



VEILEDER

M-128 | 2014

Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging

(T-1442/2016)



KOLOFON

Utførende institusjon

Miljødirektoratet

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Kaisa Maria Solløs Gjertsen/Karl Rickard Persson

M-nummer

128

År

2014

Sidetall

338

Miljødirektoratets kontraktnummer

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Miljødirektoratet

Tittel - norsk og engelsk

Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2016

Sammendrag - summary

Denne veilederen er en faglig utdyping av prinsipper, metoder og anbefalinger som er politisk fastsatt gjennom retningslinje T-1442/2016. Veilederen er utarbeidet av Miljødirektoratet, med faglige innspill fra ansvarlige sektormyndigheter gjennom en prosjektgruppe der Statens vegvesen, Jernbaneverket, Forsvarsbygg, Avinor, Oslo kommune og Norsk Industri har deltatt. I tillegg så er det innhentet faglig innspill fra støy- og akustikkonsulenter.

4 emneord

Veileder, metode, støy, forurensning

4 subject words

Guidelines, methods, noise, pollution

Forsidefoto

Mike Schröder / Argus / Samfoto

Forord

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) ble fastsatt av Klima- og miljødepartementet 26.1.2005, med ikrafttredelse fra samme dato. Retningslinjen ble revidert 2.7.2012 og kalt T-1442/2012. I desember 2016 ble retningslinjen oppdatert i tråd med fastsettelse av nye grenseverdier for skytebanestøy og kalt T-1442/2016. Retningslinjen gjelder utendørs støyforhold ved planlegging av de viktigste støykildene i ytre miljø, og arealbruken i støyutsatte områder. Den er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og enheter, og er koordinert med regelverket om lydforhold i bygninger, som er gitt i byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

Denne veilederen er en faglig utdyping av prinsipper, metoder og anbefalinger som er politisk fastsatt gjennom retningslinje T-1442/2016. Veilederen er utarbeidet av Miljødirektoratet, med faglige innspill fra ansvarlige sektormyndigheter gjennom en prosjektgruppe der Statens vegvesen, Jernbaneverket, Forsvarsbygg, Avinor, Oslo kommune og Norsk Industri har deltatt. I tillegg så er det innhentet faglig innspill fra støy- og akustikkonsulenter.

Til orientering omtales tidligere Miljøverndepartementet som Klima- og miljødepartementet i denne veilederen. Likeså brukes benevnelsen Miljødirektoratet for tidligere SFT, Klima- og forurensningsdirektoratet og for Direktoratet for naturforvaltning (som ble slått sammen med Klima- og forurensningsdirektoratet og dannet Miljødirektoratet i 2013).

Revisjoner:

Denne veilederen erstatter TA-2115 og er oppdatert pr. januar 2017.

Innhold

FØRORD	2
INNHOOLD	1
1 INTRODUKSJON	3
1.1 FORMÅL OG VIRKEOMRÅDE.....	3
2 KOMMUNEPLAN	5
2.1 GENERELT OM STØY I KOMMUNEPLANEN	5
2.2 AVVIKSOMRÅDER	6
2.3 KOMMUNEPLANBESTEMMELSER	8
2.4 KONSEKVENSTREDDING I KOMMUNEPLANEN.....	11
2.5 STØYSONEKART I AREALPLANLEGGINGEN	13
2.6 REKREASJONSOMRÅDER - STILLE OMRÅDER – GRØNN SONE	24
3 REGULERINGSPLANER OG BYGGESAK.....	33
3.1 STØY SOM TEMA I REGULERINGSPLANER.....	33
3.2 REGULERINGSBESTEMMELSER	35
3.3 ANBEFALTE STØYGRENSER VED PLANLEGGING AV NY VIRKSOMHET ELLER BEBYGGELSE	38
3.4 ETABLERING AV NY STØYFØLSOM BEBYGGELSE	42
3.5 ETABLERING AV NY STØYENDE VIRKSOMHET OG ENDRINGER AV EKSISTERENDE.....	57
3.6 OM AVBØTENDE TILTAK.....	60
3.7 BYGGESAK	65
3.8 SJEKKLISTER FOR BEHANDLING AV STØY I PLAN OG BYGGESAK.....	69
3.9 SJEKKLISTER FOR NY STØYENDE VIRKSOMHET.....	72
3.10 GODE PLANGREP – RÅD OG EKSEMPLER	74
4 STØY FRA BYGG- OG ANLEGGSVIRKSOMHET.....	90
4.1 INNLEDNING	90
4.2 ULIKE ANLEGGSVARIGHETER SOM UTLØSER STRENGERE STØYKRAV	90
4.3 ULIKE BYGNINGSTYPER OG DERES NORMALE BEHOV FOR STILLHET.....	91
4.4 VED OVERSKRIDELSE AV STØYGRENSENE	91
4.5 HÅNTERING AV BYGG- OG ANLEGGSTØY - FLYTSKJEMA.....	93
5 FORHOLDET TIL ANNET REGELVERK	94
5.1 FØRURENSNINGSLOVEN MED FORSKRIFTER.....	94
5.2 FØLKEHELSELOVEN.....	95
5.3 BYGGTEKNISK FORSKRIFT	99
6 FYLKESMANNENS ROLLE	100
6.1 ROLLER	100
6.2 BEHANDLING AV PLANSAKER.....	100
6.3 BRUK AV INNSIGELSE	104
7 STØYKILDER I RETNINGSLINJEN.....	105
7.1 VEGTRAFIKK	105
7.2 SKINNEGÅENDE TRAFIKK	124
7.3 FLYPLASS	136
7.4 INDUSTRI OG ANNEN NÆRINGSVIRKSOMHET	148
7.5 HAVNER OG TERMINALER	164
7.6 MOTORSPORT.....	176
7.7 SKYTEBANER	185
7.8 VINDTURBINER.....	200
7.9 STØY FRA NÆRMILJØANLEGG OG ANNEN FRITIDSaktivitet	211
8 ANDRE STØYKILDER - AKTUELT REGELVERK	214
8.1 BÅTTRAFIKK TIL SJØS.....	214
8.2 MOTORFERDSEL I UTMARK OG VASSDRAG	217

8.3	SERVERINGSSTEDER	221
8.4	STØY FRA UNDERHOLDNING	223
8.5	STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER	225
8.6	STØY FRA LANDBRUKSVIRKSOMHET	228
8.7	STØY FRA TRANSFORMATORER	229
8.8	HØRBAR STØY FRA KRAFTLEDNINGER	231
8.9	STØY FRA PRODUKTER	234
9	MÅLING OG BEREGNING AV STØY	234
9.1	INNLEDNING	234
9.2	MÅLING OG BEREGNING AV VEGTRAFIKKSTØY	236
9.3	MÅLING OG BEREGNING AV STØY FRA SKINNEGÅENDE TRAFIKK	251
9.4	MÅLING OG BEREGNING AV FLYSTØY	252
9.5	MÅLING OG BEREGNING AV SKYTEBANESTØY	257
9.6	MÅLING OG BEREGNING AV STØY FRA MOTORSPORTBANER	268
9.7	MÅLING OG BEREGNING AV INDUSTRISTØY	275
9.8	MÅLING OG BEREGNING AV VINDTURBINSTØY	288
9.9	MÅLING OG BEREGNING AV BYGG- OG ANLEGGSTØY	297
9.10	MÅLING OG BEREGNING AV STØY FRA HAVNER OG TERMINALER	305
10	DEFINISJONER OG BEGREPER	311
10.1	LYDTEKNISKE BEGREPER	311
11	VEDLEGG - EKSEMPLER	11-1
11.1	EKSEMPLER PÅ PLANBESTEMMELSER	11-1
11.2	KONSESJONSBEHANDLING AV SKYTEBANER	11-6
11.3	STANDARD FOR OPPSETT AV STØYSONER I DIGITALE KART	11-11
11.4	EKSEMPLER PÅ KRITERIER FOR AVVIKSOMRÅDER	11-12
12	REFERANSESAMLING	12-16

1 Introduksjon

1.1 Formål og virkeområde

Hovedformålet med retningslinjen for behandling av støy i arealplanlegging er å legge til rette for en langsiktig arealdisponering som *forebygger* støyproblemer. Forebygging gjennom riktig arealbruk er sannsynligvis det mest kostnadseffektive tiltaket mot støy.

Retningslinjen gjelder kun luftbåren støy. Også andre miljøforhold må avveies på vanlig måte i plansaker, for eksempel luftforurensing, vibrasjoner, strukturlyd, landskapsmessige vurderinger osv. Avveiningen mot rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging (RPR-SATP) er i noen grad omtalt i retningslinjen og veileder, da dette er hensyn som ofte kommer i motsetningsforhold til støy i planlegging i byområdene.

Som selve retningslinjen er veilederen først og fremst rettet mot behandling av plansaker i kommunene. Retningslinjen og veilederen er imidlertid også i stor grad rettet mot ansvarlige anleggseiere, og gir rettleiding om hvordan de skal forholde seg til retningslinjen, og hva som forventes av dem.

Veilederen vil også kunne gi bakgrunnsinformasjon for behandling av andre typer saker, for eksempel konsesjonssaker, saker etter forskrift om miljørettet helsevern etc. I tillegg til en utdyping av anbefalingene som er gitt for støykildene som omfattes av Klima- og miljødepartementets retningslinje, inneholder veiledningsmaterialet også orienterende stoff om flere andre typer støykilder. Det gis også eksempler på hvordan slike saker kan løses og henvisninger til aktuelt regelverk.

Kartlegging av støy etter retningslinjen er så langt som mulig samordnet med kartleggingsbestemmelsene i kapittel 5 i forurensningsforskriften. Det presiseres at tiltaksgrensene i forurensningsforskriften gjelder opprydding i eksisterende forhold, og *ikke* skal legges til grunn ved etablering av ny virksomhet.

Retningslinjen er ikke rettslig bindende. Den er veiledende, og skal legges til grunn av kommunene ved planlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. Retningslinjen skal gi grunnlag for utarbeidelse av juridisk bindende planbestemmelser. Retningslinjen kan fravikes, men vesentlige brudd på den kan gi grunnlag for innsigelse til planen, blant annet fra fylkesmannen som statlig fagmyndighet for støy.

Eldre retningslinjer og rundskriv

Retningslinjen samler og koordinerer retningslinjene på støyområdet, og erstatter en rekke tidligere retningslinjer og rundskriv fra Klima- og miljødepartementet:

- Retningslinjer for veitrafikkstøy, rundskriv T-8/79
- Retningslinjer for fylkesmannens medvirkning vedr. støy i plansaker, rundskriv T-1/86
- Retningslinjer for begrenning av støy fra skytebaner, rundskriv T-2/93
- Retningslinjer for arealbruk i flystøysoner, rundskriv T-1277/99

Deler av innholdet i tidligere retningslinjer er videreført i denne veiledningen, da samling i en felles retningslinje gir mindre rom for fylldig omtale av enkeltkilder.

Dersom vedtatte reguleringsplaner eller andre typer juridisk bindende regelverk henviser direkte til tidligere retningslinjer, for eksempel T-8/79, er det bestemmelsene i disse retningslinjene som gjelder.

2 Kommuneplan

2.1 Generelt om støy i kommuneplanen

Støy bør være en sentral del i kommuneplanens arealdel.

Kommuneplanens arealdel skal angi hovedtrekkene i arealdisponeringen og rammer og betingelser for hvilke nye tiltak og ny arealbruk som kan settes i verk, samt hvilke viktige hensyn som må ivaretas ved disponeringen av arealene.

Dette innebærer at kommunene må behandle følgende elementer i sin kommuneplan for å sikre en god forvaltning av støy i sin arealplanlegging. Temaene utdypes senere i kapittelet.

- *Avviksområder*

Avviksområder er sentrumsområder i byer og tettsteder og kollektivknutepunkter hvor hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging gjøre det aktuelt med høy arealutnyttelse.

I slike områder kan det avvikes fra grenseverdiene i T-1442, forutsatt at det gjennomføres tiltak mot støy og at kommunen har angitt grenser for avviksområder i kommuneplanen.

Avgrensning av avviksområder er derfor et viktig oppgave i kommuneplanen for å sikre en forsvarlig og forutsigbar håndtering i senere reguleringsplaner.

- *Planbestemmelser om støy i kommuneplanen.*

Det kan settes krav i kommuneplanen om at retningslinje T-1442 skal legges til grunn i alle nye planer og tiltak. Bestemmelsene kan utformes på ulike måter, men det er viktig at bestemmelsen sikrer at det stilles krav til støy også ved gjennomføring av enkeltsaker og tiltak i medhold av eldre reguleringsplaner hvor støy kan være mangelfullt ivaretatt. Det bør lages egne bestemmelser om støy som gjelder for avviksområder.

- *Plankrav*

For å ivareta hensyn til gode støyforhold i planleggingen og utbygging av et område, kan det være nødvendig med en mer overordnet planavklaring. Det kan f.eks være behov for se på arealdisponeringen for et større område under ett, for å sikre at støymessige gode løsninger kan oppnås. I mange tilfeller er det f.eks nødvendig at kontor- eller næringsbebyggelse skjermer mot støy for støyfølsom bebyggelse. I slike tilfeller bør kommunen vurdere å kreve kommunedelplan eller områderegulering av området, før det tillates detaljregulering eller søknader for enkeltprosjekter.

- *Hensynssoner*

Kommunen kan legge spesielle restriksjoner på arealer som er spesielt støyuutsatt, for å sikre at spesielle hensyn tas ved utbygging av arealene. Til hensynssonene kan for eksempel angis bestemmelser som forbyr visse typer arealformål.

- *Stille områder*

Stille områder er områder som kommunen vurderer som verdifulle friområder, friluft- og rekreasjonsområder for befolkningen hvor stillhet er en ressurs. Kommunen kan velge ut områder som allerede har støynivå under anbefalte grenser for ”stillhet”, eller områder hvor kommunen over tid ønsker å redusere støynivået til under en gitt støygrense. Slike områder kan vises på plankartet i kommuneplanen og det bør utarbeides bestemmelser som fastsetter grenser for støy og verner mot nye støykilder.

- *Støysonekart*

Et støysonekart i henhold til definisjonen i tabell 1 i retningslinje T-1442 utarbeides for at utbyggere, planleggere, myndigheter og publikum skal ha oversikt over hvor støy er eller kan være et problem. Støysonekartet med gule og røde soner viser derfor hvor støy må være tema i nye planer og for nye tiltak.

Et støysonekart vil også være et viktig redskap for kommunen ved utforming av kommuneplanen.

- *Konsekvensutredning*

Forskrift om konsekvensutredninger krever at kommuneplanens arealdel skal konsekvensutredes etter forskriften dersom arealbruken endres i forhold til tidligere kommuneplan.

Det innebærer at vesentlige forhold med beslutningsrelevans i kommuneplanen skal belyses. For støy vil dette være forhold som må belyses:

- Er planen i tråd med eller i strid med retningslinje T-1442
- Hvilke avviksområder for støy er avsatt i kommuneplanen, og hvilke krav til avbøtende tiltak er satt for slike områder, samt evt. plankrav
- Er andre utbyggingsområder (utenfor avviksområdene) berørt av støy, og hvordan skal dette håndteres
- Er det foreslått ny støyende virksomhet eller vesentlig endringer av eksisterende støyende virksomhet
- Er det foreslått nye stille områder, og hvilke konsekvenser vil det ha for arealbruk nær områdene

I tillegg gjelder forskrift om konsekvensutredninger også for kommunedelplaner dersom de omfatter utbyggingsformål, samt reguleringsplaner dersom de omfatter konsekvensutredningspliktig tiltak.

2.2 Avviksområder

2.2.1 Områdevis avvik fra de anbefalte støygrensene – avvikssoner

I T-1442/2016 kapittel 3.2.1 er det spesifisert at kommunene av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging kan praktisere områdevis avvik fra støyretningslinjen i sentrumsområder og kollektivknutepunkter:

I sentrumsområder i byer og tettsteder, spesielt rundt kollektivknutepunkter, er det aktuelt med høy arealutnyttelse av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging. Forutsatt at kommunen har angitt grensene for slike områder i kommuneplanens arealdel, kan det vurderes å tillate oppføring av ny bebyggelse med støyfølsomt bruksformål innenfor rød sone og/eller avvik fra grenseverdiene i tabell 3 i gul sone.

Denne bestemmelsen gir en åpning for å gjøre støyfaglige kompromisser av hensyn til å oppnå fortetting og kompakt arealutvikling i sentrumsområder og knutepunkter. Dette er en viktig overordnet føring ved planlegging i byområder, ikke minst av hensyn til klimautfordringene. Bestemmelsen er særlig aktuell for større byer og tettsteder.

En forutsetning for å tillate avvik er at dette kun gjennomføres der kommunene har angitt avvikssoner i kommuneplanens arealdel. Kommunen bør derfor i forbindelse med kommuneplanleggingen definere eventuelle avvikssoner.

En annen forutsetning er at kommunen stiller krav til avbøtende tiltak mot støy for ny bebyggelse i avviksområder. Slike tiltak er behandlet i kapittel 3.4.

2.2.2 Kriterier for avviksområder

Som det står i retningslinje T-1442 er det hensynet til samordnet areal- og transportplanlegging som tilsier at det kan være aktuelt for kommunene å definere avviksområder i forhold til støy. Videre er det i sentrumsområder i byer og tettsteder og særlig rundt kollektivknutepunkter hvor det er aktuelt med høy arealutnyttelse, hvor det er aktuelt å definere avviksområder i forhold til støy.

Det er viktig å presisere at hver kommune må gjøre en selvstendig vurdering av om og eventuelt hvor avviksområder skal lokaliseres. Planprosessen for kommuneplanen, med konsekvensutredningen som viktig redskap, skal hjelpe kommunen og andre myndigheter i å få en fornuftig avklaring om avviksområder i forhold til støy.

Generelt anbefales ikke at kommunene definerer store deler av byggesonen som avviksområde. Det er ønskelig å være noe restriktiv i utgangspunktet, og heller avklare muligheter for avvik og tilpasninger i de enkelte reguleringsplanene.

En viktig del av arbeidet med avviksområder er også å jobbe med vilkårene for avvik, det vil si krav til avbøtende tiltak som skal gjelde, om det skal gjelde en øvre grense (maksimalt tillatt støynivå) for avviksområder, samt hvilke arealformål avvikene gjelder for. For eksempel kan kravene være strengere for barnehager, skoler og institusjoner enn for boliger. Krav og tiltak i avviksområder er behandlet i kapittel 3.4.

Som en veiledning for kommunene er det i kap. 11.5 vist eksempler på kriterier for hvilke områder som kan inngå i slike avvikssoner.

2.2.3 Implementering av avvikssoner i plan

Eventuelle avvikssoner gjøres juridisk bindende gjennom planbestemmelsene. Primært bør avvikssonene defineres i kommuneplanen. Planbestemmelsene bør definere vilkår for at bebyggelse med støyfølsomt bruksformål kan etableres, herunder dokumentasjon gjennom støyfaglig utredning, og definere grenseverdier som skal gjelde i sonen. Dersom avvik bare skal omfatte enkelte typer støyfølsom arealbruk, bør dette inngå i planbestemmelsene.

Dersom kommunen vurderer å etablere avvikssoner gjennom kommuneplan eller kommundelplan, bør kommunen på et tidlig tidspunkt i planleggingen ta saken opp med Fylkesmannen, anleggseiere og andre berørte parter. Andre virkninger av konsentrert utbygging må også vurderes. Selv om samordnet areal- og transportplanlegging er et overordnet hensyn som ligger til grunn for definering av avvikssoner, må andre hensyn til miljø, effektivitet og sikkerhet skal også ivaretas. I RPR for samordnet areal- og transportplanlegging (RPR-ATP) kreves det at det tas hensyn til statlige normer og retningslinjer for miljøkvalitet, blant annet slik at behov for avbøtende tiltak i ettertid unngås. Det vil da være viktig å se støy i sammenheng med for eksempel lokal luftkvalitet.

Avvik på støysiden med bakgrunn i RPR-ATP bør derfor gjøres på grunnlag av en samlet miljø- og samfunnsmessig vurdering. Også ønske om "levende og trygge" tettsteder/byer kan i noen tilfeller aktualisere lokalisering av støyfølsom bebyggelse i sentrumsområder. I noen tilfeller kan et avvik gi positiv totalvirkning støymessig sett, for eksempel ved lokalisering av besøksintensive institusjoner. I andre tilfelle kan avvik gi negative ringvirkninger. Generelt vil konsentrert byutvikling fremfor spredt utbyggingsmønster på sikt gi lavere vekst i transportarbeidet og større miljø- og helsemessig gevinst for samfunnet.

2.3 Kommuneplanbestemmelser

2.3.1 Bestemmelser om støy i kommuneplanen

Det anbefales å lage bestemmelser om støy til kommuneplanens arealdel.

Bestemmelsene i kommuneplanen kan både være generelle og uavhengig av arealformål (§11-9) og det kan lages bestemmelser knyttet til bestemte arealformål (§11-10).

Generelle planbestemmelser kan f.eks vise til retningslinje T-1442 og grenseverdiene gitt der og det kan gis et generelt utredningskrav for støy. Det er viktig å sikre at støy utredes i alle planer og tiltak som berøres av støysonene (jfr. støysonekart, kap. 2.5). Dette er viktig for å sikre at det tas hensyn til støy også i eldre reguleringsplaner og i enkeltsaker som ikke krever ny plan.

Dersom kommunen har definert avviksområder bør det lages bestemmelser om krav til avbøtende tiltak som skal oppfylles i forbindelse med bygging i støyutsatte områder.

Kommunen kan velge å lage detaljerte krav til avbøtende tiltak mot støy som vilkår for å få bygge i avviksområder. Herunder hvilke arealformål avviksbestemmelsene gjelder for, om det gjelder en grense for maksimalt tillatt støynivå i avviksområdene samt andre vilkår for utbygging. Kommunen kan også velge mer generelle krav for avviksområder, som er grunnlag for oppfølging i mer konkrete bestemmelser i reguleringsplaner. Det bør alltid være plankrav for avviksområder, det vil si krav om reguleringsplan (områderegulering og/eller detaljregulering). Anbefaling om tiltak for avviksområder er behandlet i kapittel 3.4.3.

Dersom kommunen har definert stille områder, bør det utarbeides bestemmelser som verner områdene mot økt støy. Det bør settes konkrete grenseverdier for støy for stille områder i bestemmelsene.

Retningslinjer i kommuneplan

For å synliggjøre kommunens holdning til støyspørsmål i arealplanleggingen overfor utbyggere og andre relevante aktører, kan kommunen vedta retningslinjer til kommuneplan om støy. Retningslinjer er ikke juridisk bindende, men kan brukes til for å klargjøre planinnholdet og hvordan planbestemmelsene kan påregnes praktisert. Retningslinjer kommer altså som et eventuelt tillegg til planbestemmelser om støy.

Krav om detaljplan

Det anbefales sterkt at kommunen gjennom kommuneplan stiller krav om reguleringsplan ved all bygging av nye boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner, skoler og barnehager innenfor gul og rød støysoner. Dette letter oppfølgingen i områder med mange eldre, gjeldende reguleringsplaner. Det samme bør gjelde der det er aktuelt å fravike byggegrensene langs veg og jernbane. Slik kan en sikre at hensynet til støy ivaretas, og at saken blir tilstrekkelig belyst og forsvarlig behandlet. I de tilfellene der det åpnes for gjenoppbygging, opprustning m.m. uten å øke antall boenheter, bør kommunene likevel kunne avgjøre enkeltsaker uten å kreve utarbeiding av reguleringsplan.

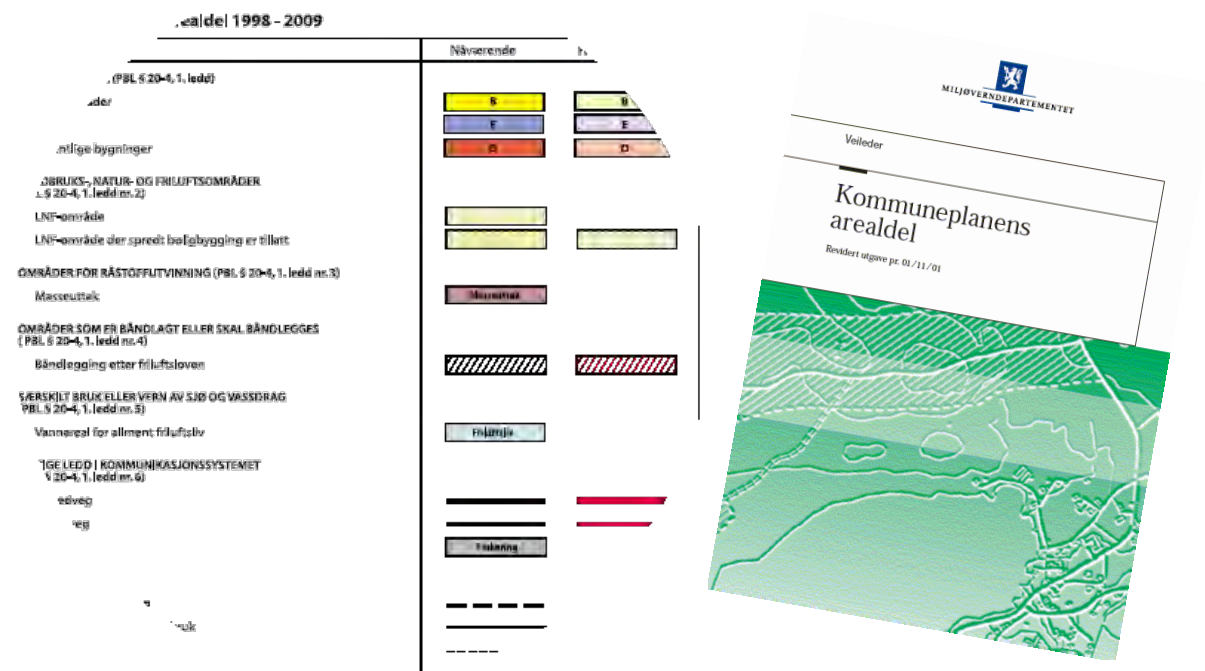
Det kan også stilles krav om og til reguleringsplan ved etablering av ny støyende virksomhet eller utvidelser av støyende virksomhet i eller i nærheten av grønne soner (stille områder). Slik detaljplanlegging gir mulighet for en bedre støymessig vurdering av forholdene og anledning til å stille mer detaljerte og juridisk bindende støykrav.

Forholdet til eldre arealplaner

Hvis ikke annet er bestemt, gjelder kommuneplanens arealdel foran eldre arealplaner på lavere nivå. Rettsvirkningen opphører imidlertid når nye, avvikende regulerings- og kommunedelplaner blir vedtatt for samme område. Skal støysonene fortsatt være juridisk bindende, må de altså inngå i alle fremtidige arealplaner for det aktuelle området. Kommunen bør ved første anledning oppdatere oversiktsplan (kommuneplanens arealdel eller kommunedelplan) dersom endringer er gjort på detaljplannivå, eller ha en tilfredsstillende praksis for rullering av planene, minimum en gang pr valgperiode på 4 år.

Det er også mulig å la støy inngå i selve kommuneplanens handlingsprogram. En slik plan blir da ikke juridisk bindende for fremtidige reguleringsplaner og byggesaker, men vil være *førende* for disse.

For mer generell informasjon om plansystemet og forholdet mellom ulike plantyper henvises til Klima- og miljødepartementets veiledningsmateriell på www.planlegging.no.



Figur 1. Mer informasjon om kommuneplanenes arealdel og kommunedelplan finner du hos Klima- og miljødepartementet.

2.3.2 Hensynssoner

For de *største* varige støykildene anbefales det at kommunen legger støysonene inn på selve kommuneplankartet, som hensynssoner etter pbl. § 11-8. Støysonene kan tas inn i kommuneplanens arealdel. For å få rettsvirkninger etter § 11-6, må sonene markeres på plankartet og gis tilhørende planbestemmelser. På samme måte kan kartlagte stille områder tas inn som hensynssoner i kommuneplan. Støysonene vil gjelde i kombinasjon med arealformål etter §§ 11-7 og 11-8.

Juridisk bindende støysoner er å foretrekke når:

- Kommunen ønsker å nedfelle strenge restriksjoner for støy i kommuneplanen
- Kommunen har enkel og oversiktlig støyproblematikk
- Kommunen har gode arealressurser for utbygging
- Det er høy grad av nøyaktighet i støyberegningene som ligger til grunn for sonene

Båndlegging av arealer som hensynssoner er et sterkt virkemiddel, som bør forbeholdes store støykilder som vanskelig kan skjermes og ikke kan flyttes uten store kostnader. I retningslinjen nevnes en større flyplass eller et stort industriområde som eksempel på denne type kilde. Andre aktuelle kilder kan for eksempel være store veganlegg (motorveg/stamveg), militære øvingsområder eller store gods-/havneterminaler. Ved store virksomheter av denne typen er det vanligvis begrensede muligheter for å redusere støyen tilstrekkelig ved kilden.

Ønsket om å unngå at denne typen kilder bygges inne med boliger er en viktig målsetning med denne retningslinjen. Erfaring med tidligere flystøyretningslinjer har imidlertid vist at kommunene er svært forsiktige med å benytte støybetingede restriksjonsområder som virkemiddel. Et av hovedargumentene som brukes mot denne type båndlegging, er at det kan være urimelig konserverende for kommunens arealutvikling over tid. For store anlegg av den kategorien hvor støybetingede restriksjonsområder er aktuelt, legger imidlertid anlegget i seg selv også store bindinger på arealbruken. Dersom det ikke er påregnelig at virksomheten vil flyttes i overskuelig framtid, kan en slik konservering av arealbruken i støysonen rundt virksomheten være riktig.

For andre mindre støykilder hvor det å vedta hensynssoner i kommuneplan kan være urimelig konserverende for kommunens arealutvikling over tid, bør kommunen i stedet benytte virkemidlene som er beskrevet nedenfor. Synliggjøring av støykonfliktene er uansett viktig for å vise behovet for støyreducerende tiltak, særskilt bygnings- og landskapsutforming eller flytting av støykilden.

2.3.3 Tematisk kommunedelplan for støy

Et alternativ til juridisk bindende støysoner på kommuneplannivå (som hensynssoner) er bruk av tematisk kommunedelplan etter pbl. § 11-1 tredje ledd. Planen vil da omfatte virksomhetsområde støy. For kommunedelplaner har man de samme mulighetene til å bruke bestemmelser som i kommuneplan, og planen kan både gjøre juridisk bindende eller utformes som retningslinjer for planlegging.

Innenfor rammene av saksbehandlingsreglene i pbl §§ 11-12 til 11-15 har kommunen stor frihet til utforming av tematisk kommuneplan, men kart bør ha samme hovedinnhold som nevnt ovenfor. I tillegg kan planen inneholde en beskrivende / forklarende del.

For kommuner hvor det skal utarbeides handlingsplaner i henhold til kravene i EUs rammedirektiv for støy (nedfelt i forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy) kan dette for eksempel være en språklig beskrivelse av situasjonen og en oversikt over planlagte tiltak i planperioden. Denne type plan må lages i samarbeid med berørte anleggseiere.

2.4 Konsekvensutredning i kommuneplanen

2.4.1 Konsekvensutredning – kommuneplanen

Forskrift om konsekvensutredninger krever at kommuneplanens arealdel skal konsekvensutredes etter forskriften dersom arealbruken endres i forhold til tidligere kommuneplan.

Det innebærer at vesentlige forhold med beslutningsrelevans i kommuneplanen skal belyses. Det må skilles mellom forhold som bør avklares og belyses i konsekvensutredning av arealdelen og hvilke forhold som bør avklares og belyses i videre regulering. Konsekvensutredning av kommuneplanen bør ha fokus på strategisk problemstillinger og temaer som er tilpasset plannivået.

En kommuneplan skal ta stilling til fremtidig arealbruk. Det vil da være naturlig å belyse om arealbruken kan være i konflikt med retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2016.

Dersom det er potensiell konflikt med støygrensene i T-1442, f.eks nye utbyggingsområder nær støyende virksomhet, må det belyses hvordan dette skal håndteres i videre planarbeid. Det kan for eksempel være aktuelt å stille krav om at det må utarbeides kommunedelplan eller områderegulering, fordi utbyggingen krever større plangrep for å tilfredsstille T-1442.

Dersom kommunen fastsetter avviksområder for støy i kommuneplanen, er dette et viktig strategisk valg som må belyses i konsekvensutredningen. Det må begrunnes valg av avviksområdets/ avviksområdenes avgrensning, samt hvilke tiltak mot støy som er aktuelle i avviksområdene. For avviksområder kan det også være aktuelt med krav om overordnet plan (kommunedelplan eller områderegulering).

Dersom det er foreslått ny støyende virksomhet eller vesentlig endringer av eksisterende støyende virksomhet i kommuneplanen, vil det være naturlig og utrede konsekvenser for omgivelsene av planene.

Dersom det er foreslått nye stille områder i kommuneplanen, bør dette også inngå i konsekvensutredningen.

Ikke alle forhold rundt støy og avbøtende tiltak kan belyses i kommuneplanen. Det kan gjenstå forhold som det er behov for å avklare og belyse senere i reguleringsplaner. Forskriften krever at det redegjøres for slike forhold i kommuneplanforslag med konsekvensutredning.

Klima- og miljødepartementet har utarbeidet en veileder ”T-1493 Konsekvensutredning av kommuneplanens arealdel”

2.4.2 Konsekvensutredning – ny støyende virksomhet

Lokalisering av ny støyende virksomhet vil ofte være gjenstand for avklaring gjennom oversiktsplan (dvs. regional plan, kommuneplan eller kommunedelplan) etter plan- og bygningsloven.

For alle oversiktsplaner som omfatter utbyggingstiltak, og for reguleringsplaner som har utbyggingstiltak med vesentlige virkninger for miljø, naturressurser eller samfunn, skal det utarbeides planprogram og konsekvensutredning etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven, kapittel 4.

Statens vegvesens håndbok 140 ”Konsekvensanalyser” angir en metode for denne type utredninger som også blir benyttet for mange andre tiltakskategorier enn veg.

I forbindelse med oversiktsplaner for nye anlegg bør kommunen kreve/påse at:

- det er beskrevet hvordan plassering og utforming av de utredete alternativene er tilpasset støyhensyn
- det er utarbeidet kart som viser hvordan støysonene i henhold til retningslinje T-1442 for støy vil bli for 0-alternativet og de øvrige alternativene som er utredet
- det er beregnet hvor mange boenheter og institusjonsplasser som blir liggende innenfor områder med (og/eller antall personer som blir utsatt for) utendørs støynivå innenfor gul og rød sone (etter at tiltak er gjennomført)
- det er beregnet hvor mange boliger (og/eller antall personer) som får et støynivå over anbefalte grenseverdier på uteplass (etter at tiltak er gjennomført)
- det er beregnet hvor mange boliger og institusjoner (og/eller antall personer) som blir utsatt for et innendørs støynivå over 30 dBA (etter at støytiltak er gjennomført)
- det er beskrevet hvilke avbøtende tiltak som er planlagt i prosjektet

Dersom planlagt tiltak får trafikk- og støykonsekvenser av betydning i andre områder enn i selve utbyggingsområdet, bør støy også konsekvensvurderes i dette influensområdet. Eksempel på dette er større vegprosjekter som påvirker støyforholdene i et stort influensområde, for eksempel vegomlegginger som påvirker trafikkstrømmer i større deler av vegnettet. Det bør da legges vekt på å minimere samlet støyplage i influensområdet.

2.4.3 Samlokalisering

Det er et godt prinsipp å samle støyende aktiviteter, slik at andre støyfølsomme/stille områder kan bli spart, for eksempel ved samlokalisering av industri, skytebane/motorsport eller veg/jernbane.

Hvis prinsippet skal gi en god løsning for naboskapet der støyen samles, må innsatsen med avbøtende tiltak her bli litt større enn den ville vært med bare én aktivitet. I Norge er dette oftest mulig gjennom bruk av avstand og skjerming.

Retningslinjens kapittel 3.2.2 åpner også spesifikt for at lokalisering av en ny støykilde i et allerede støyutsatt område, kan gi grunnlag for å gi den nye virksomheten mindre strenge støygrenser enn retningslinjens anbefalte verdier. Forutsetningen er imidlertid at dette ikke gir høyere sumstøynivå og/eller vesentlig høyere maksimalstøynivåer ved eksisterende støyfølsom bebyggelse. Denne problemstillingen kan for eksempel være aktuell ved etablering av industrivirksomhet i rød sone rundt flyplass. Siden støynivået her er vesentlig høyere enn anbefalte grenser for industri, vil en ny industribedrift kunne gi støy over de anbefalte grensene uten at sumstøy for berørt bebyggelse endres. Kommunen må imidlertid vurdere om ny etablering av støyende virksomhet kan medføre merbelastninger i form av merkbar støy fra flere kanter, støy til andre tider av døgnet osv.

I høyt utnyttede områder kan det i noen tilfeller kanskje være vanskelig å lage en helt tilfredsstillende løsning der støyende virksomheter samles. Problemstillingen kan fort bli om den samlede støybelastningen skal tillates å ligge litt over grensen(e), eller om alle grenser skal tilfredsstilles. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle, blant annet i forhold til hva som vil være støymessige konsekvenser av alternative lokaliseringmuligheter. I noen tilfeller vil alternativ lokalisering bety å legge den nye aktiviteten et annet sted der det ikke er støyende aktivitet, men der naboskapet ellers er av samme type. Resultatet kan da bli et nytt støyeksponert naboskap, og samlet større støyplage, fordi det er mindre kostnader ved å etablere den nye aktiviteten et annet sted på grunn av mindre omfattende tiltak.

Kostnadsfordeling

Introdusering av nye støykilder i et område med mange eksisterende kilder kan reise en del spørsmål rundt kostnadsfordeling for nødvendige tiltak.

Det kan for eksempel være aktuelt å etablere en ny støykilde i et område hvor eksisterende virksomhet (for eksempel veier eller jernbane) allerede bidrar til støy i nabolaget. Beregninger viser at anbefalte støygrenser ikke er overskredet i før-situasjonen, men støynivået ligger nært opp til grensen for gul

sone. Etablering av ny støyende virksomhet vil da lett kunne føre til overskridelse av anbefalte grenseverdier. Kommunen kan i et slikt tilfelle stille krav om støytiltak overfor ny virksomhet gjennom reguleringsbestemmelser, men har ikke mulighet til å pålegge tiltak for eksisterende kilder. Kostnader ved tiltak vil derfor falle på tiltakshaver for ny virksomhet, dersom ikke kommunen eller tiltakshaver lykkes i å oppnå en frivillig avtale med aktuelle anleggseiere om felles gjennomføring av tiltak i området.

Ved etablering av ny støykilde i et område hvor anbefalte grenseverdier allerede er overskredet kan ny virksomhet bidra til å forverre situasjonen. Her kan kommunen gjennom planbestemmelser stille krav om at ny virksomhet følger anbefalte grenseverdier for aktuell type kilde, men tiltakshaver kan naturlig nok ikke gjøres ansvarlig for overskridelser som skyldes eksisterende kilder. Kommunen har ikke hjemmel til å pålegge eksisterende kilder tiltak, med mindre området tas opp til ny regulering.

2.5 Støysonekart i arealplanleggingen

2.5.1 Synliggjøring av støy

Kartfesting av støysoner er blant de viktigste punktene i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. Støysonene bør primært kartfestes på kommuneplannivå, og støysonekartet fra kommuneplan synliggjøres ved behandling av reguleringsplaner.

I tillegg til rød og gul sone, kan kommunen ta med grønn sone (stille områder). Dersom det er aktuelt å vurdere å unnta sentrumsområder og kollektivknutepunkter fra bestemmelsene i rød sone må disse områdene vises på kommuneplankartet.

Fremstillingen bør normalt dekke hele kommunen, og være del av det digitale kommuneplankartet. Ved utskrifter kan det være tjenlig å fremstille støysonene som eget tema, eller for en avgrenset del av kommunen. Støysonene bør også kunne vises som tema lagt over de tilhørende arealformålene i kommuneplanens arealdel.

2.5.2 Områder hvor støysoner bør etableres

Retningslinjen legger opp til at anleggseiere skal beregne to støysoner rundt sin virksomhet, rød og gul sone. Rød sone er nærmest kilden og har følgelig høyest støynivå.

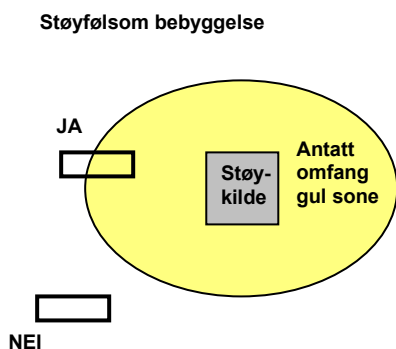
Kriteriene for soneinndeling er en kombinasjon av ekvivalentnivågrenser, gitt i målestørrelsen L_{den} , og maksimalstøygrenser. For kilder som har jevn, vedvarende aktivitet vil ekvivalentnivåene vanligvis være dimensjonerende for støysonene. Dette vil for eksempel være hovedregel for vegtrafikk. For kilder som har få hendelser med høye nivåer om natten, vil maksimalnivå i nattperioden kunne være avgjørende for sonestørrelsen. Dette kan for eksempel gjelde enkelte flyplasser og togstrekninger med godstrafikk på natt. Skytebaner og motorsportbaner er kilder som ofte har kortvarig, spredt aktivitet. For disse kildene er det derfor satt krav til maksimalstøygrenser også på dag og kveld, og dette kravet vil kunne bestemme soneutbredelsen ved mange av anleggene.

2.5.3 Oppfangingskriterier for støysoneberegninger

Støysoner bør beregnes i alle tilfeller hvor støykildene antas å utstråle støy som overskrider den nedre grensen for gul sone for vedkommende kilde (se tabell 1 i retningslinjen), beregnet ved minst ett av følgende punkter:

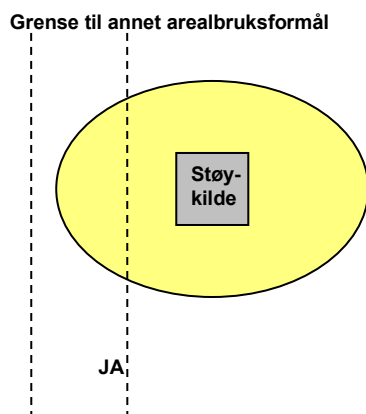
- a) utenfor fasaden til støyutsatte bygninger med støyfølsomt bruksformål nær kilden,
- b) ved kildens yttergrense. Med yttergrense menes eiendomsgrensen til støykilden eller grense til annet arealbruksformål. Dette betyr at det bør utarbeides støysonekart dersom gul sone sannsynligvis strekker seg utover kildens yttergrense, jfr. figur 7.

I mange tilfeller vil ikke støynivået være kjent på forhånd når en konkret sak skal behandles. Forenklete beregninger eller målinger kan da være til hjelp for å fastslå om støynivået overskrider grensene som er gitt i retningslinjens tabell 1. Metoder for dette er angitt i kapittel 9.



Figur 2. Situasjon fra punkt a: Her er det vist to ulike tilfeller der fasade på nærmeste støyfølsom bebyggelse ligger henholdsvis innenfor og utenfor antatt utbredelse av gul sone.

Dersom gul sone antas å berøre nærmeste støyfølsom bebyggelse bør det utarbeides støysonekart.



Figur 3: Situasjon fra punkt b: Her er det vist to ulike tilfeller der grensen til annet arealbruksformål ligger henholdsvis innenfor og utenfor antatt utbredelse av gul sone.

Dersom gul sone antas å krysse grense til område som er regulert/avsatt til støyfølsom arealbruk (boliger etc.), potensielle utbyggingsområder eller stille områder/ friluftsområder bør det utarbeides støysonekart.

2.5.4 Kriterier for soneinndeling

Kriterier for soneinndeling er gitt i tabell 1 i retningslinjen, som er gjengitt her. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen.

Tabell 1. Kriterier for soneinndeling.

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Veg	L _{den} 55 dB		L _{5AF} 70 dB	L _{den} 65 dB		L _{5AF} 85 dB
Bane	L _{den} 58 dB		L _{5AF} 75 dB	L _{den} 68 dB		L _{5AF} 90 dB
Flyplass	L _{den} 52 dB		L _{5AS} 80 dB	L _{den} 62 dB		L _{5AS} 90 dB
Industri med helkontinuerlig drift	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB		L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB Med impulslyd: L _{den} 60 dB		L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB
Øvrig industri	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB og Levening 50 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB og Levening 45 dB	Uten impulslyd: lørdag: L _{den} 50 dB søndag: L _{den} 45 dB Med impulslyd: lørdag: L _{den} 45 dB søndag: L _{den} 40 dB	L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB og Levening 60 dB Med impulslyd: L _{den} 60 dB og Levening 55 dB	Uten impulslyd: lørdag: L _{den} 60 dB søndag: L _{den} 55 dB Med impulslyd: lørdag: L _{den} 55 dB søndag: L _{den} 50 dB	L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB
Havner og terminaler	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB		L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB Med impulslyd: L _{den} 60 dB		L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB
Motorsport	L _{den} 45 dB L _{5AF} 60 dB		Aktivitet bør ikke foregå	L _{den} 55 dB L _{5AF} 70 dB		Aktivitet bør ikke foregå
Skytebaner	L _{den} 35 dB L _{AFmax} 65 dB		Aktivitet bør ikke foregå	L _{den} 45 dB L _{AFmax} 75 dB		Aktivitet bør ikke foregå
Vindturbiner	L _{den} 45 dB		-	L _{den} 55 dB		-

Ekvivalentnivåer

Midlingstid

Ekvivalentnivåene i tabell 1 skal beregnes som årsmiddelverdier i tråd med definisjonene av L_{den} og L_{night} (se kapittel 10.1). Unntaket er kategorien ”øvrig industri” som på grunn av stor variasjon i driftsmønster skal beregnes som døgnmiddelverdier. Enkelte virksomheter har fått fastsatt ekvivalentnivåkrav med annen midlingstid gjennom planbestemmelser eller annet regelverk. For disse bør den aktuelle midlingstiden for juridisk bindende krav også benyttes ved utarbeiding av støysonekart.

Meteorologi

I henhold til definisjonen av L_{den} i EUs rammedirektiv for støy, skal årsmidlet L_{den}-nivå også ta hensyn til meteorologiske variasjoner over året. Med gjeldende metoder er dette ikke praktisk mulig for alle typer kilder. Inntil nye felleseuropeiske beregningsmetoder foreligger, kan håndteringen av meteorologi være litt ulik mellom de forskjellige kildene, ut fra at metodene gir ulik grad av mulighet til å inkludere meteorologikorreksjoner. Nærmere beskrivelse av dette er gitt i beregningsmetodene for hver enkelt kilde i kapittel 7.

Beregningshøyde

Beregningshøyden for støysoner skal være 4 meter over terreng.

Avrundingsregler

Når det skal rundes av til nærmeste hele tall ser vi på første siffer rett etter kommaet.

- er sifferet 0, 1, 2, 3 eller 4 tar vi vekk alle desimalsifrene og beholder det hele tallet slik som det var

- er sifferet 5, 6, 7, 8 eller 9 tar vi vekk alle desimalsifrene og øker det hele tallet med 1

Eksempel; 54,499 = 54

54,511 = 55

Håndtering av impulsstøy

For industri, havner og terminaler med impulslyd skal de strengere grenseverdiene legges til grunn når denne type lyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time. Alternativt kan impulslydkorreksjon beregnes ut fra metode gitt i ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112. De strengeste grenseverdiene bør også brukes for støy med tydelig rentonekarakter hos mottaker.

Ved vurderingen av om impulslydhendelser opptrer hyppigere enn 10 ganger pr time, skal det i utgangspunktet bare regnes med impulser av typen ”highly impulsive sound” eller sterkere (jfr definisjon av impulslyd i kapittel 10, samt ISO 1996-1:2003). Retningslinjen åpner også for at det i noen tilfeller bør gjøres mer omfattende vurderinger av situasjonen der man er i tvil om andelen impulslyd. Detaljerte undersøkelser anbefales også for virksomhet som har svært høy andel impulslyd, da impulslydkorreksjonen i slike tilfeller bør være større enn 5 dB. Nærmere beskrivelse av praktisk håndtering av impulslyd er gitt i kapittel 9.7. Det er forutsatt at håndteringen i all hovedsak baserer seg på beregninger.

Maksimalstøynivåer i støysoner

Maksimalstøy beregnes der det har betydning

Beregning av maksimalstøynivåer kan unnlates dersom ekvivalent støynivå åpenbart er dimensjonerende for støysonenes utbredelse.

Dette punktet gjelder for eksempel de fleste riks- og fylkesveger, hvor trafikken normalt sett er så stor at ekvivalentnivået vil være dimensjonerende. Industrikilder med jevn støy er et annet eksempel hvor maksimalnivåene sjelden vil være relevant.

Soneberegning og antall hendelser i nattperioden

Ved fastsetting av krav til nye boliger og støyende virksomhet gjelder anbefalte grenseverdier både innendørs og utendørs for situasjoner hvor det er mer enn 10 hendelser som overskrider den aktuelle grenseverdien i løpet av nattperioden. I motsetning til tidligere, er det nå på dette punktet en samordning av regelverket mellom retningslinjen og byggt teknisk forskrift/NS 8175.

Ved beregning av støysoner etter forenklede metoder aksepteres det at beregnet maksimalstøynivå brukes direkte, uten hensyn til antall hendelser. Dette gir en konservativ beregning, hvor støysonene også kan omfatte områder med mindre enn 10 hendelser pr natt. Innenfor sonene skal det i neste omgang ved etablering av ny bebyggelse og/eller virksomhet gjøres en detaljert vurdering, hvor det også tas hensyn til antall hendelser, se kapittel. For at maksimalnivået fra en gitt type hendelser skal tas med i soneberegningen, bør dette imidlertid være vanlig forekommende hendelser ved virksomheten.

Helikopterbaser og militær flytrafikk – maksimalnivåer også på dagtid

Militære jagerfly er ikke underlagt det internasjonale regelverket i forhold til støysertifisering som sivile fly må forholde seg til. Maksimalnivåene fra jagerfly kan være svært høye i nærområdene ved flyplassen, og dersom en flyplass har få flybevegelser kan områdene være uegnet til bebyggelse selv om ekvivalentnivåene ikke er høyere enn det som retningslinjen tillater.

For flyplasser hvor trafikken er så lav at ekvivalentnivåbaserte konturer blir urimelig små, eller hvor svært støyende aktiviteter forekommer regelmessig med en hyppighet som ikke gir særlig utslag i ekvivalentnivåbaserte konturer, må støykartleggingen suppleres med støykartlegging av maksimumsbaserte måleenheter for periodene dag, kveld og natt. Dette vil særlig gjelde helikopterlandingsplasser og flyplasser med militær jagerflytrafikk, men kan også gjelde en del regionale lufthavner der få flybevegelser gir et lavt ekvivalentnivå. Praktisering av maksimalstøygrenser for flytrafikk er nærmere omtalt i kapittel 7.3.

Differensiering av maksimalstøygrenser for skytebaner

For skytebaner med begrenset aktivitet kan grenseverdiene for maksimalstøy i gul og rød sone heves som følgende:

- aktivitet inntil 2 dager eller kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år: grenseverdien for maksimalstøy kan heves med 5 dB, til hhv 70 dB L_{AFmax} og 80 dB L_{AFmax}

For skytebaner og andre typer anlegg som har nedfelt juridisk bindende bestemmelser om tillatt støynivå i reguleringsplan, konsesjon etter forurensningsloven, eller tillatelse etter annet regelverk, kan det være behov for å supplere sonekriteriene med faktisk grenseverdi gitt i reguleringsplanen. Har for eksempel en skytebane krav til 60 L_{AFmax} ved nærmeste bolig i reguleringsplanen, bør denne synliggjøres på kartet utenfor grensen til gul sone, som er 65 dB.

2.5.5 Ansvar for å utarbeide støysonekart

Hvem som er ansvarlig for å utarbeide støysonekart avhenger av situasjonen. I plansaker som gjelder etablering av ny virksomhet ligger ansvaret hos tiltakshaver, dvs. den som fremmer planforslaget. Ved eksisterende virksomhet er anleggseier ansvarlig. Det bør utarbeides støysonekart for all eksisterende virksomhet i løpet av noe tid. Anleggseierne bør legge vekt på å samordne kartlegging etter retningslinjen med kartlegging i områder som er kartleggingspliktige etter forurensingsforskriftens kapittel 5.

Ved eksisterende virksomhet: anleggseier ansvarlig

Anleggseiere bør på *egget initiativ* sende inn støykart for eksisterende anlegg til kommunen. Støysonekartene er et viktig grunnlag for kommunens arealplanlegging, og vil samtidig ivareta anleggseierens interesser ved at det:

- Etableres en arealforvaltning som skal hindre innbygging av støykilden og påfølgende konflikter relatert til støy.
- Utarbeides en dokumentasjon for anleggseier ved klager og krav om tiltak på bygninger som oppføres i strid med retningslinjene for arealbruk i støysonene.
- Dokumenteres overfor utbyggere og publikum hvordan støyforholdene er.

For anleggseierne kan derfor de langsiktige gevinstene ved å utarbeide denne typen kart være større enn kostnadene ved utarbeidelse. For å lette anleggseierens oppgaver også i forhold til de mindre anleggene, og i områder med spredt bebyggelse, kan det benyttes forenklede metoder for beregning av soner, jfr. kapittel 9.

I områder med flere anleggseiere har anleggseierne et selvstendig ansvar for å samordne sine beregninger i den grad dette er hensiktsmessig.

For eksisterende støykilder foreligger det en *plikt* til å kartlegge støy for områder og anlegg som er kartleggingspliktige i henhold til EUs rammedirektiv for støy¹. Kartleggingsplikten er nedfelt under punktet ”Strategisk støykartlegging” i forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy, § 5-11 m.fl. Plikten i forskriften omfatter utarbeidelse av støybelastningskart med Lden 55 dB og Lden 65 dB konturer for kartleggingspliktige anlegg, og kartlegging av støy ved den enkelte bolig både ved disse anleggene og i større byområder. Plikten omfatter således *ikke* å utarbeide gul og rød sone. Det anbefales imidlertid sterkt at anleggseierne også utarbeider gul og rød sone samtidig som man gjør den detaljerte kartleggingen etter forurensningsforskriften. Merarbeidet ved å produsere kart med rød og gul sone består i at det kan være nødvendig å ta hensyn til prognosesituasjon og maksimalstøynivåer (se egne avsnitt), i tillegg til at selve sonekartet må utarbeides.

Ved etablering av ny støyende virksomhet: tiltakshavers ansvar

Ved etablering av ny støyende virksomhet

Tiltakshaver har ansvar for å få gjennomført beregninger i planfasen og framlegge dette for kommunen. Tiltakshaver kan ikke be kommunen utrede støysoner, såfremt kommunen selv ikke er eier av støykilden. Er kommunen selv tiltakshaver, eller legger fram planforslag på eget initiativ, er kommunen ansvarlig for å få utført nødvendige vurderinger. Opplysningene bør fremskaffes i en tidlig fase, slik at hensynet til medvirkning fra allmennheten ivaretas. Dersom flere aktuelle alternativer er utredet i plandokumentene bør støy være utredet for alle disse, dersom dette er beslutningsrelevant. Dette gjelder også nullalternativet (framskriving av dagens situasjon).

Kommunens ansvar

Sammenstille kart

Kommunen skal sammenstille de beregnede støysonene fra anleggseierne til et oversiktskart som viser gul og rød sone for alle støykilder. Kommunen bør foreta en løpende oppdatering av dette kartet etter hvert som nye støysoner gjøres tilgjengelige fra anleggseierne mht. arealbruken i støysonene.

Opplysnings- og pådriverrolle overfor anleggseiere/tiltakshavere

Som ansvarlig planmyndighet kan kommunen med bakgrunn i retningslinjen oppfordre anleggseiere til å levere støysonekart med beregninger av gul og rød sone. Dette for å sikre en god arealplanlegging basert på oppdatert informasjon om miljøforholdene.

I plansaker som gjelder etablering av ny virksomhet kan kommunen be om at dokumentasjon av støyforholdene blir framlagt fra tiltakshaver, jfr. forvaltningslovens krav om at en sak skal være tilstrekkelig belyst. Kommunen kan vedta kommuneplanbestemmelser som sikrer at dette rutinemessig blir gjort.

Kommunen bør i plansaker som omhandler etablering av ny støyende virksomhet se til at det foreligger en støyfaglig utredning med beregning av støynivåer for berørte boliger og friluftsområder. Dette er relevante saksopplysninger som bør foreligge dersom saken skal være tilstrekkelig belyst, i tråd med forvaltningslovens bestemmelser. Hvilke beregninger som bør utføres, er avhengig av hvilken planfase beregningene skal benyttes i. Beregninger av antall utsatte for ulike støynivåer og illustrasjon av utbredelse til gul og rød støysoner kan være illustrativt å synliggjøre i overordnede planer og konsekvensutredninger, for eksempel ved utredning av ulike alternativer. Ved mer detaljert planlegging, som reguleringsplaner, kreves mer nøyaktige beregninger. Dette er omtalt i kapittel 9. Kommunen bør videre se til at virksomheter som er under etablering leverer støysonekart i samsvar med vedtatt plan.

¹ Direktiv 2002/49/EC. Direktivet er implementert i norsk rett gjennom kapittel 5 i forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften).

Offentliggjøring av kart

Kommunen skal gjøre støysonekartene tilgjengelige for utbyggere og publikum, og således legge til rette for at støysonene brukes aktivt i plan- og byggesaksarbeid i kommunen.

2.5.6 Kartets innhold

Kartene som anleggseierne utarbeider over gul og rød sone bør leveres på SOSI-format og følge de til en hver tid gjeldende spesifikasjonene for fagtema støy i AREALIS-standard.

Bruk av prognoser

Retningslinjen fastsetter at støysonkartet som anleggseier leverer til kommunen bør vise beregnet støy både ut fra dagens situasjon og aktivitetsnivå, og en prognosesituasjon, som normalt bør ta høyde for utvikling 10 - 20 år fram i tid.

Støysonkartet som oversendes kommunen bør vise ”verste-tilfelle-kombinasjonen” av de to situasjonene. Legger man kartene oppå hverandre, skal med andre ord alltid den situasjonen som gir størst utbredelse av støysonen velges som dimensjonerende. Dette kan slå ulikt ut for ulike deler av et anlegg. Ved en flyplass med to rullebaner kan i et tenkt eksempel prognosesituasjonen være dimensjonerende på en rullebane og dagens situasjon være dimensjonerende ved den andre – det vil være avhengig av trafikkutvikling, flytyper, planlagt rullebanebruk og prosedyrer for dette.

Prognoser bør bare benyttes der dette har betydning for framtidig arealdisponering. Planlagt trafikkvekst, for eksempel på en flyplass eller en vegstrekning, kan få betydning i en del tilfeller. Likevel må trafikken dobles før støynivået øker med 3,0 dB, og med moderat vekst vil dette kunne ta så lang tid at støysonkartet uansett vil ha gjennomgått flere revisjoner i perioden.

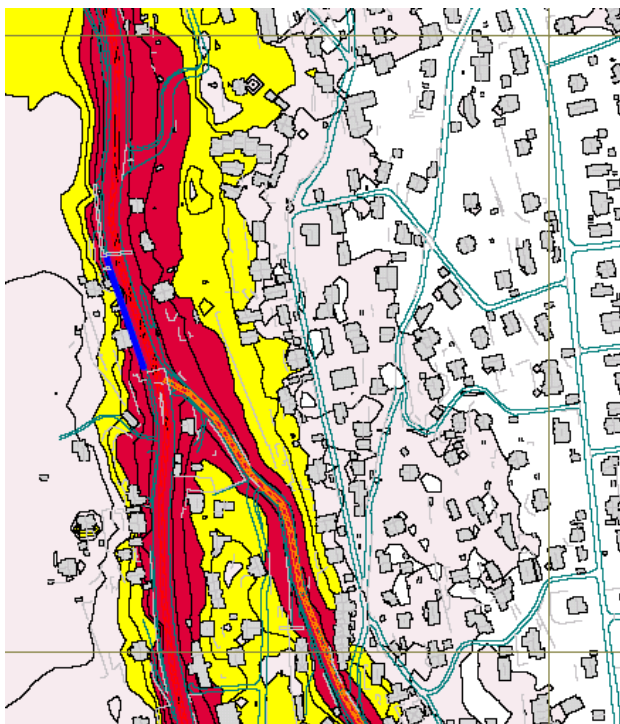
I andre tilfeller vil prognosesituasjonen ha vesentlig større betydning. Ved etablering av et steinbrudd kan for eksempel maksimalt uttak og støynivå oppnås om 50 - 100 år. Da er det viktig at prognoser for dette legges inn i støysoneberegningene allerede fra starten.

Det er anleggseiers ansvar å ta stilling til hvilke prognoser som er mest hensiktsmessige i forhold til best å reflektere framtidig situasjon. Anleggseier kan i denne sammenheng også ta hensyn til hva som vil være hensiktsmessig i forhold til å tilpasse støysonkartleggingen til kartlegging etter annet regelverk, som forurensningsforskriften.

2.5.7 Metode

Beregning av støysonkart

Støysonkart etter retningslinje om behandling av støy i arealplanlegging skal først og fremst gi et varsel til utbyggere og planleggere om at støy må være plantema for eventuelle tiltak på det aktuelle arealet. Varslet som støysonkartet gir, er da ikke en nøyaktig dokumentasjon av støyforholdene og innebærer ingen avgjørelser, men er bare et signal om at situasjonen må undersøkes nærmere. Dette vil for eksempel være situasjonen for vegtrafikkstøy, der detaljerte beregninger for det konkrete prosjekt alltid blir gjort senere.



**Figur 4. Eksempel på støysonekart med rød og gul sone for vegtrafikk.
Kart: Statens vegvesen Region øst**

Det er viktig at støysonen ikke undervurderer den framtidige situasjonen, det er bedre at sonen beskytter for mange enn for få. Støyen bør derfor heller beskrives med forutsetninger som gir noe høy støyproduksjon og lav utbredelsesdempning, enn det motsatte. For å etablere støysoner rundt eksisterende støykilder så tidlig som mulig, kan sonekart produseres uten terreng- og vegetasjonsdempning og med skjematisk forutsetninger for støyutstråling. Det må da understrekes at sonene er ment som varsel, og ikke representerer en dokumentasjon på støyforholdene eller utgjør grunnlag for en endelig avgjørelse for prosjekter i sonen. Slik kartlegging kan for eksempel være egnet for lavtrafikkerte veier, skytebaner, motorsport og for visse industribedrifter, der forutsetningene gjerne følger faste kategorier, se egne delkapitler i kapittel 7. Der hvor støybelastningen er lav eller berører få mennesker kan det ut fra ressurs hensyn være riktig å kartlegge med forenklete metoder også for andre støykilder. En slik praksis eksisterer for eksempel for små flyplasser hvor en sjablongmetode kan benyttes for å bestemme støysonene.

Metoder for beregning av støysoner er omtalt i kapittel 9. Generelt er det etablert et hierarki for valg av metode med tre ulike nivåer av nøyaktighet:

Generelt for valg av metode er det etablert et hierarki med tre ulike nivåer av nøyaktighet:

1. *Høy nøyaktighet:* Høy nøyaktighet kan oppnås gjennom bruk av nordisk beregningsmetode i fullstendig utgave eller ved bruk av metode definert av EU til bruk i kartlegging iht EUs rammedirektiv for støy. Brukes i områder som er kartleggingspliktige i henhold til EU-direktivet, og i andre tettbygde områder hvor komplisert støybilde eller andre forhold krever en detaljert kartlegging
2. *Middels nøyaktighet:* Bruk av eksisterende kartleggingsmetoder som for eksempel VSTØY-beregninger for vegtrafikk, dvs. en forenklet beregning i forhold til den komplette metoden. Anbefalt brukt i tettbygde områder for øvrig.
3. *Lav nøyaktighet:* Sjablongløsninger. Anbefalt brukt i områder med spredt bebyggelse. Kan også benyttes i områder for kilder som har et ukomplisert støybilde og lite omfang av

støyutsatte. I disse tilfellene kan det også være hensiktsmessig å kun beregne gul sone, da rød sone vil ha begrenset utstrekning og liten betydning for arealutviklingen.

For noen av kildene vil det være bare to nivåer, for nærmere omtale se kapittel 9 om beregningsmetoder og kapittel 7 om de enkelte kildene.

Forholdet til kartlegging i henhold til EUs rammedirektiv for støy

Kartleggingsbestemmelsene i EUs rammedirektiv for støy er nedfelt i forurensingsforskriftens kapittel 5 om støy. EU-støykartlegging skal beskrive størrelsen av støyproblemet i kartleggingspliktige områder og legge grunnlaget for et program for reduksjon av støyproblemet. I tillegg skal kartleggingsresultater være direkte sammenliknbare mellom ulike land/områder. Dette medfører at en rekke formelle krav – som i og for seg ikke var nødvendige ut fra lokale behov – er føringer for kartleggingen. EU-kartleggingen må derfor følge angitt metode, eventuelt lokal metode og fastsatte korreksjoner (i interimperioden der dette er tillatt som alternativ til angitt metode). Der man har utarbeidet støykart i forhold til kravene i EUs rammedirektiv skal det normalt sett ikke være nødvendig å gjøre egne beregninger for sonekart iht retningslinjen. Unntak er imidlertid områder der maksimalstøy er antatt å være dimensjonerende. Dessuten bør det gjøres egne beregninger for prognosesituasjonen der denne antas å være så vesentlig forskjellig fra dagens situasjon at bruk av dagens situasjon kan være misvisende i forhold til planlegging av langsiktig arealbruk.

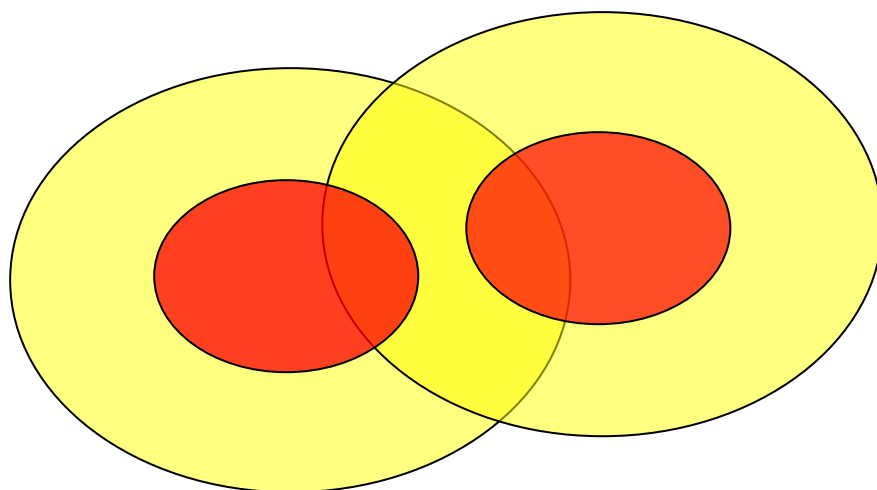
Håndtering av flerkildeproblematikk på sonekart

Når kommunen skal sette sammen støysonekart fra flere anleggseiere vil det i mange tilfeller være overlappende støysoner fra ulike kilder.

For at støysonekartene skal være enkle å håndtere for kommunene, er det derfor lagt opp til at sonekartene fra ulike anleggseiere kun skal sammenstilles slik at alle gule soner legges på kartet, uavhengig av om de overlapper. Røde soner legges i et lag over de gule sonene.

I områder hvor flere gule soner overlapper kan det i noen tilfeller være et samlet støynivå som overskrider grensen til rød sone, men dette vil da ikke være beregnet. Dersom to kilder med gule soner som overlapper i et gitt område begge gir støynivåer helt opp mot grensen for rød sone, kan støynivået være inn til 3 dB høyere enn anbefalt grense for rød sone, selv om området blir markert som gul sone på støysonekartet. En overskridelse på 3 dB vil likevel være relativt sjelden, og selv om dette skulle inntreffe, ligger 3 dB innenfor feilmarginen for mange av de metodene som benyttes.

Kommunen kan om ønskelig vise gul sone med ulike fargesjatteringer av gult, basert på hvor mange gule soner som overlapper. Dette vil gi en god informasjon om områder med flerkildeproblematikk. Arealbruksbestemmelsene for gul sone gjelder imidlertid uavhengig av om to eller flere soner overlapper. En mer detaljert vurdering av flerkildeproblematikk og støynivåer fra ulike kilder må gjøres dersom det er aktuelt med utbyggingstiltak.



Figur 5. Eksempel på hvordan røde og gule soner som overlapper kan fargelegges.

2.6 Rekreasjonsområder - stille områder – grønn sone

Stille områder for rekreasjon og opphold er en viktig ressurs som samfunnet bør ta vare på, først og fremst gjennom arealplanleggingen i kommunene. Retningslinjen anbefaler at kommunen kartlegger stille områder som er viktig for befolkningen. Disse kan markeres som grønn sone på støykart, og i arealplaner, med tilhørende planbestemmelser som sikrer at stillheten bevares.

2.6.1 Hvorfor stille områder

Rekreasjon og stillhet har betydning for helse

Hensyn til helse og trivsel er den viktigste begrunnelsen til å ta vare på, og eventuelt utvide de stille områdene. Verdens Helseorganisasjon (WHO) definerer helse som en tilstand av fysisk, psykisk og sosialt velvære. Støy er uønsket lyd – vi kaller lyden støy når vi mistrives med den. Særlig mistrives vi dersom vi utsettes for uønsket lyd når vi skal konsentrere oss eller slappe av. Støyeeksponering virker blant annet inn på hjerterefrekvens, pust, øyefunksjon, blodtrykk og fordøyelsessystem. I utgangspunktet er dette kortvarige endringer i kroppsfunksjoner som raskt går over når støyen forsvinner. Men uten avstressing kan vedvarende støybelastning imidlertid føre til mer permanente lidelser. Folk som ikke får rekreasjon i rolige områder er mer utsatt for helseplager.

Støy som stressfaktor virker sammen med andre miljøforhold. Det er ikke skarpe grenser mellom helsevirkningen av støy og av andre negative miljøfaktorer, for eksempel luftforurensning, forsøpling eller negative visuelle inntrykk. De fleste mennesker har til tider behov for å søke bort fra stressfaktorene. De setter pris på- og er avhengig av områder der de får fred. Men det kan også finnes tilfeller der stillhet oppleves negativt.

Hvor finner vi de stille områdene?

I sentrumsområder vil stille områder som er offentlig tilgjengelige typisk være parker, plasser, løkker, kirkegårder, museumsområder og noen typer kulturminner / bevaringsområder. Visse sosiale samlingssteder krever også begrenset støy for å kunne fungere. Lenger unna sentrum kommer blant annet turveger, ”hundremetersskoger”, og områder langs sjø og vassdrag. Der bebyggelsen slutter overtar marka (eller byfjell), og lengst ute de store, sammenhengene naturområdene. Jordbrukslandskap og sjøområder er andre eksempler på områder der folk søker rekreasjon og stillhet.

Bruk av stille områder

Den viktigste aktiviteten i de stille områdene i Norge er *friluftsliv* – opphold og fysisk aktivitet i friluft i fritiden med sikte på miljøforandring og naturopplevelse. Ulike former for friluftsliv er viktig for så godt som hele den norske befolkningen. Omtrent 90 % av befolkningen utøver friluftsliv en eller flere ganger i året og stillhet og ro er blant de viktigste kvalitetene for friluftsliv. Dette er dokumentert blant annet gjennom spørreundersøkelser der rundt 90 % av de spurte svarer at det å ”oppleve naturens stillhet og fred” og å ”komme ut i frisk natur, vekk fra støy og forurensning” er en viktig grunn for å gå tur. Fysisk aktivitet er blant våre aller viktigste helsefremmende faktorer. Dersom man bor i et bysentrum, lenger unna naturen, er tilgang til parker, plasser, løkker etc viktig for å oppnå noen av de samme opplevelsene. I byene er slike felles uteoppholdsarealer med gode støyforhold svært viktige, da mange bor i støyutsatte områder og mangler gode private utearealer for opphold og rekreasjon.

2.6.2 Støykonflikter i stille områder

I utmarksområder oppstår støykonflikter når stillheten forstyrres av motorferdsel blant annet barmarkskjøring, snøskuter, luftfartøy og motorisert båttrafikk. Veger, flykorridorer eller skuterløyper kan ”punkttere” store omkringliggende områder, idet de ikke lenger oppleves som stille. Inne i byen er kravene til fravær av lyd langt mer beskjedene. Her ligger verdien gjerne i *forskjellen* i støynivå sett i forhold til de omkringliggende områdene. Støybildet er gjerne sammensatt, med vegtrafikken som en dominerende bidragsyter. Men også i byen er det tilfeller der støykonflikten kan knyttes til spesielle

hendelser med behov for stillhet, for eksempel begravelser, guiding av turister eller en lavmælt utendørs kammerkonsert.

Flere aktuelle støykilder i stille områder er omtalt i kapittel 7 og 7.2. I en del tilfeller, særlig ved graverende forhold, vil oppfølging av støy i denne typen områder best skje gjennom bruk av folkehelseloven – se kapittel 5.2.

2.6.3 Kartlegging av rekreasjonsområder og stille områder

Hvilke områder bør kartlegges?

Stille områder er områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjonen, natur- og friluftsinnteresser og er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkede, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. Definisjonen av stille områder følger retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.

Kommunen er ansvarlig

Kartlegging av rekreasjonsområder og stille områder er et ansvar som tilligger kommunen som planmyndighet. Støykartleggingen som anleggseierne foretar rundt sine kilder kan brukes som et utgangspunkt for å velge ut områder som er aktuelt å kartlegge nærmere. Kommunen kan ikke pålegge anleggseierne å kartlegge stille områder, men bør tidlig ta initiativ til en dialog med anleggseierne for å sikre et hensiktsmessig samarbeid om kartleggingen.

Ved støykartlegging i byområder skal anleggseiere som hovedregel kartlegge ned til L_{den} 55 dB. Kartlegging av stille områder med støynivå under L_{den} 50 dB vil dermed kreve at kartleggingen utvides noe i deler av byområdene, slik at de stille områdene fanges opp.

Som det framgår av definisjonen av stille område, skal de områdene som vurderes være ”egnet til rekreasjonsaktivitet. Utvalgelse og kartlegging av stille områder bør ses i sammenheng med kommunens øvrige arbeid knyttet til grønnstruktur og forvaltning av kulturlandskap og naturområder. som for eksempel grønnstrukturplaner (”grønn plakat”) eller tilsvarende registreringer. Ut fra slike data kan man plukke ut områder som bør inngå i støykartleggingen. Områdene bør være offentlig tilgjengelige

Verktøy i planleggingen

I tillegg til nødvendige støyberegninger kan blant annet følgende håndbøker fra tidligere Direktoratet for naturforvaltning (DN) (nå Miljødirektoratet) være til nytte i kartlegging og vurdering av stille områder:

- DN-håndbok 23-2003. [Grønn by - arealplanlegging og grønnstruktur.](#)
- DN-håndbok 24-2003. [Marka. Planlegging av by- og tettstedsnære naturområder](#)
- DN håndbok 25 – 2004. [Kartlegging og verdsetting av friluftsområder.](#)

Sistnevnte vil være et viktig redskap i kommunenes arbeid med å kartlegge hva som er viktige og særlig viktige friluftslivsområder av ulike kategorier (fra lekeområder til klatreområder, badeplasser og marka/turområder/turstier osv.). Kommunene vil først kunne kartlegge etter denne håndboken og deretter kartlegge for hvilke av disse områdene stillhet har størst betydning. Tilsvarende kan gjøres på bakgrunn av grønnstrukturkartlegging, det vil si at en definerer de delene av grønnstrukturen der stillhet har stor verdi.

Det vil neppe være mulig å kartlegge alle områder der stillhet har særlig verdi. Videre må dette arbeidet sees i sammenheng med forhold i gul og rød sone. Tiltak for å sikre grønne soner kan for eksempel føre til at støykilder i stedet blir etablert i områder der mange er støypåvirket fra før, og

dermed får enda verre forhold. Det ligger en vesentlig planfaglig og politisk utfordring i å sikre at de viktigste stille områdene kartlegges og sikres først.

2.6.4 Grønn sone: planmessig beskyttelse av rekreasjonsområder og stille områder med kvalitet

I retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging anbefales det at stille områder som er viktige for natur- og friluftsinnteresser avmerkes som grønn sone i arealplaner og gis en beskyttelse gjennom støygrenser i juridisk bindende arealplanbestemmelser.

Utvalg av områder

På bakgrunn av gjennomført støykartlegging av rekreasjonsområder og stille områder, bør kommunen som en del av overordnet planprosess (kommuneplan eller kommunedelplan) definere hvilke av områdene som bør inngå i grønn sone.

Man skiller her mellom to prinsipielt ulike situasjoner:

- Områder som pr i dag har støy under de anbefalte grenseverdiene, dvs. at områdene er stille per i dag. Disse kan benevnes kjerneområder.
- Områder som pr i dag har støy over de anbefalte grenseverdiene, men som man har som mål å utvikle til stille områder i framtida. Disse kan benevnes innsatsområder.

I de tilfellene kommunen ønsker å definere områder som pr i dag har støynivåer over anbefalte grenser som stille områder (innsatsområder), forutsettes det at dette gjøres gjennom en arealplanprosess og er gjenstand for offentlig høring, slik at berørte anleggseiere kan fremme sine synspunkter og beslutning tas på bakgrunn av en helhetsvurdering.

I mange tilfeller vil en del av et aktuelt stille område være stille, mens andre deler, oftest randsonene, er støyutsatt. Det kan da være aktuelt å dele området i et kjerneområde og et innsatsområde, med ulike planbestemmelser. Denne problemstillingen er særlig aktuell i byområder.

Det anbefales at kommunen legger opp til en samlet framstilling og planbehandling for alle typer stille områder, slik at dette kan behandles og prioriteres på bakgrunn av en helhetlig vurdering.

Områder som automatisk bør inngå i grønn sone

En del typer områder bør automatisk ivaretas av anbefalte grenseverdier for rekreasjonsområder og stille områder dersom de pr i dag har støynivåer under anbefalte grenser. Dette gjelder naturvern-områder, INON-områder områder som gjennom arealplan er definert som friluftsområder eller friområder,

Det vil si at ”ordinære” grønne områder, for eksempel vanlige LNF-områder, ikke automatisk bør inngå i grønn sone, men de kan avsettes som grønn sone gjennom planbehandling dersom kartlegging av verdiene viser at de har stor betydning for rekreasjon og friluftsliv.

De områdekategoriene som automatisk bør inngå i grønn sone er:

Områder sikret gjennom lov, forskrift eller statlige retningslinjer:

Områder vernet etter lov om naturmangfold (eller etter tidl. naturvernloven)

Områder som omfattes av Markaloven

Inngrepsfrie områder (INON, <http://dnweb12.dirnat.no/inon/>)

Statlig sikrede friluftsområder

Områder sikret gjennom kommuneplan:

Områder avsatt til grøntstruktur i kommuneplan, jf. pbl § 11-7 nr. 3

Områder avsatt til naturområde eller friluftsområde ved vassdrag, jf. pbl § 11-7 nr. 6

Områder sikret gjennom reguleringsplan:

Områder regulert til grønnstruktur, jf. pbl § 12-5 nr. 3 i reguleringsplan (detaljregulering eller områderegulering), underformålene

- 1.1 grønnstruktur (SOSI-kode 3001)
- 1.2 naturområde (3020)
- 1.3 turdrag (3030)
- 1.4 turveg (3031)
- 1.5 friområde (3040)
- 1.6 badeplass/-område (3041)
- 1.7 park (3050)
- 1.8 kombinert grønnstrukturformål (3800)

Områder regulert til LNFR-områder, jf. pbl § 12-5 nr. 3 i reguleringsplan, underformålene:

- 1.9 naturformål (SOSI-kode 5120)
- 1.10 friluftformål (5130)
- 1.11 naturvern (5300)
- 1.12 særlige landskapshensyn (5500)
- 1.13 vern av kulturminner/kulturmiljø (5600)

Områder regulert til Bruk og vern av sjø og vassdrag, jf. pbl § 12-5 nr. 6 i reguleringsplan, underformålene:

- 1.14 naturområde (SOSI-kodene 6600, 6610, 6620)
- 1.15 friluftsområde (6700, 6710, 6720)
- 1.16 badeområde (6770)

Kommunen kan velge å ikke ta med enkelte områder i disse kategoriene i grønn sone, dersom man etter en konkret vurdering av det enkelte område ikke ønsker å prioritere det, se eget avsnitt om forhold man bør vurdere ved denne prioriteringen.

Andre områder som kan inngå i grønn sone

Der kommunen ønsker å inkludere andre områdekategorier enn de som er nevnt i foregående avsnitt, bør det gjøres en kvalitativ vurdering av områdene. Ikke alle områder i grønnstrukturen behøver å være stille, en bør for eksempel kunne akseptere at deler av sykkelveger og skiløyper har vesentlig støy. Inne i markaområder vil det ikke være mulig å opprettholde stillhet nær for eksempel skianlegg, motorsportbaner eller skytebaner. Samtidig kan slike anlegg være viktig for bruk og tilgjengelighet til friluftsområder, og ofte fungere som inngangsport til marka gjennom tilbud om parkeringsplass og offentlig transport.

I områder utenfor grønnstrukturen kan man ha også behov for stillhet, for eksempel i bevaringsverdige byområder, ved kulturminner eller på åpne plasser/ byrom.

Forhold som bør vurderes i prioritering av områder for grønn sone

Forhold som kommunen bør ta med i vurderingen av områder som skal inngå i grønn sone er blant annet:

- På hvilke tidspunkter (av døgnet/uka/året) er området brukt til friluftsliv eller annen støyfølsom aktivitet, sett i forhold til tidspunkt for støy.
- Hvilken betydning har støyen for aktiviteten som drives i området.

- Hvor omfattende er bruken av området, og hvilke alternativer finnes.
- Områdets funksjon i grønnstrukturen; områder for stasjonært opphold/aktivitet er mer følsomme enn typiske ferdselsårer.
- Grad av støyplage i området før øvrig, særlige behov for stillhet.
- Grad av urørt natur.

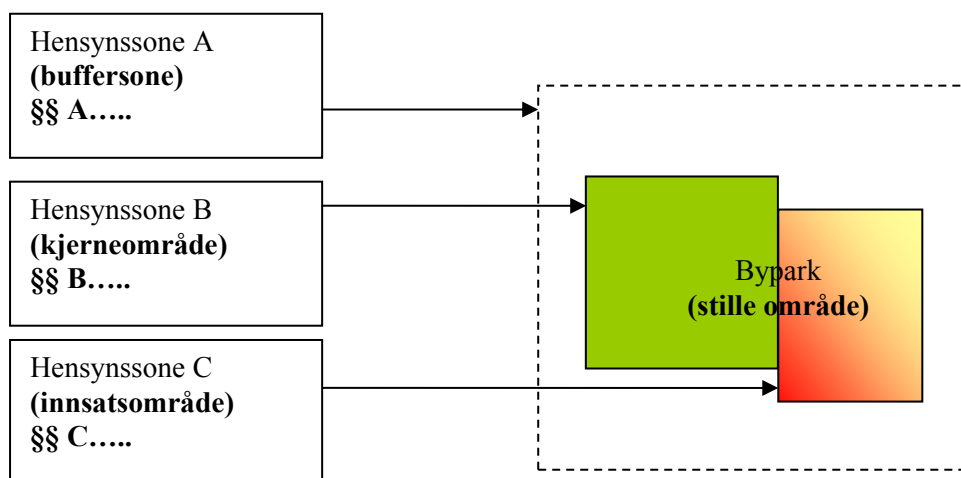
Verktøy i kartleggingen

Implementering av grønn sone i arealplaner

Områder med støynivå under anbefalte grenseverdier: Kjerneområder

For stille områder som kommunen ønsker å ivareta og videreutvikle foreslås det gjennom kommune(del)plan etablert hensynssoner gjennom pbl (hjemlet i §11-8) som ivaretar prinsippet om grønn sone fra retningslinjen. Innenfor § 11-8 er det bokstav a) om støysoner som gir det mest generelle hjemmelsgrunnlaget for slike soner. Bokstav c) kan være aktuelt for enkelte områdetyper. I hensynssone etter c) kan det bare gis juridisk bindende bestemmelser for randsonen til nasjonalparker og landskapsvernområder. For andre typer områder kan det gis retningslinjer.

Gjennom hensynssonene kan det stilles krav om grenseverdier for støy og dokumentasjonskrav i forbindelse med arealplanlegging som kan påvirke støynivået i området. Hensynssonen bør derfor omfatte selve det stille området og en nødvendig buffersone utenfor, slik at alle tiltak som skal etableres i hensynssonen må utredes med hensyn til konsekvenser i forhold til støy i det stille området. Dette kan løses ved å ha tre ulike hensynssoner (det passer best i en tematisk kommunedelplan) eller å ha en hensynssone med tredelte bestemmelser.



Figur 6. Illustrasjon av prinsipp for hensynssoner, her benyttet for en bypark hvor deler er et kjerneområde og deler et innsatsområde. Illustrasjon: Tore Mauseth, Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune

Områder med støynivå over anbefalte grenseverdier: Innsatsområder

Innsatsområder kan typeisk være randsoner av kjerneområder. For slike områder som kommunen ønsker å utvikle til stille områder over tid bør det utarbeides en tiltaksplan med en langsiktig arealbruksstrategi for omgivelsene til området. For å formalisere tiltaksplanen og strategi bør det vedtas hensynssoner gjennom kommune(del)plan på linje med det som er anbefalt for kjerneområder.

Eksempel på støybestemmelser for grønn sone, stille områder i kommuneplan, jf. pbl §11-8, bokstav a):

Hensynssone A: Innenfor hensynssone A kan det ikke etableres virksomhet som gir støynivå over L_{den} 50 dB for områder innenfor hensynssone B eller C. Ved alle planer som omhandler etablering av potensielt støyende virksomhet innenfor hensynssone A skal det utarbeides støyfaglig utredning som dokumenterer at disse støybestemmelsene følges.

Hensynssone B: Innenfor hensynssone B er det en målsetning å unngå støy over L_{den} 50 dB. Aktiviteter eller virksomheter som gir støynivå over L_{den} 50 dB er derfor ikke tillatt innenfor hensynssone B. Det skal heller ikke tillates virksomheter eller aktiviteter som gir sjenerende støy av mer kortvarig karakter. Ved alle planer som omhandler etablering av potensielt støyende virksomhet innenfor hensynssone B skal det utarbeides støyfaglig utredning som dokumenterer støynivået fra virksomheten.

Hensynssone C: Innenfor hensynssone C er det en målsetning over tid å redusere støynivået til under L_{den} 50 dB. Etablering av nye aktiviteter eller virksomheter som gir støynivå over L_{den} 50 dB er derfor ikke tillatt innenfor hensynssone C. Eksisterende virksomheter/aktiviteter innenfor sonen kan fortsette, men endringer og utvidelser som medfører økt støynivå bør unngås. Ved alle planer som omhandler etablering av potensielt støyende virksomhet, eller utvidelse/endring av eksisterende virksomhet innenfor hensynssone C skal det utarbeides støyfaglig utredning som dokumenterer støynivået fra virksomheten.

2.6.5 Etablering av nye støykilder som berører stille områder

For etablering av nye støykilder bør det vurderes om støy vil berøre viktige friluftsområder – det vil si områder som er del av kommunens grønnstruktur, markaområder, badeplasser, større utmarksområder osv. Verdiene i tabell 2 i retningslinjen (se tabell 2 nedenfor) anbefales brukt som støygrense i de ulike områdekategoriene

Grenseverdiene gjelder for:

- de områdekategorier som er gjennomgått i kapittel 2.6 dersom disse i førsituasjonen har støy under grenseverdiene
- andre områder utpekt som grønn sone i kommuneplan eller kommunedelplan.

For øvrig henvises til kapittel 3.5 og 3.6 for generelle råd knyttet til etablering av støykilder og avbøtende tiltak.

Tabell 2: Anbefalte støygrenser friområder, friluft- og rekreasjonsområder og stille områder.

Områdekategori	Anbefalt støygrense, ekvivalent støynivå	Anbefalt støygrense, maksimalnivå
Byparker, offentlige friområder, felles uteoppholdsarealer i tettbygd strøk, kirkegårder,	Tilsvarende grense som for uteoppholdsareal ved bolig, se retningslinjens tabell 3	Tilsvarende grense som for uteoppholdsareal ved bolig, se retningslinjens tabell 3
Stille områder i by/tettsted, større sammenhengende grønnstruktur i tettsteder	L_{den} 50 dB	Motorsport: L_{5aF} 60 dB Skytebaner: L_{AFmax} 65 dB Driftstidsbegrensninger bør benyttes
Stille områder utenfor by/tettsted, nærfriluftsområder, bymarker	L_{den} 40 dB	Motorsport: L_{5aF} 60 dB Skytebaner: L_{AFmax} 65 dB Driftstidsbegrensninger bør benyttes

I større upåvirkede naturområder, som for eksempel nasjonalparker, naturområder i fjellet og kjerneområder i bymarker bør nye støykilder normalt ikke tillates. I disse områdene er all hørbar fremmed lyd i prinsippet uønsket.

Kommentarer til grenseverdiene

Støygrenser må i det enkelte tilfelle veies mot blant annet områdets verdi, bruk, kostnader ved avbøtende tiltak og den samfunnsverdi planlagt støykilde vil representere. Hvilke grenser som skal legges til grunn for et område, må være gjenstand for en konkret vurdering i den enkelte sak

Ordinære grøntområder/rekreasjonsområder: anbefalte grenser som for boligområder

Grenseverdiene for de områdekategoriene som har karakter av felles uteoppholdsareal i byer og tettsteder likestilles med utearealer ved bolig. Det vil si at de områdene som enten kommer under kategoriene i kapittel 2.6 eller defineres av kommunen som verdifulle grøntområder bør minimum tilfredsstillende nedre grenseverdi for gul sone. Kommunen kan gjennom planbehandling plukke ut enkeltområder fra denne kategorien og definere dem som stille områder. Da vil strengere grenseverdien for stille områder gjelde.

Stille områder i by/tettsted

Anbefalt grenseverdi for stille områder i by/tettsted er L_{den} 50 dB, i tråd med forurensningsforskriftens definisjon. For motorsportbaner og skytebaner er det gitt en supplerende grenseverdi som maksimalnivå, L_{5AF} 60 dB for motorsport, og L_{AFmax} 65 dB for skytebaner. For disse kildene anbefales driftstidsbegrensninger som virkemiddel for å redusere konflikter i forhold til friluftsliv. De støyende aktivitetene bør styres unna perioder med høy bruk av områdene.

Stille områder utenfor by/tettsted

Anbefalt grenseverdi for stille områder utenfor by/tettsted er L_{den} 40 dB, i tråd med forurensningsforskriftens definisjon. For motorsportbaner og skytebaner er det samme nivå på grenseverdiene som for stille områder i by/tettsted, det er for disse kildene forutsatt bruk av driftstidsbegrensninger som virkemiddel for å håndtere støykonflikt i forhold til de stille områdene.

Bruk av andre indikatorer

Ekvivalent støynivå L_{den} er i mange tilfeller *ikke* et tilstrekkelig vurderingskriterium for nye støykilder som kan berøre stille områder. Å beregne gjennomsnittlig støynivå over et døgn kan i en del tilfeller gi et feilaktig og/eller utilstrekkelig bilde av støyplagen. For noen kilder med begrenset driftstid, som motorsportbaner og skytebaner er dette løst ved at anbefalt grenseverdi er gitt som maksimalnivå. I andre tilfeller kan det være at man bør beregne og vurdere støyen for en midlingstid som er representativ for den tid på døgnet da det stille området har sin viktigste funksjon. For eksempel bør støy på dagtid hverdager ofte vurderes mindre strengt enn støy på kvelder og i helger, når områdene vanligvis er mest brukt.

Se også nyttig informasjon fra Naturvårdsverket om lydmiljø; www.naturvardsverket.se. Søk på "ljudmiljö". Her finnes bl.a. forslag om en inndeling i støy/stillesoner basert på summen av støynivå og hyppighet.

For større utmarksområder med stor friluftslivsverdi bør det ved etablering av nye kilder kartlegges i hvilken grad viktige friluftslivsområder vil bli belastet med "hørbar" støy fra den nye kilden, for eksempel ved etablering av skytebane, trase for motorisert ferdsel eller landingsplass for helikopter. Hva som er hørbar støy, vil være avhengig av bakgrunnsnivået i det aktuelle området.

Enkelthendelser antas å ha større negativ påvirkning i de stille områdene enn andre steder. For mange er en enkelt støyhendelse er nok til å være plagsomt. Ofte vil det være relevant å beskrive maksimalnivå L_{Amax} , ved en enkelt støyende hendelse – et helikopter som lander, en snøskuter som kjører forbi etc., og supplere beskrivelsen med antall forventede slike hendelser.

Ny støyende virksomhet:

Sjekkliste for arealplaner som kan berøre rekreasjonsområder og stille områder

Planens innhold og konsekvenser for stille område/rekreasjonsområde

Innhenting av opplysninger om eksisterende områder: Berører tiltaket områder angitt som grønn sone i overordnet arealplan, eller områder hvor grenseverdiene automatisk skal vurderes?

- Er det i plansaken vist representative støynivåer/støysoner i tabell og/eller på illustrasjon/kart?
- Er det gjort en sammenligning av før- og ettersituasjonen?
Det skal fremgå om
- tiltaket fører til økt støynivå for området
- hvor stor økningen er
- hvor stort og hvilken type areal som er berørt.
- Er planens konsekvenser i forhold til målsetning og bruk for rekreasjonsområdene/stilleområdene beskrevet?
- Er det utformet planbestemmelser som setter juridisk bindende krav til støynivå i berørt rekreasjonsområde/stille område?

Støytiltak

Framgår det av planen hvilke støyreducerende tiltak som skal iverksettes? Avhengig av planens detaljeringsnivå, bør det i denne forbindelse blant annet vurderes om:

- Plassering og utforming av støyskjermer, støyvoller og andre avbøtende tiltak er fastsatt i planen. Dersom plassering og utforming ikke blir detaljert avklart i reguleringsplanen, må gjenstående detaljer avklares gjennom detaljregulering og/eller byggesaksbehandling.
- Terreng/masser er forsøkt utnyttet til støyskjerming rundt/langs anlegget dersom dette er aktuelt.
- Er kostnader, nytteeffekt og andre mulige konsekvenser (drift, estetikk, barrierevirkning etc.) av aktuelle avbøtende tiltak beskrevet?
- Er det vurdert regulering av driftstid gjennom planbestemmelser for å redusere eventuelle konflikter i forhold til rekreasjonsområde/stille område?

Andre avbøtende tiltak

Dersom nytten av tiltaket vurderes som vesentlig større enn de negative virkningene for det stille området, og støytiltak ikke gir tilstrekkelig effekt til at anbefalte grenseverdier kan overholdes, kan bruk av kompensasjonstiltak være aktuelt. Dette betyr at tiltak som kan gi noe økt støy i et stille område, kan gjennomføres om tiltaket samtidig øker brukervennligheten i området. Eksempler på slike tiltak er:

- ønsket tilrettelegging/opprustning av et stille område/rekreasjonsområde
- tiltak som gir merkbart bedre brukervennlighet i et stille område/rekreasjonsområde.
- tiltak som gir bedre tilgjengelighet for flere brukergrupper og/eller på annen måte tilrettelegger for økt bruk av et stille område/rekreasjonsområde.
- tiltak som gir merkbart bedre tilgjengelighet til og fra og i et stille område.

Bruk av kompenserende tiltak er spesielt aktuelt der kostnadene ved nødvendige støytiltak blir høye i forhold til tiltakets total kostnad og der mulige tiltak gir bare små dB-forbedringer (1-2dB) eller bare merkbare effekt på lite egnede uteoppholdsareal (bratt, tett vegetasjon etc.)

2.6.6 Referanser

- Aasetre, J., Kleiven, J. & Kaltenborn, B.P. 1994. Friluftsliv i Norge – Motivasjon og atferd. NINA Oppdragsmelding 309: 1-56.
- Marit Vorkinn. 1999. Synspunkter på støy i friluftsområder. Særtrykk, Østlandsforskning.

- Nina Berg. 2004. MMI-rapport. Holdnings- og brukerundersøkelse i Oslo kommune for Friluftsetaten.
- Synovate 2009. Spørreundersøkelse om befolkningens friluftslivsvaner.

3 Reguleringsplaner og byggesak

3.1 Støy som tema i reguleringsplaner

Planlegging etter plan- og bygningsloven handler om å legge til rette for at samfunnet utvikler seg slik vi ønsker, - om hvor vi skal bo, jobbe, handle bruke fritiden, - om hvor veier, baner skal bygges, - om næringsutvikling, - om utforming av fysiske omgivelser, - og om å ta vare på natur og ressurser.

Planlegging handler om å se ulike interesser i sammenheng. Planlegging skal samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser. En reguleringsplan skal ta sikte på å få den best mulige arealbruk totalt sett etter en helhetlig avveining av de ulike interesser.

Grunnleggende prinsipper i arealplanlegging er krav til medvirkning (en demokratisk planprosess) og krav om beskrivelse av konsekvenser for miljø og samfunn.

Utredningskravet er derfor helt sentralt i arealplanlegging. Kravet om å utrede konsekvenser for støy i arealplaner er derfor uomtvistelig. Utredningskravet gjelder ikke bare for planer for støvende virksomhet, men også for planer for ny arealbruk (ny støvfølsom bebyggelse) som utsettes for støy.

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016) innebærer en forventning fra statlige myndigheter om at kommunenes arealplanlegging skal legge til rette for en langsiktig arealdisponering som forebygger støyplager.

Rammene for den langsiktige arealdisponering legges i kommuneplanens arealdel (se kapittel 2), men følges opp i reguleringsplaner. Reguleringsplaner er det viktigste redskapet for å sikre støymessig gode løsninger for våre fysiske omgivelser. I reguleringsplaner avgjøres arealdisponering og plangrep som skal sikre gode løsninger. På detaljplannivå utformes bebyggelse, planløsninger og avbøtende tiltak slik at gode støyforhold sikres i ferdige prosjekter.

For å få til dette er det nødvendig med høy grad av bevissthet omkring støy i planleggingen. Retningslinje for støy i arealplanlegging, T-1442/2016 er da utgangspunktet som angir anbefalte grenseverdier for støy, anbefalinger om tiltak og om god forvaltning/prosess.

T-1442 er en *retningslinje* og grenseverdier og tiltak blir juridisk bindende kun gjennom planvedtak, hvor særlig planbestemmelsene er viktige. Støymessig gode løsninger er imidlertid ikke noe man kan vedta gjennom en planbestemmelse. God støyforvaltning i planer handler om utforming av arealplaner hvor støyhensyn er bygget inn i selve plangrepet og planløsningene, og hvor disse hensynene er nedfelt i planbestemmelser.

Det er derfor viktig at støy blir tidlig plantema. Støy må utredes tidlig i planprosessen for å få oversikt over støyutfordringene, og planene må tilpasses støyutfordringene. Det bør gjøres en egnethetsvurdering for å avgjøre om tomten er egnet for arealbruksformålet. Støy må være premissgivende for arealplanene. Planløsningene må være et svar på den støysituasjonen man har i planområdet.

Dette krever at kommunen er bevisst på målsettingene for støy i hver enkelt arealplan og klarer å kommunisere dette til utbyggere og planleggere. Kommunens målsettinger for støy i sine arealplaner bør være tema allerede i kommuneplanen, hvor mer generelle krav/retningslinjer kan avklares. Ikke minst gjelder dette hvilke krav til avbøtende tiltak som skal gjelde i avviksområder. Målsettingene – eller ”kravspesifikasjon” for støy – må imidlertid følges opp i reguleringsplanene.

Dersom ikke kommunene som planmyndighet stiller klare krav/målsettinger for støy til utbyggere/planleggere så kan man ikke regne med at planene blir utformet med de mest optimale løsningene med hensyn til støy.

Kommunene må derfor ha et bevisst forhold til støygrenser, til avvik fra grenseverdier og ikke minst hvilke krav/målsettinger som skal oppfylles ved avvik fra grenseverdier.

Som et eksempel kan kommunen kommunisere følgende til utbygger/planlegger:

”Dette planområdet er avsatt som avviksområde i kommuneplanen. Det innebærer at støygrensene kan avvikes for en eller flere fasader for boligene. Forutsetningen er at følgende målsettinger legges til grunn: Alle boenheter skal ha en stille side. En høyest mulig andel – og mer enn 50 % - av oppholdsrommene inkludert minst ett soverom skal vende mot stille side. Alle boenheter skal ha tilgang til både private utearealer og felles uteareal som tilfredsstiller grenseverdiene i retningslinjen T-1442.

Kommunen krever at utbygger optimaliserer prosjektet slik at målsettingen om støy nås i størst mulig grad. Kommunen vil ha fremlagt dokumentasjon på slik optimalisering av planløsningene, herunder en støyfaglig utredning.

Kommunen ber også om et forslag til planbestemmelse hvor ovennevnte målsettinger er detaljert beskrevet.”

I et annet eksempel kan kommunen kommunisere følgende til utbygger/planlegger:

”Dette planområdet er ikke avsatt som avviksområdet. Kommunen forventer derfor at grenseverdiene gitt i T-1442 for støy oppfylles utenfor alle oppholdsrom med vinduer og på hele uteoppholdsarealet.”

Ovennevnte krav/målsettinger minner om planbestemmelser. Kommunen må faktisk være så konkret og målbevisst allerede i oppstarten av planarbeidet, dersom det skal være mulig å komme i mål med planer som har gode støymessige løsninger i tråd med intensjonen i retningslinje T-1442.

All praksis viser at dersom ikke kommunen kommer på banen tidlig i planprosessen med et bevisst forhold til krav/målsettinger for støy, så blir planforslagene utformet med for lite (eller uten) fokus på støy.

Kommunen må selvfølgelig også stille de samme kravene til seg selv når kommunen selv er ansvarlig for å utarbeide reguleringsplanene.

Selv om det utarbeides støyfaglige utredninger for arealplaner, vil ikke det nødvendigvis forbedre og endre arealplanene. En støyfaglig utredning har begrenset verdi i seg selv, om den ikke brukes aktivt som et redskap for å lage en god plan.

Oppsummert har vi følgende viktige prinsipper for støy i planleggingen:

- Overordnet føringer om støy i kommuneplanen er viktig, særlig for evt. avviksområder. Dette må videreføres og detaljeres i reguleringsplaner. Støyhensyn må være en integrert del av selve plangrepene og planløsningene som fastsettes i reguleringsplanene.
- Støy må være tidlig plantema. Planområdets egnethet til arealformålet må vurderes. Kommunene må kommunisere klare krav/målsettinger om støy til utbygger/planlegger ved oppstarten av planarbeidet.
- Støyfaglig utredning må være et redskap for utbygger/planlegger for å optimalisere planene for å oppfylle kommunens krav/målsettinger om støy i størst mulig grad.
- Når planforslaget oppfyller kommunens krav/målsettinger for støy, konkretiseres kravene som juridisk bindende planbestemmelser.



Figur 7. Klima- og miljødepartementets veiledning gir mer informasjon om reguleringsplaner.

3.2 Reguleringsbestemmelser

I reguleringsplaner er plankart og bestemmelser likeverdige og utgjør til sammen den juridisk bindende delen av en regulerings sak. Bestemmelsene er en utdyping av de rammer som fastsettes i selve plankartet. Bestemmelser benyttes for å få en forsvarlig og presis styring med utforming og bruk av arealer og bygg.

I reguleringsbestemmelsene skal det blant annet gjøres rede for de restriksjoner og krav som gjelder for bygging og aktivitet i planområdet. I hovedsak skal bestemmelsene rette seg mot følgende:

- Hvilke arealbruksfunksjoner som tillates
- Hvor det kan gjennomføres bygge- og anleggsarbeider
- Hvilket omfang bygge- og anleggsarbeider skal ha
- Hvordan bygge- og anleggsarbeider skal utføres
- Vilkår som må oppfylles av utbygger for å innrette seg reguleringen
- Krav til byggetiltakene
- Krav til bruken av arealene
- Forbud mot former for bruk
- Nærmere begrensninger for utbyggingen

Hva er en "god" reguleringsbestemmelse for støy?

I reguleringsbestemmelsene er det anledning til å fastsette juridisk bindende krav til støy og tiltak mot støy. Dette kan gis i form av grenseverdier for støy for bebyggelse, utearealer og omgivelser. Det kan stilles krav til planløsninger, tiltak mot støy, restriksjoner for bygging og bruk, mv.

Bestemmelsene må være skrevet i "skal"-form og ellers være målrettet mot de forhold som det skal legges til rette for eller sikre/forhindre. Det skal stilles absolutte krav (ikke skjønnsbasert) og det skal brukes konkrete, tallfestede mål og avgrensninger på forhold som ikke går frem av plankartet. Det skal ikke tas inn lovbestemte krav i bestemmelsene. Det betyr at det ikke er nødvendig å ta inn krav som følger av TEK (for eksempel NS 8175).

Formuleringen "*Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1442/2016 legges til grunn for planen*" anbefales ikke, da den ikke er konkret og viser til en hel retningslinje som kan tolkes. Som et

minimum må det omformuleres til ”Grenseverdiene gitt i tabell 3 i Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1442/2016 gjøres gjeldende for planen”. Alternativt kan tallfestede aktuelle grenseverdier tas inn i planbestemmelsene. Da vil grenseverdiene være entydig definert selv om retningslinjen senere revideres.

Det er viktig at planbestemmelsene om støy er tilpasset den aktuelle planen. Det er ingen grunn til å bruke ovennevnte formulering (”Grenseverdiene gitt i tabell 3...”) dersom planforslaget faktisk innebærer at deler av ny bebyggelse vil få støy over grenseverdiene.

Dersom planen skal tillate avvik fra grenseverdiene, må dette være beskrevet i planbestemmelsene. Noe annet kan i verste fall innebære at man skjuler faktiske virkninger av et planforslag for de impliserte parter, noe som er lovstridig.

For planforslag som tillater avvik fra grenseverdiene, er det aktuelt å stille krav om avbøtende tiltak mot støy. Ofte vil de avbøtende tiltakene omfatte krav til planløsninger, andel oppholdsrom mot stille side, utearealer osv. I slike tilfeller må planbestemmelsene utformes mest mulig konkret for å sikre at alle tiltakene blir juridisk bindende. En slik planbestemmelse kan bli relativt omfattende og detaljert.

Her er et eksempel på en slik planbestemmelse:

”§ 8 Tiltak mot støy

Grenseverdiene gitt i tabell 3 i Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1442/2016 gjøres gjeldende for planen. Unntak gis for fasader som vender mot Storgata, hvor det tillates overskridelse av grenseverdiene for veitrafikkstøy. Som avbøtende tiltak skal følgende oppfylles for planen:

- Alle boenheter skal være gjennomgående med tilgang til stille side, hvor støygrensene i tabell 3 tilfredsstilles

- For hver boenhet skal minimum 50 % av oppholdsrom inkludert minimum ett soverom ha vindusfasade mot stille side, hvor støygrensene i tabell 3 tilfredsstilles

- Alle boenheter skal ha tilgang til private utearealer hvor støygrensene i tabell 3 tilfredsstilles. Unntak for kravet om private utearealer gis for endeleilighetene mot Nygata, for til sammen 4 boenheter.

-75 % av felles uteareal skal tilfredsstille grenseverdiene for støy i tabell 3.

Det skal settes opp støyskjerm mot Nygata som vist på illustrasjonsplan IP-01. Det skal ved rammesøknad fremlegges støyfaglig utredning og nødvendig dokumentasjon på at kravene til støytiltak i denne bestemmelsen er oppfylt. Alle støyskjermingstiltak skal være gjennomført før brukstillatelse gis.”

En slik planbestemmelse må selvfølgelig være tilpasset den aktuelle planen, slik at kravene faktisk er mulig å gjennomføre. Detaljerte planbestemmelser av denne typen er en forutsetning for planlegging i avviksområder, da nettopp slike tiltak som er beskrevet i planbestemmelsen er forutsetningen for å kunne avvike fra grenseverdiene.

Hvordan sikre at kravene overholdes

For å sikre at kravene i en planbestemmelse overholdes, kan kommunen kreve at dokumentasjon, inkludert støyfaglig utredning, fremlegges for kommunen i forbindelse med rammesøknad. Dette bør stå i planbestemmelsene.

Bestemmelsene bør også ha rekkefølgebestemmelser som sikrer at støytiltak iverksettes før eller samtidig med utbyggingen.

Dersom støyforholdene unntaksvis ikke er underlagt støyfaglig vurdering i forbindelse med reguleringsplan, kan det fastsettes krav om at støyforhold skal være vurdert og dokumentert gjennom en støyfaglig vurdering i forbindelse med byggesak.

Byggegrenser

I medhold av vegloven § 29 er det gitt byggegrenser som, avhengig av trafikkmengde og type område/veg, angir en minsteavstand mellom bygning og veg. Byggegrensene er gitt med bakgrunn i en rekke forskjellige trafikale, sikkerhetsmessige og miljømessige hensyn, *og må ikke forveksles med gul og rød støysone*. Statens vegvesen kan gi dispensasjon fra veglovens bestemmelser om byggegrenser, i samsvar med internt NA-rundskriv nr. 98/20. Byggegrensen langs riksveg er 50 meter. Tilsvarende regler gjelder for jernbane, hjemlet i jernbaneloven. Her er byggegrensen 30 meter.

Arealplaner etter pbl kan inneholde byggegrenser, som i så fall erstatter de generelle byggegrensene etter veg- og jernbanelovene. Veiledning om byggegrenser på kommuneplannivå er gitt i Samferdsels- og Klima- og miljødepartementets retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter pbl (T-1057). Veg- og jernbanemyndighetene vil ofte stille strenge krav dersom grensene etter lovene fravikes, eventuelt også fremme innsigelse til arealplanen. Kommunene kan innenfor rammene av pbls regler for planendring, dispensere fra byggegrenser i vedtatt arealplan, men først etter at veg- og jernbanemyndighetene har fått uttale seg

Byggegrenser mot veg og jernbane kan til en viss grad anvendes som virkemiddel i støysammenheng, men bør ikke erstatte støysonekart med gule- og røde soner. Utenfor gjeldende byggegrense vil det normalt ikke være mulig å oppføre bygninger, uavhengig av støyforholdene, uten å søke dispensasjon.

Rød sone er ett (av flere) kriterier for fastsettelse av byggegrenser som avviker fra de generelle byggegrensene dersom en ikke vil tillate bygging i rød støysone. Med unntak av de største veganleggene vil vanligvis avgrensningen av rød sone ligge nærmere veien enn byggegrensen. Gul sone vil ofte strekke seg utenfor byggegrensen, og her må arealformål og bestemmelser i plan benyttes i stedet.

Eldre planer – muligheter og begrensninger

Eldre arealplaner vil ha rettsvirkning helt til de blir erstattet av annen juridisk bindende plan for samme område. Det vil dermed kunne finnes eldre planer med rettsvirkning, der det ikke er tatt nødvendige støyhensyn. I medhold av slike planer vil tiltakshavere kunne fremme byggesaker for tiltak nevnt i pbl. §§ 20-1, 20-2 og 20-3. Innvilgelse av byggetillatelse (rammetillatelse og igangsettingstillatelse etter byggesaksdelen i pbl), kan dermed få vesentlige negative støymessige konsekvenser.

Kommunen kan i slike tilfeller kreve støyfaglig utredning. TEK (NS 8175) gir hjemmel for dette.

Kommunen kan også lage en generell bestemmelse i kommuneplanen som krever støyfaglig utredning ved gjennomføring av alle tiltak (avgrenset til arealer som berører støysonene, dersom kommunen har et støysonekart, samt for ny støyende virksomhet).

En del eldre reguleringsplaner har reguleringsbestemmelser med støykrav som refererer til tidligere retningslinjer, for eksempel Klima- og miljødepartementets retningslinjer for vegtrafikkstøy T-8/79. I slike tilfeller er det anbefalingene i den spesifikke retningslinjen det refereres til som er juridisk bindende, og følgelig må brukes. Henvisningen kan ikke automatisk erstattes av nyere regelverk, dersom dette ikke er spesielt nevnt i bestemmelsene.

Dette kan også løses gjennom en generell planbestemmelse i kommuneplanen om at grenseverdiene i T-1442 skal legges til grunn for alle planer og tiltak.

3.3 Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse

Retningslinjens tabell 3 med anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse er gjengitt under.

Tabell 3: Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny støyende virksomhet og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, dag og kveld, kl 7 - 23	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, lørdager	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, søn-/helligdag
Vei	L _{den} 55 dB	L _{5AF} 70 dB	-		
Bane	L _{den} 58 dB	L _{5AF} 75 dB	-		
Flyplass	L _{den} 52 dB	L _{5AS} 80 dB	-		
Industri med helkontinuerlig drift	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB	L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB			
Øvrig industri	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB og L _{evening} 50 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB og L _{evening} 45 dB	L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	-	Uten impulslyd: L _{den} 50 dB Med impulslyd: L _{den} 45 dB	Uten impulslyd: L _{den} 45 dB Med impulslyd: L _{den} 40 dB
Havner og terminaler	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB	L _{night} 45 dB, L _{AFmax} 60 dB			
Motorsport	L _{den} 45 dB	Aktivitet bør ikke foregå	L _{5AF} 60 dB		
Skytebaner	L _{den} 35 dB	Aktivitet bør ikke foregå.	L _{AFmax} 65 dB		
Vindturbiner	L _{den} 45 dB	-	-		
Nærmiljøanlegg	L _{AFmax} 60 dB				

Avrundingsregler

Når det skal rundes av til nærmeste hele tall ser vi på første siffer rett etter kommaet.

- er sifferet 0, 1, 2, 3 eller 4 tar vi vekk alle desimalsifrene og beholder det hele tallet slik som det v0ar

- er sifferet 5, 6, 7, 8 eller 9 tar vi vekk alle desimalsifrene og øker det hele tallet med 1

Eksempel; 54,499 = 54, mens 54,511 = 55

3.3.1 Kommentarer til grenseverdiene

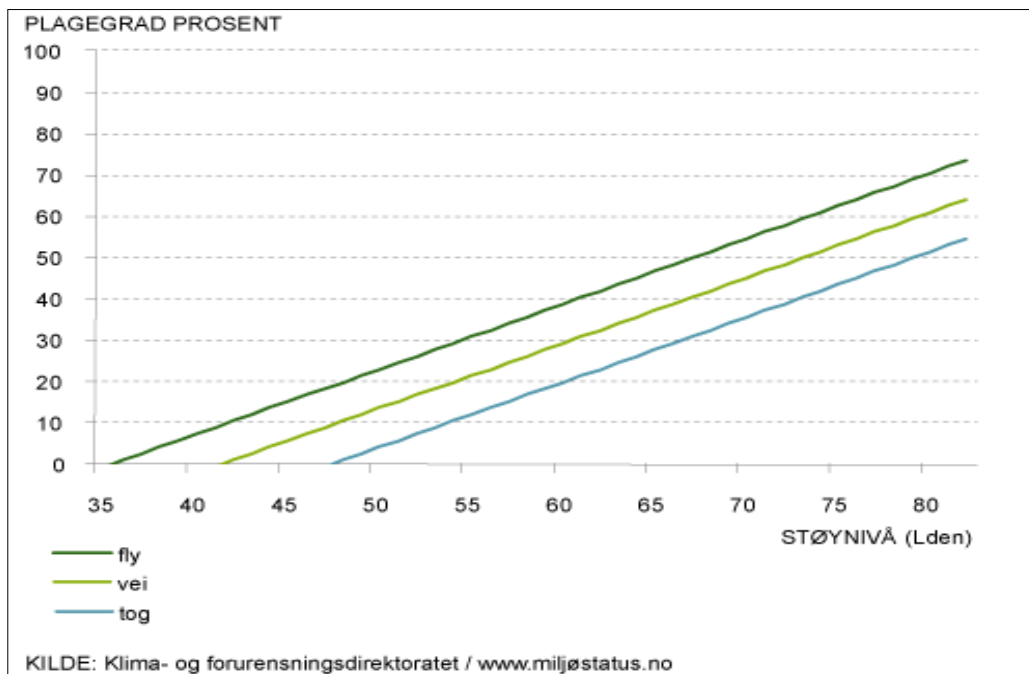
Midlingstid for ekvivalentnivåkrav

Grenseverdiene for ekvivalentnivå i L_{den} og L_{night} gjelder i utgangspunktet som årsmiddelverdi for alle kilder. Unntaket er kategorien ”øvrig industri” som på grunn av stor variasjon i driftsmønster skal beregnes som døgnmiddelverdier.

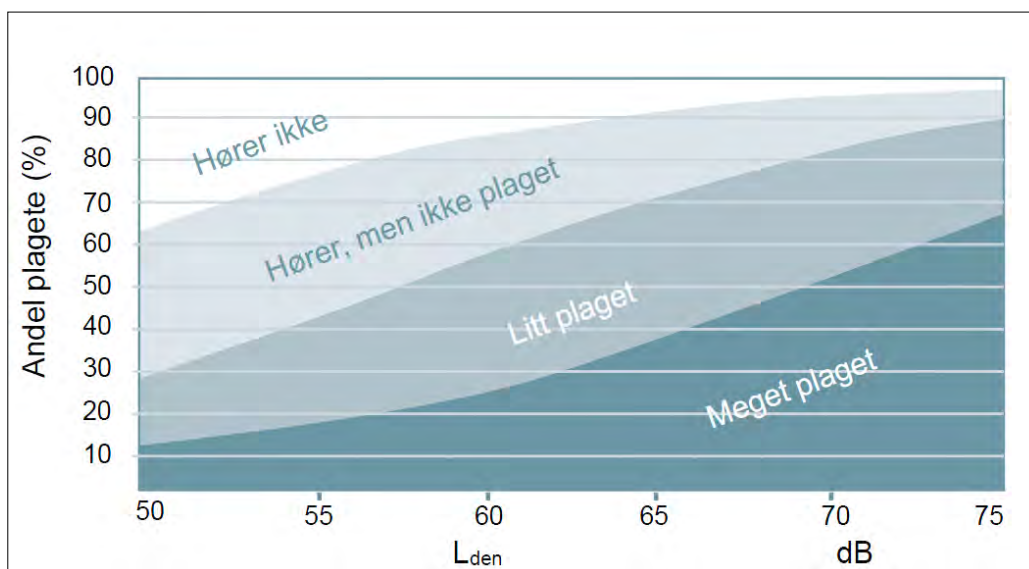
For andre kilder med store variasjoner i aktivitet bør det også benyttes grenseverdier midlet over døgn eller driftstid. Som hovedregel bør ikke støynivået i L_{den} eller L_{night} for et enkelt driftsdøgn overskride anbefalt årsmidlet gjennomsnitt med mer enn 3 dB. Er årsmiddelkravet L_{den} 55 dB, bør med andre ord ikke døgnmiddel overskride L_{den} 58 dB i løpet av et driftsdøgn. Denne begrensningen er lagt inn for å hindre at virksomhet med store variasjoner i aktivitet utnytter friheten i årsmiddelkravet til svært intensiv støyende aktivitet i kortere perioder. Et alternativ til bruk av døgnmiddelkrav eller krav midlet over driftstid, er supplerende krav til maksimalt støynivå på dag og kveld. Som det framgår er dette anbefalt for skytebaner og motorsport. For disse to kildene gjelder derfor ikke regelen om maksimalt ± 3 dB variasjon fra årsmiddelkravet.

Plagegrad

Det er viktig å merke seg at en del personer kan være plaget av støy også utenfor gul sone. Ved anbefalt *ekvivalentnivå* vil gjennomsnittlig plagegrad for de fleste kildene ligge rundt 15-20 % ved nedre grense til gul sone. Ved dette nivået kan rundt 15 % av befolkningen være sterkt plaget. Ønsker man i plansammenheng å oppnå en høyere miljøkvalitet enn dette, må det settes strengere krav.



Figur 9: Gjennomsnittlig plagegrad fra fly, tog og veitrafikk.



Figur 10: Virkningsgraden for andel som angir ulik grad av plage fra veitrafikkstøy utenfor bolig som funksjon av utendørs fritt felt støybelastning i dB. Basert på norske undersøkelser (kilde: "Helseeffekter av veitrafikkstøy", Statens Vegvesen)

Maksimalstøykrav – antall hendelser

I retningslinjen er det vist til at man *kan* se bort fra maksimalstøykravene i de tilfellene der det i gjennomsnitt er mindre enn 10 hendelser som overskrider den aktuelle grenseverdien pr. natt. Dette har sammenheng med at byggeteknisk forskrift og standard NS 8175 legger til grunn minimum 10 støyhendelser over grenseverdien innendørs på L_{pAFmax} 45 dB i nattperioden før det juridisk bindende maksimalstøykravet for nye boliger trer i kraft. Dersom man regelmessig har få (<10), men høye maksimalnivåer om natten, med store overskridelser av grenseverdien (>10 dB), bør man likevel vurdere å dimensjonere tiltak for å ivareta anbefalte maksimalstøygrenser, både utendørs og innendørs. Dette fordi høye maksimalnivåer om natten gir stor risiko for vekking.

Hvor gjelder kravene

Grenseverdiene gjelder i den beregningshøyde som er aktuell for den enkelte boenhet. Når kravet gjelder utenfor vinduer til rom til støyfølsom bruk, tolkes dette med andre ord bokstavelig. Dette betyr at det må beregnes støyntivåer i ulike etasjer ved høy bebyggelse, for å sikre at støygrensene overholdes. Grensene for uteareal er knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon, se kapittel 3.4.4.

Støygrensene gjelder på uteoppholdsareal og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade (slik som praksis har vært i tidligere retningslinjer), det vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Når rom til støyfølsom bruk har både vindu som vender mot støyutsatt fasade og vindu som vender mot stille fasade, er grenseverdi oppfylt når støyntivået utenfor hovedvindu (primær vindu) er under grenseverdien.

Bygningskategorier

De anbefalte støygrenser gjelder ved etablering av ny støyende virksomhet og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. For andre typer bygninger til støyfølsom bruk er det ikke gitt anbefalte verdier for utendørs nivå. Det er imidlertid gitt grenser for innendørs nivå for flere bygningskategorier i teknisk forskrift (TEK) med tilhørende standard NS 8175.

For skoler og barnehager er nattnivået mindre sentralt. Her bør man først og fremst legge vekt på et tilfredsstillende støyntivå i brukstiden. For denne type bygninger bør som hovedregel hele utearealet som brukes til lek/aktivitet tilfredsstillende støygrensene. For sykehus/pleieinstitusjoner bør det også vurderes om det på deler av utendørs oppholdsareal kan oppnås lavere nivåer enn grenseverdiene, da brukerne kan være en støyfølsom gruppe.



Figur 11: Utendørs støygrenser gjelder for boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Grensene gjelder utenfor rom til støvfølsom bruk, og på uteplass. Foto: Klif

Industri, havner og terminaler: Impulsstøy og lyd med rentoner har strengere krav

Virksomheter som gir støy med impulslyd (jfr definisjon av impulslyd i kapittel 10.1) har 5 dB strengere krav i L_{den} enn virksomheter uten impulsstøy, og dermed et ekvivalentnivåkrav på L_{den} 50 dB. Kravene i nattperioden er de samme som for kilder uten impulslyd. Bakgrunnen for skillet mellom kilder med og uten impulslyd, er at en rekke internasjonale undersøkelser viser at impulsstøy er mer plagsomt enn jevn støy med samme ekvivalentnivå. Korreksjonen på -5 dB er innenfor anbefalte rammer i ISO-standard 1996-1:2003.

Den strengere grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time. Industristøy med tydelig rentonekarakter hos mottaker bør ha samme grense som industristøy med impulslyd. Kriteriet med 10 hendelser i gjennomsnitt per time gjelder som et gjennomsnitt for driftstiden til den aktuelle virksomheten. Dersom man er i tvil om hvor vidt en virksomhet faller inn under kriteriene, bør man legge den strengeste grensen til grunn. Eventuelt kan man gjøre detaljerte undersøkelser og fastsette impulslydkorreksjon ut fra metode gitt i ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112. Dette krever at det gjøres målinger av impulslydandelen etter at anlegget er satt i drift. Detaljerte undersøkelser anbefales også for virksomhet som har svært høy andel impulslyd, da impulslydkorreksjonen i slike tilfeller bør være større enn 5 dB. Mer detaljert beskrivelse av dette er gitt i kapittel 9.7.

3.4 Etablering av ny støyfølsom bebyggelse

3.4.1 Ny bebyggelse utenfor støysonene er utgangspunktet

Ved etablering av ny støyfølsom bebyggelse anbefales at grenseverdiene gitt i retningslinje T-1442, tabell 3 oppfylles. Det vil si at støynivå ved fasade (utenfor vindu til oppholdsrom) og på utendørs oppholdsareal tilfredsstillende grenseverdiene i retningslinjen.

Den ideelle løsningen er at ny støyfølsom bebyggelse legges utenfor gul støysoner. Det vil si at bebyggelsen er i tilstrekkelig avstand fra støyende virksomhet slik at støynivået er tilfredsstillende uten bruk av støyreducerende tiltak.

Når hele tomten har tilfredsstillende støynivå under anbefalte grenseverdier, også beregnet i relevante etasjehøyder, har man full frihet til å planlegge ny bebyggelse uten at støy legger begrensninger.

Det minnes imidlertid om at selv om de anbefalte støygrensene tilfredsstilles, så vil fortsatt en andel personer være plaget av støy (se kap.3.3.1).

3.4.2 Ny bebyggelse i støysonene – avvik fra anbefalingene

Ved planlegging av ny støyfølsom bebyggelse i støysonene, skal det vises varsomhet. For det første anbefales sterkt at det utarbeides reguleringsplan for etablering av ny støyfølsom bebyggelse i støysonene. Det må også kreves støyfaglig utredning.

Mest ideelle utfall: full skjerming er mulig

Det mest ideelle utfallet i tilfellet hvor ny bebyggelse søkes etablert i støysonene, er når det ved avbøtende tiltak (støyskjerming) er mulig å oppnå tilfredsstillende støynivå for hele bebyggelsen. Det vil si at støynivå ved fasade (utenfor vindu til oppholdsrom) og på utendørs oppholdsareal tilfredsstillende grenseverdiene i retningslinjen. Da har man samme situasjon som beskrevet i kap. 3.4.1, under forutsetning av at nødvendig støyskjerming blir et bindende krav i ny plan.

Avvik med støykompromiss

Det andre mulig utfallet i tilfellet hvor ny bebyggelse søkes etablert i støysonene, er at det ikke er mulig å fullt ut skjerme bebyggelsen mot støy.

Det vil si at deler av vinfasade og/eller uteareal ikke vil være mulig å skjerme med tradisjonelle tiltak.

Da er det andre typer tiltak som må benyttes: Tiltak hvor plangrep og planløsninger tilpasses støysituasjonen. Det vil si at det må vurderes hvilken type bebyggelse som er egnet på tomten, hvordan bebyggelsen kan utformes, og hvordan skjerming kan oppnås. Ofte er det ønskelig at bebyggelsen kan fungere som skjerm. Målsettingen er å oppnå bebyggelse med stille side for utendørs oppholdsareal og hvor oppholdsrom og soverom kan vende mot stille side i størst mulig grad.

Planer for ny bebyggelse som får en eller flere fasader (med vindu til oppholdsrom) som er støyutsatt og hvor plangrep og planløsninger er eneste mulige tiltak, innebærer avvik fra retningslinjen. Det må gjøres kompromisser med hensyn på støy. Målsettingen i retningslinje T-1442 er at slike støykompromisser blir minst mulige.

De kvalitetene for godt lydmiljø som skal vektlegges og innarbeides i planene er de samme som for avviksområder, som beskrevet i rammen "Kvaliteter for godt lydmiljø ved avvik" (se kap.3.4.3).

I slike tilfeller er det viktig at kommunen ved oppstart av reguleringsplan tydelig kommuniserer målsettinger/krav til støy for planen til utbygger/planlegger. (Dette er også omtalt i kapittel 3.1.)

Det må kreves støyfaglig utredning som dokumenterer hvordan man kan få tilfredsstillende støyforhold i henhold til de gitte målsettinger/krav. Kommunen må påse at planleggingen faktisk tar sikte på å optimalisere planløsningene slik at størst mulig grad av måloppnåelse i form av støymessige gunstige planløsninger.

Det kan hende at det viser seg at det er ikke er mulig å få tilstrekkelig grad av kvalitet inn i planløsningene, og at kommunen må revurdere arealformålene. Blir støykompromissene for store, er tomten ikke egnet for støyfølsom bebyggelse. Det vil si at dersom det ikke er mulig å oppnå stille side for en rimelig andel av boenhetene/oppholdsrommene, samt uteoppholdsareal under grenseverdiene, er kanskje ikke tomten egnet for støyfølsom bebyggelse.

Avvik fra grenseverdiene i retningslinjen er mest aktuell i gul støysone. I gul støysone kan kommunen velge å tillate avvik fra grenseverdiene i T-1442 dersom planen kan utformes slik at støykompromissene blir begrenset, jfr. ovennevnte.

Generelt anbefaler ikke retningslinjen at ny støyfølsom arealbruk etableres i rød støysone. Kommunen kan imidlertid vurdere å tillate bebyggelse i rød støysone ved å definere avviksområder i sentrumsområder og kollektivknutepunkter. Se kapittel 2.2.

I forbindelse med planlegging av støyfølsom arealbruk i støysonene må det på forhånd være gjennomført en støyfaglig utredning, hvor avbøtende tiltak knyttet til skjerming og planløsninger vurderes. Denne bør vanligvis foreligge i tilknytning til reguleringsplan, og omhandle luftbåren støy, samt vibrasjoner og strukturlyd dersom dette er relevant.

Støyfaglig utredning

Støyfaglig utredning kan utføres med forskjellig presisjonsnivå, avhengig av de problemstillinger som bør belyses i den enkelte sak. En grundig og omfattende støyfaglig utredning vil i hovedsak omhandle de forhold som er beskrevet i sjekklister for hva en støyfaglig utredning skal inneholde, se kap. 3.8 og 3.9, men kan også i mange tilfeller gjøres enklere. Utredningen bør gjøres av kvalifisert personale, med kompetanse til å utføre de beregninger og vurderinger som er nødvendig.

Avvikssoner - sentrumsområder og kollektivknutepunkter

Avvik som er områdemessige av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging, kalles avvikssoner. Avvikssoner i sentrums- og kollektivknutepunkter forutsetter at kommunen har angitt grenser for slike områder i kommuneplanens arealdel. Dette er behandlet i kapittel 2.2. Det vises også til kap. 3.4.3 om anbefalte støykrav i avvikssoner.

Gjenoppbygging, ombygging og utviding

Kommunen kan i enkelttilfeller vurdere å tillate gjenoppbygging, ombygging og utviding av eksisterende bygninger i rød sone dersom det ikke blir etablert flere boenheter. Kommunen kan også regulere eksisterende boliger i rød sone til boligformål. Slike avvik skal alltid være begrenset til enkeltbygninger.

Dersom det ikke er mulig å oppnå at boenhetene får en stille side, bør kommunen være svært varsom med å tillate avvik ved gjenoppbygging, ombygging og utviding. Uten stille side vil lydmiljøet rundt støyfølsomme bygninger være vesentlig forringet. Kommunen bør skjerpe kravene overfor utbygger når det gjelder å gjennomføre andre avbøtende tiltak knyttet til støyforholdene, og særlig i rød sone bør kommunen i sine vurderinger legge til grunn en høy terskel for hva som anses som uforholdsmessig kostbart.

3.4.3 Anbefalte støykrav i avvikssoner

Avvikssoner er områder hvor kommunen har bestemt at det skal tillates avvik fra de anbefalte grenseverdiene i tabell 3 i retningslinje T-1442/2016 av hensyn til areal- og transportplanlegging. Grenser for avvikssoner angis i kommuneplanen. Kriterier for avgrensning av avvikssoner er behandlet i kapittel 2.2.

Forutsetningen for at kommunen tillater avvik fra grenseverdiene i T-1442, er at avbøtende tiltak innarbeides i planene og i planbestemmelsene. Se også kap. 3.4.2.

Mer generelle krav bør vurderes gitt i bestemmelsene til kommuneplanen.

Det anbefales sterkt at kommunen krever reguleringsplan for alle byggeprosjekter i avvikssoner. Det kan i mange tilfeller være nødvendig med både overordnede planer (kommunedelplan eller områderegulering) og detaljregulering dersom man skal få til støymessige gode løsninger i avvikssoner.

Boliger

I avvikssoner tillates pr. definisjon at minst en fasade (med vindu til oppholdsrom) på bebyggelsen får støynivå over de anbefalte grenseverdier. Forutsetningen er at konkrete krav til ny bebyggelse innarbeides i plan og bestemmelser.

Typisk plansituasjon i avvikssoner er etablering av boliger med høy utnyttelse nær støykilder. Tradisjonelle støytiltak som støyskjermer vil vanligvis ikke være aktuelle, eller vil ikke gi tilstrekkelig effekt.

Anbefalte støykrav i avvikssoner handler derfor om plangrep og planløsninger. Hovedgrepet er å få til en stille side av bebyggelsen, vanligvis ved å benytte bebyggelsen selv som skjerm.

Målsettingen er at følgende kvaliteter for godt lydmiljø innarbeides i planløsningene:

Kvaliteter for godt lydmiljø ved avvik

- Gjennomgående leiligheter med tilgang til stille side. Alle boenheter bør ha tilgang til stille side, slik at vindu for oppholdsrom vender mot stille side.
- Størst mulig andel av oppholdsrom bør vende mot (og ha vindu eller dør) mot stille side. Dette bør inkludere minst ett soverom.
- Alle boenheter får tilgang til et stille utendørs oppholdsareal som tilfredsstillende grenseverdikravet i tabell 3 i T-1442/2016.

I tillegg forsettes mekanisk balansert ventilasjon (krav i TEK). Vinduer mot soleksponert side bør ha utvendig solavskjerming. Behov for kjøling må også vurderes.

Ovennevnte kvaliteter skal vektlegges i alle typer avvik, både i avviksområder og utenfor avviksområder (kap.3.4.2). Kvalitetene gjøres juridisk bindende gjennomplanbestemmelser.

Med stille side menes side av bygning der alle anbefalte grenseverdier i tabell 3 i T-1442/2016 er tilfredsstillt.

Kommunen må stille krav om at ovennevnte kvaliteter oppfylles i så stor grad som mulig for nye boliger i avviksområder. En konkretisert versjon av ovennevnte kvaliteter må innarbeides som planbestemmelser. I planbestemmelsene skal det brukes konkrete, tallfestede mål (se kapittel 3.2 for eksempler).

For å oppnå de anbefalte kvalitetene for godt lydmiljø kreves både en god struktur på bebyggelsen i forhold til støykildene. I tillegg kreves gode planløsninger for den enkelte bygning og leilighet. Det vil derfor ofte være nødvendig med både overordnede planer (kommunedelplan eller områderegulering) og detaljregulering for å sikre gode plangrep og planløsninger i avviksområder.

Det kan være krevende å få til plangrep og planløsninger med de nødvendige kvalitetene som anbefales i T-1442/2016. Kommunen må forberede utbyggere og planleggere på at støyhensyn kan gi sterke premisser for planer for nye boliger. Skal gode støymessige løsninger oppnås, vil det ofte legge begrensninger på type bebyggelse, på plangrep og på planløsninger.

I noen tilfeller vil man finne ut at det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig kvalitet på en tomt til at boligformål kan anbefales. Da må man innse at tomten bør benyttes til andre formål enn bolig.

Krav til støynivå ved støyutsatt fasade?

I avvikssoner tilates det at fasade (med vindu til oppholdsrom) mot støykilden får støynivå over anbefalte grenseverdier. Det er opp til kommunen om det skal være en øvre grense for tillatt overskridelse av støygrensene.

En slik grense vil da sette klare begrensninger for hvor det er mulig å bygge boliger.

Dersom kommunen velger å sette en øvre grenseverdi for avvik, bør det ligge en vurdering av konsekvensene til grunn. En vilkårlig grenseverdi kan i praksis gi et byggeforbud i områder hvor kommunen egentlig ønsker boligbebyggelse med høy utnyttelse. Eller sagt på en annen måte: Det er ikke en god strategi av kommunen å lage regler som man vet vil brytes av kommunen selv.

Forskning i andre land, blant annet i Sverige, viser at et støymessig godt bomiljø ikke bare avhenger av støynivået ved mest utsatte fasade. Faktisk viser forskningen at det nettopp er planløsninger som sikrer at oppholdsrom og utearealer ligger mot stille side som er viktigst. Når gode planløsninger er på plass blir støynivået ved mest utsatte fasade mindre viktig. I Sverige er disse forskningsresultatene grunnlaget for *Lydkvalitetspoengmetoden* omtalt nedenfor.

Det kan imidlertid være grunn til å være klar over at der utendørs støynivå blir høyt, vil kostnadene for å oppnå tilfredsstillende støyforhold innendørs øke. Når utendørs støynivå utenfor vindu overstiger nedre grense for rød sone med mer enn ca 8 dB (varierer mellom ulike typer kilder) kan tiltakene bli svært kostnadskrevende.

Ventilasjon

Krav om forsert ventilasjon er i tråd med bestemmelsene i byggteknisk forskrift. Her kreves det mulighet for forsert ventilasjon i alle oppholdsrom, også der hvor vindu ikke kan åpnes. I tilfellet med soverom på støysiden kan ikke vindu åpnes dersom man skal ha tilfredsstillende lydnivå innendørs. Dermed bør man etablere ventilasjonsløsninger som gir mulighet for forsert ventilasjon i perioder.

Uteoppholdsareal

Når det gjelder støykrav for uteoppholdsarealer bør kommunen ha egne planbestemmelser om dette. Det vises til beskrivelsen i kapittel 3.4.4.

Lydkvalitetspoengmetode

Et hjelpemiddel for å vurdere den totale støysituasjonen i boligprosjekter er den svenske metoden Lydkvalitetspoeng. Denne metoden gir poeng til ulike elementer i lydmiljøet i en bolig og vektet ulike typer tiltak. Dersom ett element scorer dårlig, for eksempel støynivå på mest utsatte fasade, må man kompensere ved å ha god kvalitet på andre elementer. Metoden er tilgjengelig fra Länsstyrelsen i Stockholm:

<http://www2.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2006/trafikbuller-planering-3.pdf>

Vi kan lære av denne metoden når støyfølsom bebyggelse planlegges i avvikssoner og andre støyutsatte områder.

Flere av tiltakene er de samme som er omtalt i retningslinje T-1442 og denne veileder, slik som gode planløsninger, stille side, skjermet uteareal og innendørs støynivå.

Jo lavere støynivå på stille side, jo bedre scorer planen på støy.

Jo større andel oppholdsrom som vender mot stille side, jo bedre scorer planen på støy.

En faktor som trekker ned er dersom det er flere støykilder, f.eks vei og togtrafikk.

Det som er nytt og som vi kanskje kan lære noe av er at støy i naboskapet (områdene rundt byggeprosjektet) teller med i vurderingen. Jo mindre støy i naboområdene, jo bedre scorer planen på støy. Videre er støynivå ved inngangsparti (entré) en faktor som vurderes.

Om beboerne aldri eller sjelden kommer i kontakt med støyutsatt side av bebyggelsen så reduseres risikoen for opplevelse av støyulemper. Derfor er både inngangsparti og naboskapet viktige faktorer i den daglige opplevelse av støy (og fravær av støy).

En annen faktor som metoden vurderer er ekstra god standard med hensyn til innendørs støynivå. Lydklasse B, som er 5 dB strengere enn lydklasse C benyttes for å kompensere for høyt utendørs støynivå. Planen scorer ekstra poeng ved at innendørs støynivå tilfredsstillende lydklasse B.

Skoler, barnehager og helseinstitusjoner

Grunnskoler og barnehager bør ikke etableres i rød støysone, heller ikke i avvikssoner.

For andre typer skoler og helseinstitusjoner kan bygging i rød sone i avvikssoner aksepteres, forutsatt at bygget har en stille side, og at pasientrom/undervisningsrom ikke vender mot støysiden.

Som for boliger bør vinduer mot soleksponert side ha utvendig solavskjerming. Behov for kjøling må også vurderes.

Prinsippet om å innarbeide gode plangrep og planløsninger i planene, og lage konkrete planbestemmelser gjelder på samme måte som for boliger. Se kapittel om Boliger over.

Kilder hvor det er vanskelig og oppnå stille side (fly mm)

For kilder hvor det er vanskelig å oppnå en stille side, primært flystøy og i noen tilfeller skytestøy (ved lange avstander til banen), er det krevende å gjennomføre utbygging med god kvalitet i støyutsatte områder. Retningslinjen har en klar forutsetning om at alle boenheter skal ha en stille side med nivåer under anbefalte grenseverdier. Siden det for slike kilder normalt vil være vanskelig å tilfredsstillende grensene i retningslinjens tabell 3 fullt ut, bør oppføring av nye bygg til støyfølsom bruk i gul sone være begrenset til avvikssoner.

Den reduserte muligheten for skjerming av uteplass eller fasader er delvis kompensert ved strengere krav til flystøy (og skytestøy) enn til støy fra veg og bane. Likevel må muligheter for hensiktsmessig arealdisponering og tilgang på lokale friområder i nærområdet prioriteres ved regulering av boliger og boligområder i gul sone for flystøy. Romdisponering i bygninger bør også tilpasses støysituasjonen.

I slike tilfeller må kommunen legge vekt på at boligene har tilgjengelig gode utearealer med tilfredsstillende støynivå i nærmiljøet. Dette vil i praksis bety at utbygging må begrenses til de ytterste delene av gul sone, hvor det er kort gangavstand til utearealer med støynivåer under grenseverdiene. Samtidig skal det etter en samlet vurdering tas hensyn til om områdets utbyggingsmessige kvaliteter, alternative utbyggingsområder, foretatte grunnlagsinvesteringer, øvrige omgivelser og miljø viser store fordeler ved utbygging i området. Bygninger kan brukes som effektive støyskjermer, og bruk av innglasset balkong som privat uteplass kan aksepteres.

Kommunen skal også i sin vurdering ta hensyn til langsiktige behov for flyplassvirksomheten. Framtidige utvidelser og/eller økning av aktivitet kan på langsikt få konsekvenser for arealbruken ut over det som er representert i eventuelle prognoseberegninger som inngår i støysonekartene.

Etablering av nye boenheter i rød sone uten stille side er ikke akseptabelt. Gjenoppbygging, ombygging og utviding av eksisterende bygninger i rød sone rundt flyplasser eller annen kilde uten stille side kan kun tillates dersom det ikke blir etablert flere boenheter. Det bør også være en forutsetning at bebyggelsen så langt som mulig tilpasses støyforholdene gjennom plassering av bygninger, planløsning m.v. slik at de anbefalte grenseverdiene så langt som mulig tilfredsstilles. Byggteknisk forskrift og NS 8175 sine krav tilsvarende rehabiliteringsstandard (klasse D) må tilfredsstilles.

Helhetstenking – eksempler på forhold som kan nødvendiggjøre kompromisser

Estetikk

Der hvor utbygging av ny støykilde /utvidet støykilde vil kreve særlig omfattende og tunge tiltak for å følge retningslinjene, kan det av rene estetiske grunner være riktig å lempe på støykravene. Utforming av støyskjermer er ikke en ren akustisk oppgave, dette har alltid et viktig estetisk aspekt.

Kulturminner og kulturmiljø

Isolering av bygninger for å tilfredsstille innendørs støykrav må også gjøres med vekt på estetiske forhold og verneverdighet, der det å beholde husets karakter, vindusutforming etc kan være kritisk. For bygninger med spesiell karakter kan det være riktig å avstå fra isoleringstiltak eller begrense disse til helt spesielle og lite synlige varianter.

Barrierer

Støyskjermer, støyvoller og bruk av tette, sammenhengende bygningskropper for å skjerme bakenforliggende områder, kan medvirke til å skape nye estetiske og visuelle barrierer. Det kan derfor være nødvendig å gjøre kompromisser i forhold til støy.



Figur 8. Støyskjermer i glass brukes i en del sammenhenger for å redusere barrierevirkning og av estetiske hensyn. Foto: Statens vegvesen.

Arealknapphet

En del kommuner har problemer med arealknapphet i pressområder/tettstedsområder. Hensyn til for eksempel jordvern kan gjøre det nødvendig å utnytte støyutsatte områder mer enn ønskelig. I slike tilfeller er det viktig å synliggjøre at dette har en kostnad gjennom større utgifter til avbøtende tiltak. Det er viktig at kommunen er svært bevisst på å stille krav til støybeskyttelse, plassering og utforming av bygninger, samtidig som det tenkes nøye igjennom hvilke funksjoner og målgrupper man bygger for i de mest utsatte områdene.

Støy vs. andre boligkvaliteter

I noen tilfeller vil områder med svært gode boligkvaliteter målt ut fra andre forhold enn støy være ønskelig å utnytte. Forutsatt tilgang til stille områder i nærmiljøet og en bevisst planlegging med avbøtende tiltak kan det i slike områder være aktuelt å fravike retningslinjene på enkelte punkter. Det presiseres at dette bør være områder som er *betydelig* over gjennomsnittet i forhold til boligkvaliteter i omgivelsene.

Oppfølging i byggesøknad

Kommunene må spesielt påse at støytiltak i planer for ny bebyggelse i avviksområder følges opp i søknadsprosessen. Det skal være gitt tydelige bestemmelser i reguleringsplan om forutsetninger som skal oppfylles for byggeprosjektet. Dette kan for eksempel være krav om stille side, gjennomgående leiligheter, oppholdsrom mot stille side og skjermede utendørs oppholdsarealer.

Kommunen må påse at alle kravene gitt i planbestemmelsene er oppfylt før det gis rammetillatelse. Kommunen skal påse at det foreligger dokumentasjon for det omsøkte prosjekt, med støyfaglig utredning og gjennomgang av planløsningene, som viser at planbestemmelsene oppfylles. Videre er det i avviksområder også viktig å påse at det foreligger dokumentasjon for tiltak slik at innendørs støy oppfyller krav i TEK (NS 8175 kl.C).

3.4.4 Skjermet uteoppholdsareal og stille side

Hvilke krav skal stilles til et godt uteoppholdsareal?

Generelt bør kommunene gjennom sin arealplanlegging (kommuneplan, reguleringsplaner) avklare hvilke krav som skal gjelde for utearealer (størrelse, kvalitet, støynivåer) i kommunen og i den enkelte plansak.

Generelt anbefales at grenseverdiene for støy i tabell 3 i T-1442/2016 oppfylles for alle utearealer i forbindelse med ny støyfølsom bebyggelse.

Det vil imidlertid være tilfeller hvor mulighetene til å tilby utearealer med tilstrekkelig kvalitet og fravær av støy vil være begrenset. Det gjelder for eksempel i avviksområder. Det er i slike tilfeller viktig at kommunen avklarer hvilke krav som skal gjelde for at utearealer skal oppfylle et minstekrav i forhold til størrelse og kvalitet inkludert oppfyllelse av støygrensene.

Som en støtte for kommunenes arbeid med å vurdere dette, gis i det følgende noen anbefalinger om størrelse og kvalitet for støymessig tilfredsstillende utearealer i ulike områdetyper.

Det er foreslått anbefalinger knyttet til ”stille del av uteoppholdsareal”, som kan utgjøre en del av det samlede utearealet. Det trenger ikke alltid være krav om at hele minste uteareal (MUA) skal tilfredsstillende grenseverdien. Derfor bør kommunene stille krav om ”stille del av uteoppholdsareal”.

Prioritering av uteoppholdsarealer

I planer hvor det er vanskelig å tilby gode støyforhold på alle utendørs oppholdsarealer skal følgende prioritering legges til grunn ved disponering av uteområder:

- Viktig å skjerme: Områder for lek, ballspill, opphold, rekreasjon. Områder som er sol- og lysrike, vindavskjermet, lett tilgjengelige og trafikksikre. Områder med god luftkvalitet.

- Mindre viktig å skjerme: Områder for adkomst, parkering, gang, sykkel, beplantning, avfallshåndtering, overvannshåndtering, uthus/boder.

Kvalitet

Definisjonen av uteoppholdsareal sier at arealet må være egnet til formålet, og således bør ha gunstig eksponering i forhold til sol, vind etc. Eksempelvis kan man kreve at uteoppholdsarealet skal ha sol på minst halvparten av arealet kl 15 jevndøgn. Terreng/landskapsformer må være tilpasset bruken, og tilrettelagt/opparbeidet for formålet. Kommunene må derfor utarbeide bestemmelser som sikrer kvalitet på utearealene i forhold til kvalitet på opparbeiding. Areal med større helning enn 1:3 bør for eksempel ikke regnes med i beregning av ”stille del av uteoppholdsareal”.

Privat uteoppholdsareal

Alle boenheter bør minst ha ett privat uteoppholdsareal hvor støykravene er tilfredsstillt. Det private uteoppholdsarealet bør være et usjenert sted for opphold som solbading, lek og hvile. Privat uteoppholdsareal må skjermes mot innsyn, ferdsel og andre sjenerende aktiviteter, og den må ha solinnfall. Hovedorienteringen skal derfor normalt ikke være mellom nord og nordøst. Uteoppholdsplassen bør stå i god forbindelse med stue/kjøkken og ha ettermiddagssol. Uteoppholdsarealer på hjørner og andre vindutsatte steder bør unngås. Bruk av takterrasser som privat uteoppholdsareal godtas dersom denne har direkte utgang fra leilighet.

Felles uteareal

Felles oppholdsarealer er beregnet på sambruk. Viktigste er lek og opphold. Lekeplasser, sittegrupper etc. plasseres vanligvis på slike arealer. Felles uteareal bør primært ligge på bakkeplan. Lekeplass for barn bør primært legges på bakkeplan maksimalt 50 m fra inngang.

Størrelse

Det er store forskjeller kommunene imellom hvor store utearealer man krever ved ulike typer bebyggelse. Dette påvirkes både av kommunens arealpolitikk generelt, for eksempel hvor tett utbygging man ønsker i ulike områder, topografiske/naturgitte forhold og eksisterende bystruktur.

Støyretningslinjen T-1442 gir ingen anbefalinger om hvor store uteoppholdsarealer som skal ha tilfredsstillende støynivå, og heller ikke om hele eller kun deler av uteoppholdsarealene skal tilfredsstillende anbefalte støygrenser.

Utenfor avvikssoner

Følgende krav til størrelse på stille del av uteoppholdsareal anbefales:

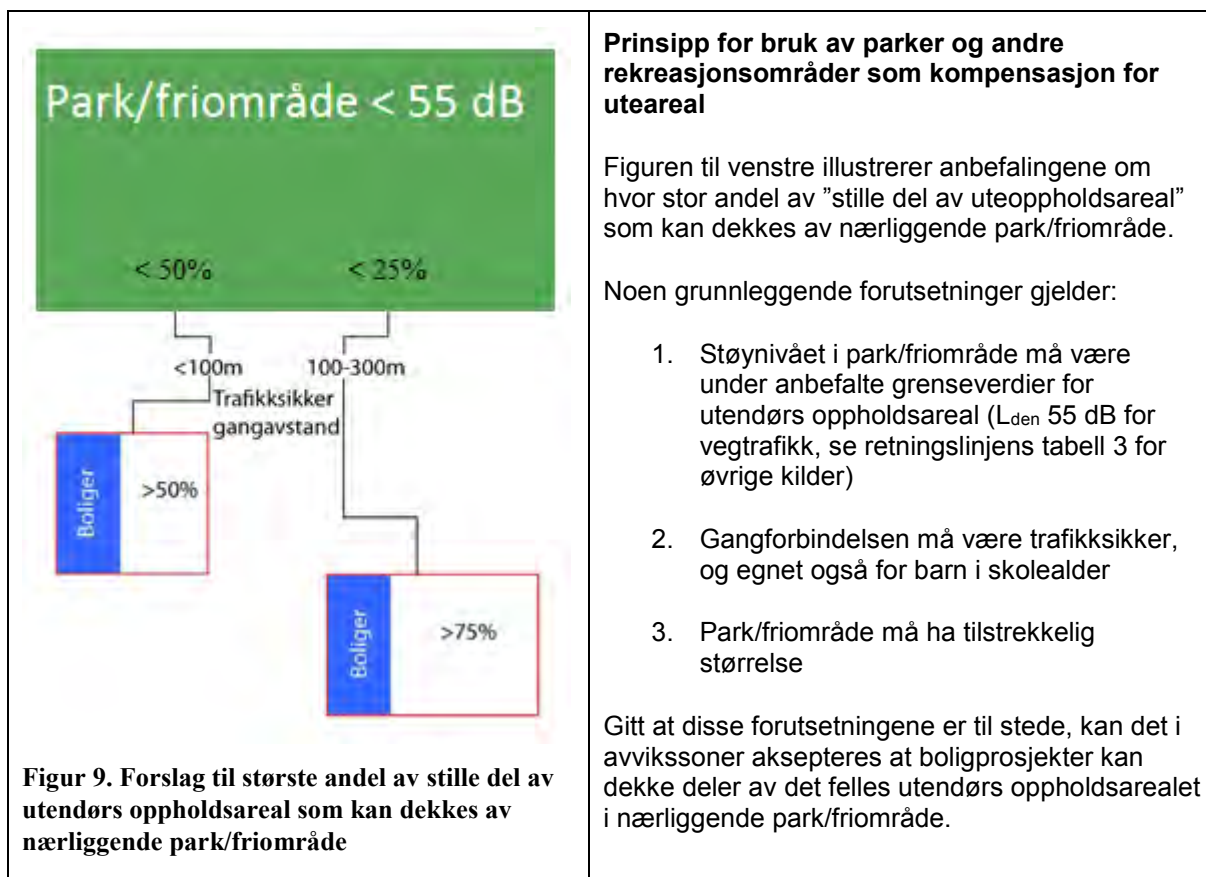
- 30 m² pr boenhet i leilighetsbebyggelse
- 50 m² pr for annen bebyggelse.
- Minimum 6 m² av disse skal være privat utendørsoppholdsareal.

Innenfor avvikssoner

Innenfor avvikssoner i sentrumsområder og kollektivknutepunkter hvor man ønsker en høy arealutnyttelse (se kapittel 2.2.) er det nødvendig å tillate mindre utearealer:

- Stille del av uteoppholdsareal bør være minst 15 m² pr boenhet, fordelt på felles og ev. privat uteareal. For leiligheter med to rom og mindre kan det alternativt benyttes en prosentats i forhold til leilighetenes BRA, men ikke lavere enn 6 m² per boenhet.
- Alle boenheter bør ha et privat uteareal. Privat uteareal bør være minimum 6m² og inngår som en del av ”stille del av uteoppholdsareal”.
- Takterrasser kan inngå i utearealet. Både felles og privat uteareal kan legges på tak, men privat uteareal bør ha direkte utgang fra leilighet. Det anbefales at mer enn 50 % av ”stille del av uteoppholdsareal” er på bakkeplan.

- Lekeplass for barn bør primært legges på bakkeplan maksimalt 50 m fra inngang. Der dette er arealmessig vanskelig kan lekeplass for mindre barn på takterrasse godtas. Det må da være tilgjengelig park/friområder (med støynivå under anbefalte grenseverdier) innenfor 300 m som kan være egnet oppholdsareal for større barn. Disse områdene må ha trafikksikker adkomst for barn og unge fra boligene.
- Med tilgjengelig park/friområder (med støynivå under anbefalte grenseverdier) innenfor 100 m gangavstand fra boligene kan inntil 50 % av felles uteareal erstattes av tilgjengelig nærområde. Med gangavstand fra 100 – 300 fra boligene kan inntil 25 % av felles uteareal erstattes av tilgjengelig nærområde. Med over 300 m gangavstand kan tilgjengelig nærområde ikke inngå som en del av boligens ”stille del av uteoppholdsareal”.
- Kommunene kan frafalle kravet om privat uteareal i spesielle situasjoner der f.eks. kulturvern hensyn vanskeliggjør etablering av balkong. Kravet til samlet ”stille del av uteoppholdsareal” bør imidlertid tilfredsstilles.



Nærmere om privat uteoppholdsareal - balkonger

I leilighetsbebyggelse er balkonger den vanligste løsningen for privat uteoppholdsplass. Ved bygging i støyutsatte områder vil balkonger på stille side være en god løsning dersom denne siden har tilstrekkelig med sol og nødvendige kvaliteter ellers.

Dersom støy og sol kommer fra samme side er situasjonen mer utfordrende. Det vil da være naturlig å etablere skjerm mot støykilden for å kunne ha noe uteareal på solsiden av bebyggelsen. Skjerming er imidlertid vanligvis kun effektivt mot støy på balkonger i de nederste etasjene, og kan fungere for felles uteoppholdsarealer på bakkeplan. Balkonger fra andre etasje og oppover på støysiden i støyutsatte områder vil dermed vanskelig kunne tilfredsstille anbefalte grenseverdier for uteoppholdsareal. I slike situasjoner har man følgende opsjoner for etablering av privat uteoppholdsareal:

- Bygging av innglassede balkonger på støysiden. Det forutsettes da innglassing som kan åpnes. I stille perioder (kveld, helg) kan det være gode nok lydforhold på balkongen til at bruk er attraktivt. Støy før innglassing skal beregnes uten skjermingseffekt av innglassingen. Halvparten av innglasset areal bør regnes inn i utearealet. Bygging av balkonger på skyggesiden. Dette er heller ikke optimalt, da bruksverdien av balkongen blir mindre. Det gir imidlertid mulighet til et stille privat uteoppholdsareal som kan være attraktivt for enkelte typer bruk.

I begge disse løsningene vil det private uteoppholdsarealet mangle en av de vesentlige kvalitetene som kreves: tilfredsstillende lydforhold og tilfredsstillende solforhold. I slike situasjoner anbefales det at kun halvparten av det aktuelle arealet på balkongene regnes inn i ”stille del av uteoppholdsareal”, siden kvaliteten ikke er på ønsket nivå. Dette betyr at mangel på kvalitet i løsningen gjør at man må kompensere ved å tilby mer uteareal et annet sted.

Som en kompromissløsning i anstrengte situasjoner aksepteres det likevel bygging av innglasset balkong og/eller balkong på skyggeside. En aktuell løsning for tosidige leiligheter er å bygge to balkonger, som til sammen dekker arealkravet for privat uteareal og hvor bruken av balkongene kan supplere hverandre. Selv om arealet på hver av disse bare regnes med 50 % kan de til sammen tilfredsstillende anbefalt nedre grense for privat uteareal (6 m²).

Kommunene kan frafalle kravet om privat uteoppholdsareal i spesielle situasjoner der f.eks. kulturvern hensyn vanskeliggjør etablering av balkong. Forutsetningen bør være at hele kravet til ”stille del av uteoppholdsareal” tilfredsstilles gjennom felles uteoppholdsareal på bakkeplan. Felles uteoppholdsareal vil da måtte være større enn i en situasjon der man har balkonger eller annet privat uteareal som tilfredsstiller kravene til solforhold og støy.

Spesielle hensyn ved innglassing av balkonger

Ved innglassing av balkonger som støytiltak bør man være oppmerksom på følgende:

- Innglassingen bør kunne åpnes i minst 2/3 av balkongens bredde
- Kun enkelt glass anbefales. Bruk av innglassing med dobbelt glass kan medføre at balkongen regnes som innendørs areal i henhold til byggeteknisk forskrift.
- Innglassing av balkonger kan ha negativ innvirkning på bygningers brannsikkerhet. Dette er et forhold man bør være svært oppmerksom på i prosjekteringen, og løsninger må utformes i samråd med brannteknisk rådgiver.

Eksempler – utendørs oppholdsareal

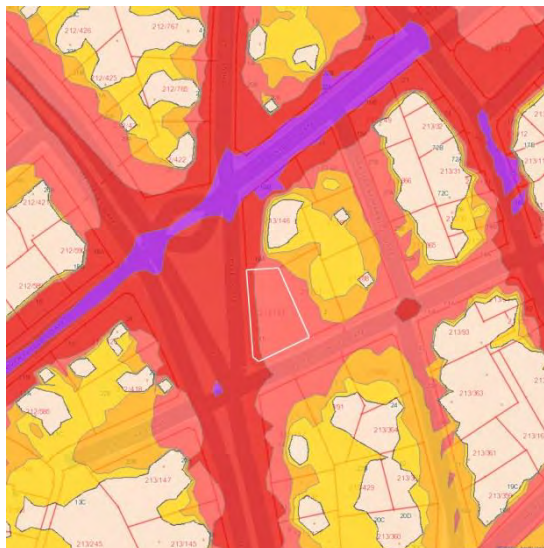
Eksempel på håndtering av planløsning og utendørs oppholdsareal på en støyutsatt tomt i avvikssone

I eksempelet under vises prinsipper for håndtering av uteareal på en støyutsatt tomt. Det er forutsatt at området er håndtert som avvikssone. Det er tatt utgangspunkt i en vilkårlig tomt i Oslo og eksempelet er ikke et reelt byggeprosjekt.

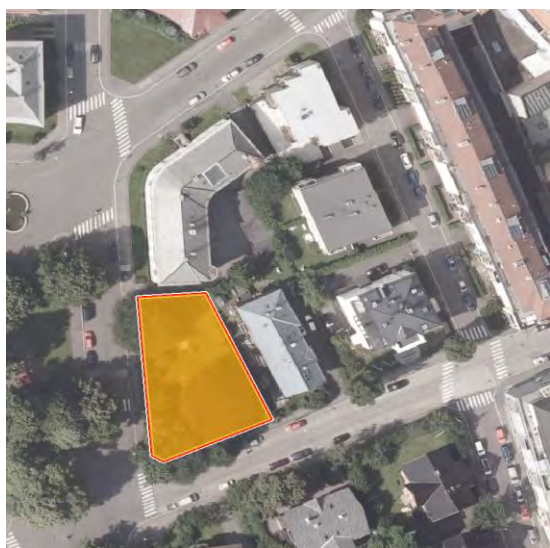
Støynivå

Støynivået på tomten er forholdsvis høyt, da det ligger trafikkerte gater på nord- og vestsiden. Fasade mot gate i vest har støynivå på i overkant av 65 dBA. Dette betyr at bygning vil ligge i rød sone, og oppføring av bygg til støyfølsomt bruksformål betinger da at området ligger innenfor en avvikssone.

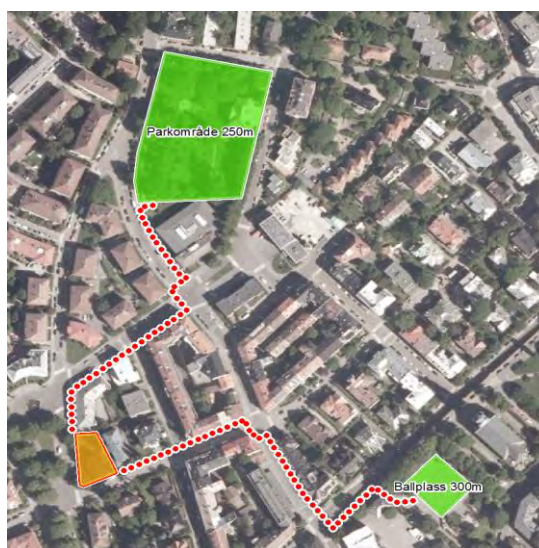
Mot øst er det imidlertid betydelig lavere støynivå, og med riktig bygningsutforming og noe støytiltak vil det være mulig å oppnå tilfredsstillende uteoppholdsarealer og stille side.



Støykart fra Miljøstatus i Norge (www.miljostatus.no). Mørk rød farge er L_{den} 65-70 dB, lys rød er 60-65 dB, oransje 55-60 dB..



Tomtens beliggenhet. Kart: Kartverket, Geovekst og Miljødirektoratet.



Tomten ligger i nærheten av en park og en ballplass på nærliggende skole. Kart: Kartverket, Geovekst og Miljødirektoratet.

Eksempel med sol og støy fra samme side

Det er utarbeidet en skisse av et boligbygg i fire etasjer på eksempeltomten. Stille side mot øst vil få noe sol fra sørsiden, og et skjermet felles uteareal på bakkeplan her vil få god kvalitet. Lekeplass kan anlegges her. I tillegg vil bygget ha takterrasse som kan utnyttes som felles uteareal.

Privat uteareal på stille side vil ikke ha ettermiddagssol, og her er det valgt en løsning med to balkonger, en innglasset balkong på støysiden mot vest og en vanlig balkong på den stille siden mot øst. Siden ingen av balkongene tilfredsstillere kvalitetskravene regnes bare 50 % av arealet på disse som tilfredsstillende andel av stille del av utendørs oppholdsareal t. Til sammen er balkongarealet imidlertid stort nok til å tilfredsstillere anbefalt privat uteareal på 6m².

Leiligheter i første etasje har ikke balkong ut mot gaten. Her er det lagt til grunn privat uteareal på bakkeplan mot stille side.



Når det gjelder planløsning er stue og kjøkken lagt ut mot fasade på støysiden, mens soverommene ligger på stille side. Dette tilfredsstillere anbefalingene i veilederen i forhold til krav i avvikssoner.

Eksempel med sol på stille side

For å illustrere et prosjekt med sol på stille side, har vi snudd situasjonen i eksempelet ovenfor.

I en slik situasjon er det betydelig enklere å løse utearealene. Privat uteareal løses med balkonger, eventuelt terrasse i 1. etasje. Balkongene er her gjort større enn i eksemplet over, og man har mer privat uteareal enn anbefalt minstegrense på 6m².

Felles uteareal med lekeplass legges også på stille side.

Er ikke arealene på stille side store nok i forhold til anbefalingene for felles uteareal, kan takarealene utnyttes som takterrasse.

I tillegg gjør prosjektets nærhet til ballplass og park at inntil 25 % av stille del av uteoppholdsareal kan kompenseres med nærliggende park/friområde, dersom adkomst har tilfredsstillende trafiksikkerhet.



Når det gjelder planløsning er stue og kjøkken som tidligere lagt ut mot fasade på støysiden, mens soverommene ligger på stille side. Dette betyr at utgang til balkong blir gjennom soverom, men denne ulempen vurderes som mindre enn å ha soverom på støysiden

Figur 10. Eksempler som demonstrerer problemstillinger knyttet solforhold, støy og plassering av rom med støyfølsom bruksformål. Illustrasjon: Multiconsult AS.

Uteareal ved skoler og barnehager

For skoler og barnehager er det varierende praksis mellom kommunene for hvor store utearealer som kreves. I Oslo er det etablert et sett med normer som man har høstet erfaring med over tid, og dette gjengis her som et eksempel. Normene skiller mellom ytre og indre by. I indre by er det ofte vanskelig å tilfredsstille standardkravet til størrelse pga eksisterende struktur og tetthet. Det kan derfor aksepteres at størrelsen på uteoppholdsarealet er 60 % ift praksisen for øvrig. Dette betinger imidlertid at uteoppholdsarealet er spesielt godt utformet og at barnehagen/skolen kan benytte seg av friområder/parker i nærområdet med tilstrekkelige kvaliteter.

Anbefalt minste utendørs oppholdsareal for barnehager

Ytre by: 24 m² MUA/plass

Indre by: 15 m² MUA/plass (60 % av ytre by, må kompenseres)

Uteoppholdsarealet skal ha støynivåer under anbefalte grenser i T-1442. Unntak tillates for arealer uegnet for varig opphold. Eventuelle støyoverskridelser må vurderes i sammenheng med oppnådd m²/plass og kompensatoriske kvaliteter.

Anbefalt minste utendørs oppholdsareal for skoler

Ytre by:

40 m² MUA/barn (barne- og ungdomsskole)

20 m² MUA/elev (vdg skole)

Indre by

30 m² MUA/barn (barne- og ungdomsskole)

20 m² MUA/elev (vdg skole)

18 m² MUA/elev (barne- og ungdomsskole, 60 %, må kompenseres)

12 m² MUA/elev (vdg skole, 60 %, må kompenseres)

Avvik fra minstestandarden må kompenseres med trafikktrygge offentlige rom i nærområdet. Støy på uteoppholdsarealer bør vurderes på samme måte som for barnehager.

Prioritering i forhold til støy på utearealene

NBI-blad 312.304 "Felles og private utearealer" (Byggforskeren, 1990) gir også en del anbefalinger, basert på praksis i en rekke konkrete saker. For felles utendørs oppholdsareal er det anbefalt minimum 50 m² pr bolig. For frittliggende eneboliger, rekkehus og frittliggende blokkbebyggelse (5 boliger/dekar) er det vanlig med felles oppholdsareal på rundt 80 m². For tett blokkbebyggelse (10 boliger/dekar eller mer) er det ikke uvanlig med i underkant av 30 m² felles oppholdsareal. Areal med helling på over 1:5 bør normalt ikke regnes med, men kan være egnet til enkelte formål (for eksempel aking). Arealet bør ikke splittes opp i mange plasser og smale striper, men konsentreres til store, sentralt beliggende plasser som er naturlige samlingspunkter.

Som nevnt kan kommunen med hjemmel i pbl §§ 28-5 og 28-7 utarbeide vedtekter med mer eller mindre detaljerte bestemmelser om utforming og opparbeiding av ubebygde deler av tomteareal. Det kan også stilles krav om utomhusplan. Les mer om dette på plan- og bygningsetaten i Oslo sine nettsider.



Figur 11: Skjernet privat uteplass. Foto: Statens vegvesen

3.4.5 Områder utenfor kartlagte støysoner

Utenfor nedre grense for gul sone

I områder utenfor nedre grense for gul sone (jf. tabell 1 i retningslinjen) er støyforholdene tilfredsstillende, så lenge det ikke tilkommer nye støykilder. Utbygging til alle typer formål skal i utgangspunktet tillates innenfor hvit sone uten krav om støyfaglig utredning. Beregningene som ligger til grunn for sonekartfestingen er konservativ (gir høyere støynivåer) i forhold til virkelige støynivåer, og en vil dermed ha en viss "sikkerhetsmargin". Dertil er beregningene utført for en høyde 4 m over terreng, hvor støynivåene vanligvis vil være høyere enn 1,5 m over terreng, som er den mest relevante høyden for uteopphold.

I nærheten av gul sone kan det likevel være aktuelt å vurdere nøyaktigheten til beregningsmetoden som er benyttet til å kartfeste støysonen, for eksempel der maksimalstøy bør tas i betraktning. Videre kan det være aktuelt å vurdere skjønsmessig hvordan eventuelle sumstøyforhold vil påvirke situasjonen (gul sone dekker bare bidraget fra enkeltkilder). Høye bygninger kan også gi grunnlag for særskilt vurdering. Alt dette er forhold som hver for seg eller samlet kan tilsi krav om utarbeidelse av egen støyfaglig utredning også i hvit sone. Ved overskridelse av anbefalte støynivåer i tabell 3, bør videre planlegging skje etter retningslinjene for gul sone.

Ikke kartlagte områder

Kommunen kan benytte grå sone for å angi områder der det er grunn til å mistenke at støynivå vil overskride kravene til kartfesting av gul og rød sone, men der nødvendig beregning ikke er gjennomført. Dersom det vurderes eller planlegges utnyttelse av områdene med støyfølsomt bruksformål, skal det stilles krav om utarbeidelse av en støyfaglig utredning som grunnlag for avklare om støynivåene kan komme til å overskride anbefalte grenser i retningslinjens tabell 3.

Dersom nivåene i tabell 3 overskrides bør videre saksgang skje etter retningslinjene for ny bebyggelse i gul sone, se kapittel 3.4.2.

3.5 Etablering av ny støyende virksomhet og endringer av eksisterende

3.5.1 Nye anlegg

En hovedregel i retningslinjen er at kommunene så langt det er mulig ikke bør tillate etablering av ny støyende virksomhet som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene i tabell 3. Der prognoser for framtidig støybelastning viser økende støy, bør tiltak dimensjoneres for å tilfredsstille støygrensene minimum 10 år framover i tid.

Uforholdsmessig høye kostnader til avbøtende tiltak kan likevel gi grunnlag for å avvike retningslinjens anbefalinger innenfor visse rammer, se eget avsnitt om kostnader som grunnlag for avvik.

3.5.2 Utvidelse og/eller endringer av eksisterende virksomhet

Det kan være vanskelig å avgjøre om en konkret endring av en kilde er stor nok til at støyretningslinjene kommer til anvendelse for tiltaket. Som hovedregel skal retningslinjen legges til grunn for gjennomføring av avbøtende tiltak i alle prosjekter der det kreves ny plan etter pbl, eller der eksisterende plan må endres. Det anbefales også generelt at retningslinjen legges til grunn ved alle endringer av virksomhet hvor støynivået endres merkbart ($> 3,0$ dB) ved støyfølsom bebyggelse og nivået samtidig overskrider retningslinjens anbefalte grenser. Støysonekart utarbeidet etter retningslinjen bør oppdateres dersom endringene i ekvivalent støynivå er mer enn 3,0 dB.

Utvidelse eller utbedringer av eksisterende støyende virksomhet vil som regel bekrefte lokaliseringen av virksomhetene for lang tid framover. Retningslinjens anbefalinger bør derfor legges til grunn for alle vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, som øker støynivåene merkbart ($>3,0$ dB) for eksisterende bygning med støyfølsomt bruksformål. Støymessig vurdering i forhold til retningslinjene bør også gjennomføres ved mindre endringer dersom fysiske inngrep (for eksempel fysisk endring av kjøreveg) krever ny planbehandling i kommunen. Likeledes bør støyforholdene vurderes ved utvidelse/utbedring som ikke gir merkbar støyøkning, men der de anbefalte støygrensene fra før er overskredet for eksisterende støyfølsom bebyggelse.

Endringer av støysituasjonen som skyldes offentlige vedtak som anleggseier ikke har rådighet over, bør utredes av den som fremmer vedtaket, i samarbeid med anleggseier.

Eksempel:

Hvis ett nytt boligområde genererer en vesentlig trafikkøkning på eksisterende offentlig veg, så er det viktig at utbygger/offentlig myndighet i samarbeid med anleggseier utformer reguleringsbestemmelser som sier noe om støydempende tiltak for eksisterende boliger langs eksisterende vei.

Et eksempel på dette er vedtak om nye kollektivtraséer på eksisterende vegnett

Miljø- og sikkerhetstiltak som ikke endrer støyforholdene ved eksisterende virksomhet bør som hovedregel kunne gjennomføres uten samtidig utbedring av støyforholdene. Dette gjelder blant annet bygging av gang- og sykkelveg. Men i noen situasjoner kan det likevel være nødvendig å utrede støy og vurdere støytiltak. Dette gjelder eksempelvis for miljø og trafikksikkerhetstiltak som innebærer flytting av kjørebanelen eller fjerning av eksisterende terrengskjerming. Skjermingstiltak som flyttes må ofte ha endret høyde for å gi samme effekt som før flytting.

3.5.3 Felles for nye og utbedrede prosjekter

Utgangspunktet både ved planlegging av ny virksomhet og endring av eksisterende virksomhet er at planen ikke skal føre til at eksisterende støyfølsom bebyggelse blir liggende innenfor det som er definert som gul eller rød sone i retningslinjene.

Dersom dette ikke oppnås, skal det i planen:

- Forklares hvorfor de anbefalte støygrensene i retningslinjene ikke kan innfris. Dette kan for eksempel være begrunnet i en avveining mot andre planhensyn og/eller at kostnadene med å overholde de anbefalte støygrensene ikke står i rimelig forhold til støymessige fordelene som kan oppnås (se eget avsnitt nedenfor).
- Gjøres rede for de støymessige konsekvensene gjennomføring av planen vil medføre
- Innarbeides tiltak eller vilkår om at det skal gis tilbud om tiltak som er nødvendige for å innfri kravene til innendørs støynivå i byggeteknisk forskrift, jf NS 8175 klasse C, og kravene til støynivå på utendørs oppholdsareal (lokal skjerming).

I saker hvor konsesjonsbehandling etter forurensningsloven eller annet lovverk kan være aktuelt bør kommunen opprette kontakt med aktuell myndighet, slik at saksbehandlingen i størst mulig grad kan samordnes.

Det bør vurderes tiltak også for kontorer og overnattingssteder i tillegg til boliger, skoler, barnehager, sykehus, pleieinstitusjoner og fritidsboliger. For kontorer og overnattingssteder er fasadetiltak mest aktuelle tiltak.

Reguleringsbestemmelser etter § 12-7

Retningslinjen er veiledende og kan gjøres bindende ved å knytte retningslinjen til reguleringsbestemmelser i den enkelte plan. Det bør utformes reguleringsbestemmelser som stiller krav til utendørs støy, støy på uteplass og innendørs støy, i tråd med retningslinjens anbefalinger. Årsaken til at det også bør stilles krav til innendørs støy, er at byggeteknisk forskrift ikke gjelder ved etablering av ny støyende virksomhet (for eksempel ny veg). Uten reguleringsbestemmelser vil det da ikke være juridisk bindende krav til innendørs støyforhold.

Dersom tiltakshaver gjennom en støyfaglig utredning har dokumentert at kostnadene ved støyisolering eller andre avbøtende tiltak er uforholdsmessig høye, kan de anbefalte støygrensene fravikes. Ved avvik fra grenseverdiene i tabell 3 bør reguleringsbestemmelsene stille krav om at boenheter om mulig skal ha en stille side og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold.

Ved bruk av reguleringsbestemmelser etter § 12-7 kan det være hensiktsmessig at reguleringsplanen omfatter de områdene rundt virksomheten der det vil kunne være aktuelt å gjennomføre støytiltak.

En aktuell reguleringsbestemmelse er også at støytiltak som hovedregel bør være utført seinest samtidig med at ny virksomhet eller utvidelse av eksisterende virksomhet er ferdigstilt.

For mer utfyllende stoff om reguleringsbestemmelser for ny virksomhet, henvises til kildevis beskrivelse i kapittel 7, og eksempler i vedlegg, kapittel 11.1.

3.5.4 Utendørs oppholdsarealer

Der ny støyende virksomhet fører til at uteoppholdsarealer ved eksisterende bebyggelse utsettes for støy må det ofte gjennomføres skjermingstiltak for å tilfredsstillende anbefalte grenser på uteoppholdsareal. En vanlig diskusjon i slike tilfeller er hvor stor del av eksisterende uteoppholdsareal som må skjermes.

Utgangspunktet i slike saker bør være at man primært søker å etablere skjerming ved/langs støykilden og dermed løser støyproblematikken for større sammenhengende arealer. I en del tilfeller er imidlertid ikke dette mulig, eller det gir ikke god nok støydempende effekt. Da er det nødvendig med lokal skjerming, og da kommer også problemstillingen om omfang av lokale tiltak.

I bymessige områder med tett leilighets- og bygårdsbebyggelse er ofte utearealene på et minimumsnivå arealmessig i forhold til anbefalt MUA, og det bør legges stor vekt på å beholde

tilfredsstillende støynivå på de knappe utearealene som er. Man bør i denne forbindelse sjekke ut hvilke krav kommunen eventuelt setter for uteareal for ny bebyggelse i det aktuelle området.

Ved eneboliger og småhusbebyggelse som har større utearealer bør man gjøre kost/nytte-vurderinger i noe større grad. Dersom det ikke er mulig å gjennomføre tiltak langs/ved støykilden, vil det da være lokal skjerming som er mest aktuelle tiltak. Lokale skjærmer plasseres alltid tett ved den aktuelle uteplassen, og har vanligvis kort lengde (5-15 m), begrenset høyde (1.0- 2.0 m) og beskytter et lite areal (6-15 m²). Det bør tilstrebes å skjerme utearealer opp mot 15 m², men skjermingen må tilpasses aktuell situasjon ved boligen, som:

- aktuell bruk og opparbeiding før tiltak
- topografi
- sol- og vindforhold
- eksponering for omgivelsene (naboer, veg etc)

Boligeier bør i slike tilfeller tas med på råd angående utformingen av tiltak innenfor de rammene for størrelse som er gitt.

Det vises til Statens vegvesens [veileder om lokale skjærmer](#) for detaljer.

3.5.5 Behandling av flerkildeproblematikk

I et område hvor gul eller rød sone for flere kilder overlapper, vil den totale støybelastningen være større enn nivået fra den enkelte kilde. Dersom kommunen har valgt å vise overlappende støysoner på sitt støykart, vil det kunne leses direkte av kartet hvilke områder dette gjelder. For øvrig er flerkildeproblematikk et tema som vil komme i forbindelse med støyfaglig utredning for utbyggingsprosjektet.

Retningslinjens kapittel 3.2.4 sier at dersom det planlegges etablering av støyfølsom bebyggelse i områder som er utsatt for støy fra flere kilder, kan kommunen vurdere å benytte inntil 3 dB strengere grenseverdier for ekvivalentnivå enn angitt i tabell 3. Dette er for å sikre at den samlede støybelastning ikke overskrider anbefalte nivåer.



**Figur 12. I bysentra er støy fra flere kilder mer regelen enn unntaket.
Foto: Statens vegvesen**

3.6 Om avbøtende tiltak

Både ved etablering av ny støyende virksomhet og ved bygging til støyfølsomt bruksformål i gul eller rød sone kan det være vanskelig å tilfredsstille støygrensene som følger av retningslinjen uten spesielle avbøtende tiltak.

I henhold til retningslinjen bør kommunen se til at tiltakshaver vurderer mulighetene for følgende typer av tiltak:

- Tiltak som reduserer støy ved kilden
- Skjerming nær kilden
- Skjerming nær mottaker
- Plassering og utforming av bygningsmassen
- Tiltak på bygning

Tiltakshaver bør i hvert enkelt tilfelle vurdere hvilke tiltak som er mulige, både ut fra kostnadseffektivitet, støykildens karakter og i forhold til andre hensyn som skal ivaretas gjennom plansaken. Tiltak som reduserer støy ved eller nær kilden bør gis høy prioritet, mens tiltak på bygning primært bare bør benyttes der andre muligheter ikke foreligger.

3.6.1 Ulike typer av tiltak

Tiltak som reduserer støy ved kilden

Det er mange kjente teknikker som kan gjøre maskiner, produksjonsutstyr og transportmidler mindre støyende:

- lavere hastigheter
- mindre støyende prosess (for eksempel elektromotor, variabelt turtall uten gir)
- bedre avbalansert maskin (motor),
- mindre ujevnheter (skinnegang, veg)
- bedre, større utblåsingslyddempere
- tett og lite strålende kapsling rundt støyende prosess,
- passiv dempning (absorpsjon) i omhyllende kapsling,
- aktiv dempning (motlyd, særlig effektiv mot relativt konstant basslyd),
- lokal skjerm på kilden (hjulskjerm på bil eller jernbanevogn, delvis innkapsling, sammen med absorpsjon)

For transportmidler og ordinært maskinelt utstyr er det krav til støynivå gjennom forskrifter som implementerer felles EU-krav gitt i ulike direktiver. For faste installasjoner og spesialtilpasset utstyr vil imidlertid tiltak mot selve kilden ofte kunne være aktuelt. Anvendelse av teknikkene krever i noen tilfeller kompromisser med vekt, energieffektivitet, vedlikehold, kostnader, mv. Etter mange års utvikling er det likevel velfungerende støysvakt utstyr av svært mange typer som bruker teknikkene.

Alle disse teknikkene er i bruk i transportmidler, anleggsmaskiner og annet maskinelt utstyr. De fleste teknikkene, kanskje med unntak av aktiv dempning og hjulskjerm er også så godt innarbeidet at det ikke er noen gode faglige grunner til å akseptere at de ikke brukes der støy kan være et problem.

For en del kilder er det lagt en rekke føringer som kan føre til at det må bli en god del støy. Dette kan være: behov for overføring av store krefter, krav om høye hastigheter, eller ønske om godt hørbar lyd (visse motorsykler og sportsbiler).

Tiltak som reduserer utbredelsen

Skjerm mellom kilde og mottaker er et enkelt og godt tiltak, men kan ha store estetiske konsekvenser og må brukes med omtanke. Skjerming brukes i flere former:

- Terrenngskjerming. Terrenget utnyttes som det er eller bearbeides for å oppnå skjermingseffekter. Sammen med kunstig opplagte jordvoller er terrenngskjerm lettere å få estetisk aksept for enn tradisjonelle skjermmer. Bygninger kan være viktige skjermmer for bebyggelse lenger bak.
- Skjerm nær kilden (vanligst). Skjerm langs veg/jernbane eller nær installasjonen. Skjermen er gjerne en stor og lang installasjon. Et viktig poeng for å oppnå stille side/ stillekvalitet er at skjermmer også må dimensjoneres for virkningen langt borte. Dette betyr at skjermmer som har fjernvirkning bør være absorberende, slik at lydenergien som spres langt (reflektert eller spredt fra skjermene) blir minst mulig.
- Skjerm nær mottakeren: skjerm som beskytter et mindre område.

Absorpsjon nær kilden: absorberende asfalt, absorberende skjerm og absorberende flater/fasader (som begrenser utstråling til fjernere, stille områder).

Vegetasjon: Etablering eller utnyttelse av vegetasjon der lyden utbrer seg kan gi en mindre lyddeppeeffekt. Vegetasjonsbeltene må imidlertid være tette og relativt tykke for at støydempingen skal være merkbar. Sesongvariasjoner og usikker varighet (hogst) gjør at vegetasjonsdemping ikke er anbefalt som støytiltak alene. Vegetasjon kan imidlertid ha en god estetisk effekt, og gjennom å redusere utsyn til kilden gjøre at mottaker føler seg mindre plaget.

Tiltak som beskytter mottakeren

Plassering og utforming av bygningsmassen

- Rom til støyfølsom bruksformål (soverom, stue) bør lokaliseres til rolig(ste) side av bygningen.
- Bruk av bygningskroppen som støyskjerm for uteoppholdsareal.
- Bruk av mindre støyfølsomme bygningstyper som skjerm for støyfølsomme bygninger, for eksempel kontorbygg som skjerm for boliger

Tiltak på bygning

- Bygningen kan utstyres med spesielt godt lydisolerende vinduer, tak og yttervegger. Luftvekslingen i bygningen kan sikres med balansert ventilasjon, slik at en helt unngår ytterveggventiler (som overfører lyd).
- Innglassede uterom (vinterhager, verandaer etc.) kan brukes som støyskjerming for fasade med rom for støyfølsom bruk.

Tiltak som gjør det lettere å leve med støyen

En rekke tiltak gir de støyutsatte bedre kontroll over sin egen situasjon, og gjør det lettere å leve med situasjonen, slik at plagereaksjonen på en gitt støybelastning blir mindre:

- Informasjon om situasjonen: når støyen er til stede, når den er slutt, hva som er gjort for å unngå støyen, hva som forårsaker støyen.
- Handlingsmuligheter: mulighet til å klage til og snakke med en informert person (hvem/hva/hvor), mulighet til å arbeide eller sove et annet sted.
- Driftstidsbegrensninger: en støyende prosess/aktivitet tillates bare i begrenset, kjent tid (med kjente, stille perioder).

I utgangspunktet bør et regime for å gjøre det lettere å leve med støyen lages etter forhandling og avtale mellom anleggseier/tiltakshaver og de som utsettes for støyen. Kontrollen over egen situasjon er helt avhengig av tillit mellom partene. Støyprodusenten må ta støyforebygging og feilretting på alvor for å opparbeide og holde på tilliten.

Det er ikke opplagt at driftstidsbegrensning alltid er et godt tiltak. Når begge parter er innforstått med at aktiviteten må foregå, kan de støyutsatte kanskje foretrekke at aktiviteten blir ferdig så fort som

mulig, framfor å få pauser.

3.6.2 Vedlikehold av tiltak

For fysiske tiltak som støyskjermer vil vedlikehold av skjermen før eller senere bli en problemstilling. Normalt vil vedlikeholdsansvaret for gjennomførte støytak følge eiendomsretten. Det vil si at støyskjermer må vedlikeholdes av den som eier skjermen eller grunnen den står på, mens tiltak på bygning vil vedlikeholdes av eieren av bygningen, på samme måte som praksis ved gjennomføring av tiltak etter forurensningsforskriftens kapittel 5.

Hvem som regnes som eier av en støyskerm vil imidlertid være avhengig av hvem som har fått krav om å sette opp skjermen for å tilfredsstille støykrav i en reguleringsplan. Følgende situasjoner er vanlige:

1. Utbygging av nytt anlegg: Dette gjelder for eksempel et nytt veganlegg eller en ny jernbane inntil eksisterende bebyggelse. For å tilfredsstille støykrav i reguleringsplan må anleggseier sette opp skjerm, og vil vanligvis også erverve grunn til dette. Ansvar for skjermen og vedlikeholdet av denne tilfaller anleggseieren. Dette gjelder også i tilfeller hvor private utfører veganlegget som følge av utbyggingsavtaler.

2. Nye boliger rundt eksisterende anlegg: Dersom det bygges nye boliger inntil et eksisterende anlegg vil ofte utbygger måtte sette opp skjerm for å tilfredsstille støykrav i reguleringsplan. Når kommunen som planmyndighet tillater slik utbygging, har de også et klart ansvar for å se til at vedlikeholdsansvaret for de anlegg som oppføres er avklart, og at nødvendige planbestemmelser og avtaler kommer på plass og blir fulgt opp. Ved støyskjerming for nye boliger er to ulike situasjoner vanlige:

a) Skjerm etableres på huseiers grunn. Når en skjerm settes opp på huseiernes/ borettslagets/sameiets grunn vil det være deres ansvar å vedlikeholde skjermen. Det er imidlertid viktig for kommune og utbygger å klargjøre overfor boligeierne/sameiet at de har ansvar for vedlikehold av en slik skjerm, slik at dette er avklart allerede ved innflytting i boligene. For å klargjøre disse forpliktelsene ved senere eierskifter og lignende kan dette tinglyses på eiendommen

b) Skjerm etableres på anleggseiers grunn: Ved bygging av nye boliger kan det i en del tilfeller være nødvendig eller hensiktsmessig å sette opp skjermen på anleggseiers grunn, selv om det er utbygger av boligene som har ansvaret for å føre opp skjermen på bakgrunn av bestemmelser i reguleringsplan. Skjermen må da godkjennes av anleggseier, som blant annet må påse at konstruksjon og plassering oppfyller de krav som stilles til slike anlegg. Som en del av godkjeningsprosessen må det inngås forpliktende skriftlige avtaler om hvordan vedlikeholdet skal foregå. Kommune eller utbygger kan ikke stille krav om at anleggseier skal vedlikeholde en skjerm som er satt opp av utbygger. Ansvar for vedlikehold av skjermen vil tilfalle de som eier boligene som bygges. Praktisk sett må ofte vedlikeholdet settes bort til kvalifisert entreprenør, som så må gjøre nødvendige avklaringer om gjennomføring av vedlikehold med anleggseier, i henhold til avtale som er inngått ved utbyggingen. For å klargjøre huseiernes forpliktelser til vedlikehold kan dette om nødvendig tinglyses på eiendommen.



Figur 13. Støyskjerm – et mye benyttet tiltak – som må vedlikeholdes. Foto: Miljødirektoratet

Om kostnader som grunnlag for avvik

Ved utbygging av ny støykilde /utvidet støykilde kan økonomi bli et viktig tema. Spesielt ved utvidelse av eksisterende kilder vil forhold som avstander og geometri ofte være gitt, og mulighetene for avbøtende tiltak være begrenset. Terskelen for å avvike retningslinjenes anbefalinger vil derfor alltid bli noe lavere ved endring av eksisterende virksomhet enn ved etablering av ny virksomhet. De anbefalte grenseverdiene i retningslinjen er jo primært også satt ut fra hva som anses for rimelig å oppnå ved ny virksomhet eller bebyggelse.

Støyskjerming er et vanlig tiltak dersom det ikke er mulig å redusere støyen tilstrekkelig ved kilden. Det er da viktig at de skjermene som legges inn både er av estetisk god kvalitet og kostnadseffektive. Ofte kan skjerner bare innpasses der terrenget er gunstig, og der boligene ligger forholdsvis tett. Det foreligger ingen god, ajourført metode for kost/nytte-vurdering av skjerner (eller andre tiltak mot støy), men en tommelfingerregel sier at en skjerm har god kostnadseffekt dersom byggekostnaden er under kr 25.000 pr dB pr bolig (støy beregnet på mest utsatte fasade i midlere høyde for den aktuelle boligen).

Dersom det er uforholdsmessig kostbart å tilfredsstillende anbefalte grenseverdier utendørs, kan disse fravikes. Retningslinjens prinsipper om at alle boenheter skal ha en stille side og tilgang til et støymessig tilfredsstillende uteareal skal imidlertid tillegges stor vekt. Når det gjelder innendørs støy, sier retningslinjen at kravene i byggt teknisk forskrift/NS 8175 klasse C skal tilfredsstillende. Siden disse kravene gjelder med lukkede vinduer, kreves det også at tiltakshaver sørger for tilfredsstillende ventilasjon i boligen. Ofte vil dette medføre at balansert ventilasjon må installeres, særlig i situasjoner med forurenset uteluft (hvilket er vanlig for vegtrafikk).

For bygninger som er oppført før lydkrav kom inn i datidens byggeforskrifter (1987), kan det i en del tilfeller være vanskelig å tilfredsstillere kravene i NS 8175 klasse C. Også for en del nyere bygninger kan dette i gitte tilfeller være uforholdsmessig kostbart. Avvik på opp til 5 dB fra retningslinjens anbefalinger kan da aksepteres, tilsvarende NS 8175 klasse D. Innendørs støynivåer som er høyere enn dette, bør ikke godtas, verken ved etablering av nye anlegg eller vesentlige endringer av eksisterende anlegg.



Figur 20. Ekstra lydisolering av eldre hus er ofte nødvendig for å tilfredsstillere krav til innendørs lydnivå ved nye vegprosjekter. Her et eksempel med nye vinduer og bruk av doble gipsplater innenfor panel. Foto: Statens vegvesen

3.7 Byggesak

3.7.1 Hvordan ivareta støy i byggesak

Reelt sett vil kommunen imidlertid ha avgrenset mulighet til å sikre tilfredsstillende støyforhold utendørs gjennom byggesaken. Det kan blant annet være vanskelig å sikre beboere tilstrekkelig utendørs oppholdsareal med tilfredsstillende støyforhold. Byggesaken gir heller ingen mulighet til å ivareta stillheten i nærliggende grønne soner. *Støymessige forhold bør derfor være ivaretatt i plansammenheng, og ikke utsettes til byggesaken.* Kommunen bør sikre at det finnes juridisk bindende, oppdaterte, planer som ivaretar støyhensyn i alle viktige områder. Dette *kan* gjøres gjennom reguleringsplaner, men i praksis vil mange kommuner oppleve at eneste reelle mulighet er å fastsette juridisk bindende støysoner i kommuneplanens arealdel eller i kommunedelplan areal.

Kommunens mulighet til å regulere støymessige forhold i byggesaker er ut fra reguleringsbestemmelser og for øvrig innenfor rammene av byggesaksdelen i pbl, forskrift om byggesak ([byggesaksforskriften](#) – SAK 10) av 2010.03.26 nr. 488, og forskrift av 26.mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk ([byggteknisk forskrift](#) – TEK10). Sistnevnte har blant annet krav til innendørs støy som det ofte vil være vanskelig å oppfylle for bygninger i gul, og særlig rød støysone. Ny utgave av NS 8175 (2012) har også med henvisning til retningslinjens anbefalte grenser for utendørs støynivå når det gjelder støy fra utendørs kilder. Dette gjør at utendørs støy står noe sterkere i byggesaksbehandling enn tidligere, ved at kommunen kan bruke byggteknisk forskrift til å stille krav til dokumentasjon og tiltak mot utendørs støy, i tråd med retningslinjens prinsipper. Utendørs grenser i henhold til NS 8175 bør gjelde på uteoppholdsplass og utenfor vinduer for rom til støyfølsom bruk, slik retningslinjen legger opp til. Det er ikke ment at retningslinjens anbefalte grenser med henvisningen i NS 8175 skal gjøres helt absolutte, men at man i praktiseringen av byggteknisk forskrift skal følge opp retningslinjens prinsipper og anbefalinger. Det bør som en følge av dette også gis de samme muligheter for avvik og kompromissløsninger som det retningslinjen tilsier.

3.7.2 Innendørs støygrenser i forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift)

Generelt

Ved oppføring av ny bebyggelse gjelder støykrav gitt i forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10), populært kalt [byggteknisk forskrift](#). Støykravene i denne forskriften er gitt i kapittel 13 om Miljø og helse, del IV Lyd og vibrasjoner, og er i utgangspunktet *funksjonskrav*, jfr. § 13-6 i forskriften, punkt 1 (Generelle krav om lyd og vibrasjoner) som lyder:

Det skal sikres mulighet for:

- arbeid
- hvile
- rekreasjon
- søvn
- konsentrasjon
- kommunikasjon
- god taleforståelse
- oppfattelse av faresignaler
- mulighet for orientering

Forskriften behandler både luftlyd og trinnlyd mellom ulike brukerområder i bygg, etterklang, lyd fra tekniske installasjoner i bygg, lyd fra utendørs kilder og vibrasjoner.

Dokumentasjon

Oppfyllelse av kravene til lydforhold, kan dokumenteres på to måter (jfr kapittel 2), enten

- ved at byggverket utføres i samsvar med spesifikasjoner som er allment akseptert for å gi tilfredsstillende lydforhold, eller
- ved verifiserbare analyser og/eller beregninger som dokumenterer at andre spesifikasjoner gir tilfredsstillende lydforhold.

Oppfyllelse av lydklasse C i Norsk standard (NS) 8175 Lydforhold i bygninger anses å tilfredsstillende forskriftens krav. Denne standarden har en rekke spesifikke krav til lydforhold i ulike bygningskategorier. Her omtales bare kort noen av kravene til lyd fra tekniske installasjoner og utendørs lydkilder. Mer informasjon finnes i selve standarden, som man kan kjøpe hos Pronorm. Ansvarlig for denne er Standard Norge (www.standard.no). Kommunen er myndighet når det gjelder å følge opp teknisk forskrift, og veiledningsmateriale fås hos Direktoratet for byggkvalitet (www.dibk.no).

Byggteknisk forskrift gjelder ikke ved etablering av ny støyende virksomhet, unntatt for støy fra tekniske installasjoner i bygg. Retningslinjen anbefaler imidlertid at grenseverdiene som følger av byggteknisk forskrift og standard NS 8175 klasse C skal ligge til grunn også ved etablering av nye støykilder, for eksempel ny veg, som forårsaker støy i eksisterende boliger, institusjoner m.v.

NS 8175: Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper

Standarden inneholder en klasseinndeling i fire klasser slik at klasse A har de strengeste lydkravene og klasse D de svakeste. Klasse C er minimumskravet for å oppfylle byggteknisk forskrift, mens klasse D vanligvis legges til grunn ved rehabilitering av eldre bygninger hvor det vil være uforholdsmessig kostbart å oppnå klasse C.

Grenseverdiene i standarden er gitt for boliger, skoler og andre bygninger til undervisning, barnehager, fritidshjem, sykehus og pleieanstalter, overnattingssteder, kontorer mv. Funksjonskravene i TEK 10 gjelder imidlertid alle typer bygninger.

Grenseverdiene for de ulike lydklassene gjelder målinger på stedet, og er knyttet til målemetoder som er nærmere spesifisert i standarden.

Tekniske installasjoner

For tekniske installasjoner gjelder det egne grenser. Med tekniske installasjoner menes faste installasjoner i bygningen, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumper etc., som er nødvendige for byggverkets drift, og som ikke kan kontrolleres av den berørte personen. Installasjoner som ikke er knyttet til drift av selve byggverket, som for eksempel produksjonsutstyr i industrilokaler, er ikke omfattet av disse grenseverdiene. Det er imidlertid verdt å merke seg at bygningstekniske installasjoner i industribygg er omfattet av kravene.

Tabell 4. Lydklasser for boliger i NS 8175 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå $L_{pA,max}$ og $L_{pA,eq,T}$ og C-veid maksimalt lydtryknivå $L_{pC,max}$ fra tekniske installasjoner. For andre bygningstyper henvises til selve standarden. Klasse C oppfylder kravene i byggeteknisk forskrift (TEK 10).

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I oppholds og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg (se merknad 2)	$L_{pA,eq,T}$ (dB) ¹⁾	20	25	30	35
	$L_{pA,max}$ (dB)	22	27	32	37
I oppholds og soverom fra tekniske installasjoner i nærings- og servicevirksomhet i samme bygning	$L_{pA,eq,T}$ (dB) ¹⁾	20	20	25	27
	$L_{pA,max}$ (dB)	22 ²⁾	22	27	30
I oppholds- og soverom fra installasjoner i egen boenhet ³⁾	$L_{pA,max}$ (dB)	25	30	-	-

¹⁾ I enkelte mindre avgrensede rom slik som kjøkken, toalett, bad og tilsvarende aksepteres 5 dB høyere lydtryknivå. Måletiden T og måleforholdene er definert i målestandarden, og de er avhengige av typen lydkilde.

²⁾ I klasse A måles 1/1-oktavbåndnivåer og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter tillegg A. Se også 3.1.5 og 4.4.

³⁾ Dette gjelder installasjoner internt i en leilighet, slike som kjøkkenvifte, husholdningsmaskiner o.l. som ikke er nødvendige for bygningens drift, samt egne sanitæranlegg. Dette gjøres for å redusere intern støy i en bruksenhet bygget etter klasse A og B. Grenseverdiene mellom bruksenheter som er gitt overfor, gjelder i tillegg til disse.

Lydnivå fra utendørs kilder

NS 8175 angir grenseverdier innendørs for samlet støy fra utendørs lydkilder. Støy fra trafikk i kulverter og tunneler har de samme grenseverdier for A-veid maksimalt lydtryknivå som for tekniske installasjoner.

Grenseverdien for A-veid maksimalt lydtryknivå gjelder steder med stor trafikk om natten, ti eller flere hendelser som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser. Dette er bakgrunnen for at retningslinjens krav til maksimalnivå utendørs også er knyttet opp til kriteriet om 10 hendelser.

Tabell 5. Lydklasser for boliger i NS 8175 (tabell 5 i standarden). Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{pA,eq,24h}$ og maksimalt lydtryknivå $L_{pA,max}$ fra utendørs lydkilder. Klasse C oppfylder kravene i byggeteknisk forskrift (TEK 10).

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I oppholds- og soverom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,eq,24h}$ (dB)	20	25	30	35
I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,max}$ (dB) natt, kl. 23-07	35	40	45	50

De samme grenseverdiene som er angitt i tabell 5 gjelder også for senge- og oppholdsrom i sykehus/institusjoner. For oppholdsrom/undervisningsrom i barnehager og undervisningsinstitusjoner angir klasse C en grenseverdi for ekvivalentnivå på $L_{pA,eq,T}$ 32 dB (i brukstid), for overnattingssteder $L_{pA,eq,24h}$ 35 dB og kontorer $L_{pA,eq,T}$ 40 dB (i brukstid).

Tabell 6. Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier på uteareal, A-veid maksimalt lydtryknivå $L_{pA,max}$ og L_{den} . Andre bygningstyper har andre grenser, kfr selve standarden. Klasse C oppfyller kravene i byggt teknisk forskrift (TEK 10).

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{pA,max}$ (dB)				
	natt, kl. 23-07	25	30	35	45
	kveld, kl. 19-23 dag, kl. 07-19	30 35	35 40	40 45	
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder	L_{den} (dB) for støysone	Klasse C - 10 dB	Klasse C - 5 dB	Nedre grenseverd i for gul sone	Gul sone

Når det gjelder grenseverdier for utearealer, er støynivå fra andre utendørs lydkilder i NS 8175 knyttet til anbefalte grenser i retningslinjens tabell 1 og tabell 3. Dette gjør at utendørs støy står noe sterkere i byggesaksbehandling enn tidligere, ved at kommunen kan bruke byggt teknisk forskrift til å stille krav til dokumentasjon og tiltak i forhold til utendørs støy, i tråd med retningslinjens prinsipper. Det er ikke ment at retningslinjens anbefalte grenser med henvisningen i NS 8175 skal gjøres helt absolutte, men at man i praktiseringen av byggt teknisk forskrift skal følge opp retningslinjens prinsipper og anbefalinger. Det bør som en følge av dette også gis de samme muligheter for avvik og kompromissløsninger som det i praksis etter retningslinjen tilsier. Utendørs grenser i henhold til NS 8175 bør gjelde på uteplass og utenfor for rom til støyfølsom bruk, slik retningslinjen legger opp til.

Utomhusplan

Gjennom krav om utomhusplan kan kommunen sikre at alle forhold rundt uteoppholdsarealer ved ny støyfølsom bebyggelse blir vurdert, herunder også tilfredsstillende støyforhold. Etter pbl § 21-2 (søknad om tillatelse) kan kommunen alltid kreve tilstrekkelig dokumentasjon, herunder også utredning av utearealer, uten at det spesifikt kan kreves utomhusplan. Kommunen kan imidlertid gjennom pbl § 28-1 gi vedtekt med bestemmelser om type plandokumentasjon og om utforming og opparbeiding av ubebygd del av tomt. I Oslo kommune har man for eksempel en vedtekt som fastsetter at ”kommunen kan kreve at utkast til plan for bebyggelse, herunder søknad om byggetillatelse og bruksendring, skal omfatte plan i fastsatt målestokk for utforming av ubebygd areal og fellesareal. Når et areal som er større enn 5 dekar skal bebygges under ett, skal alltid slik plan innsendes.”. Les mer om utearealer i kapittel 3.4.4 og om utomhusplan på plan- og bygningsetaten i Oslo sine nettsider.

Det skal normalt ikke være behov for å ta spesielt hensyn til støy i byggesaker utenfor gul sone, og det vil i de fleste tilfeller ikke kreves særlige tiltak for å tilfredsstillende lydkravene i byggt teknisk forskrift. Et unntak er kravene til maksimalstøy i nattperioden for fly- og banestøy. Dette er de to støykildene med høyest tillatte maksimalnivåer fra enkelthendelser. Ved bygging nær grensen til gul sone kan det fremdeles være behov for tiltak for å innfri maksimalstøygrensen på $L_{pAF,max}$ 45 dB i nattperioden, som er kravet til nye boliger i byggt teknisk forskrift med tilhørende standard NS 8175, klasse C. Dette gjelder spesielt bygninger med lette konstruksjoner. Overskridelser av maksimalnivågrensene innendørs kan også forekomme i rom som har ventiler som ikke er lyddempet.

3.8 Sjekklister for behandling av støy i plan og byggesak

Sjekkliste: Støy i overordnet plan etter pbl

Denne sjekklisten angir viktige punkter å sjekke ut for kommunen ved behandling av støy i kommunens overordnede planer etter pbl, kommuneplan, kommunedelplaner og områderegulering. Sjekklisten kan også være nyttig for fylkesmannens gjennomgang av disse planene.

Støysonekart

- Er alle støysoner som kommunen har fått fra anleggseiere synliggjort i overordnet plan (kommuneplanens arealdel, temakart til arealdel eller tematisk kommunedelplan)?
- Har kommunen gitt bestemmelser om støy knyttet til støysonekartet

Avvikssoner

- Har kommunen angitt grenser for avvikssoner eller vurdert behovet for avvikssoner
- Er valg av avvikssoner godt begrunnet jfr. samordnet areal- og transportplanlegging
- Er det gitt bestemmelser om vilkår vedr. støy og planløsninger som skal oppfylles i avvikssoner?
- Er det gitt bestemmelser om plankrav for avvikssoner (krav til regulering, evt. krav til områderegulering eller kommunedelplan)?

Generelle bestemmelser om støy

- Har kommunen gitt, eller vurdert å gi, retningslinjer om støy i kommuneplan som gir føringer for behandling av støy i reguleringsplaner?
- Sier kommuneplanen noe om lokalisering av ulike typer byggeområder i forhold til rød og gul støysone?
- Har kommuneplan/kommunedelplan bestemmelser eller retningslinjer om hvordan støybelastede utbyggingsområder skal håndteres, for eksempel for:
 - ✓ krav/anbefaling om stille side på støyfølsom bebyggelse
 - ✓ om det skal tillates at en viss andel av oppholdsrommene har støybelastet fasade
 - ✓ hva slags størrelse, tilgjengelighet og miljøkvalitet private og felles uteoppholdsarealer minst må ha.
 - ✓ krav til/retningslinjer om detaljplan ved utbygging
 - ✓ krav til/retningslinjer om støyfaglig utredning

Hensynssoner

- Har kommunen lagt inn hensynssoner for støy etter § 11-8, eller vurdert dette som virkemiddel?

Stille områder

- Har kommunen vurdert eller angitt stille områder/grønn sone i sine overordnede arealplaner?

Ny bebyggelse:

Sjekkliste for utarbeiding og behandling av reguleringsplan

Områderegulering og detaljregulering i støyutsatte områder

Områderegulering er særlig egnet til å sikre fornuftig arealbruk og gode plangrep for større områder. Detaljregulering er egnet til å sikre mer detaljerte planløsninger for enkeltprosjekter. For krevende plansituasjoner, f.eks i avvikssoner, kan det være aktuelt å benytte både områderegulering og detaljregulering for å sikre gode løsninger med hensyn til støy.

Plangrep og planløsninger

- Er det stilt krav til støy (støynivåer, plangrep, planløsninger) i overordnet plan?
- Er kommunens krav til plangrep og planløsninger synliggjort og kommunisert til Planlegger/utbygger?
Eks: krav om stille side, skjermet utearealer, oppholdsrom mot stille side osv.
- Er planen optimalisert med et plangrep som sikrer at bebyggelsen får nødvendige kvaliteter (stille side, skjermet utearealer, oppholdsrom mot stille side osv.)?
- Er plangrep og nødvendige kvaliteter beskrevet konkret i planbestemmelsene?
Planbestemmelsene skal være konkrete og spesifikke samt relevante for planen.
- Foreligger støyfaglig utredning og tilstrekkelig dokumentasjon om at kravene til støynivå og planløsninger er oppfylt. Støyfaglig utredning bør benyttes som er verktøy for å optimalisere planen slik at plangrep og planløsninger gir de nødvendige kvaliteter som kreves.

I utredningen må det brukes riktig trafikkprognose og innarbeides nødvendige skjermingstiltak. Støyen må være vist ved aktuelle etasjer og fasader. Der prognoser for framtidig støybelastning viser økende støy, bør tiltak dimensjoneres for å tilfredsstille støygrensene minimum 10 år framover i tid. Eventuelt behov for særlige støyhensyn i byggesaken (støyreduksjon i fasadeelementer, ventilasjon, solavskjerming, mv.) bør anskueliggjøres.

Flere støykilder

- I områder utsatte for flere typer støykilder (f.eks vei og skinnegående trafikk) kan kommunen skjerpe grenseverdiene for støy med 3 dB.
- Kommunen kan også velge å ta ekstra hensyn i områder som har 1) nærområder med særlig mye støy (typiske byområder), 2) støybelastning fra flere kanter (flere veger, eller veg som går rundt) eller 3) særlig stor nattrafikk (tilfart til nattferge, mv.). I slike områder kan kommunen skjerpe grenseverdiene for støy med 3 dB.

Annet

- Byggegrenser langs offentlige veger (enten med hjemmel i plan etter plan- og bygningsloven eller vegloven § 29) kan også ha relevans for støy.
- Vil utbygger stille større krav enn vanlig? Grenseverdiene i retningslinjene er laget for vanlig standard – tilsvarende klasse C i lydklassestandard NS 8175. Dersom utbygger vil ha høyere standard – tilsvarende klasse B eller A, må kravene skjerpes tilsvarende.

Ny bebyggelse: Sjekkliste for byggesak

Planløsninger

- Er det stilt krav til støy og planløsninger i gjeldende plan etter plan- og bygningsloven. Er det stilt konkrete krav til utforming og/eller støynivåer?
Krav kan være gitt i reguleringsplan eller i kommuneplan/ kommunedelplan.
- Er det utarbeidet støydokumentasjon som viser at krav i reguleringsplan (evt. kommuneplan) er oppfylt?
- For avvikssoner og andre situasjoner hvor det avvikes fra grenseverdiene er det viktig at kommunen kontrollerer at dokumentasjon som viser at planbestemmelser om planløsninger og støy er oppfylt.

Tekniske krav

- Er det laget støydokumentasjon for byggesaken – som viser at støyen i utsatte rom blir tilfredsstillende og hvilke bygningsmessige utførelser som er nødvendige.
- Er krav til støyskjerming gitt i plan (støyskjermer, voller, lokal skjerming) oppfylt?

Byggegrenser langs offentlige veger (enten med hjemmel i plan etter plan- og bygningsloven eller vegloven § 29) kan også ha relevans for støy. Dersom det ikke er fastsatt annen byggegrense gjennom plan etter plan og bygningsloven eller særskilt vedtak etter vegloven, gjelder de alminnelige byggegrensene i vegloven § 29 som er 50 m fra riksveg og 15 m fra fylkesveg og kommunal veg. Avvik fra byggegrense som følger av plan av etter plan- og bygningsloven forutsetter at kommunen fatter vedtak om planendring eller dispensasjon etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven. Avvik fra byggegrense som følger av vegloven § 29, forutsetter imidlertid at vegmyndighetene fatter vedtak om dispensasjon etter vegloven § 30.

- Er det utført kontroll av støyreduksjon i fasader og støynivå på uteplasser? Kontrollmålinger av støy fra vegtrafikk er like viktig som kontrollmålinger av intern lydisolering, og bør inngå som del av internkontrollen i større prosjekter.

Ingen relevante krav i plan

Dersom det ikke er gitt krav i arealplan, kan kommunen likevel kreve tiltak mot støy. TEK/NS 8175 gir hjemmel. anbefalte krav kommunen kan stille er gitt i T-1442/2016 og i denne veileder.

3.9 Sjekkliste for ny støyende virksomhet

Ny støyende virksomhet: Sjekkliste ved utarbeidelse og behandling av reguleringsplan

- Er det stilt særskilte krav til utbygger gjennom kommuneplanbestemmelser eller på annen måte om at støybelastede boliger skal få tilgang uteareal med visse støy- og miljøkvaliteter – og er i så fall disse kravene fulgt opp i reguleringsplanen?
- Er støykonsekvensene tilstrekkelig utredet på forhånd gjennom reguleringsplanarbeidet? Dette gjelder bl.a:
 - ✓ Hvor store arealer blir båndlagt: Er det utarbeidet støysonekart som viser utbredelse av gul og rød sone i henhold til retningslinjen? (dagens situasjon og/eller prognosesituasjon 10- 20 år fram i tid) Kartet som følger planen må vise støysonene slik de vil bli med de støytiltak (skjermer og voller) som er lagt inn i planen.
 - ✓ Hva er konsekvensene for eksisterende bebyggelse? Er utendørs støy beregnet ved eksisterende og regulerte eller byggemeldte støyfølsomme bygninger (bolighus, barnehager, skoler, institusjoner, mv.)? Støy beregnes ved aktuelle fasader og etasjer samt uteplasser, der støyen kan være over anbefalte grenser i retningslinjens tabell 3. Prognose for situasjon 10-20 år fram.
 - ✓ Er eventuell strukturlyd og vibrasjon fra virksomheten utredet?
 - ✓ Dekker planen hele influensområdet for den nye virksomheten? En bør her også vurdere forhold som endringer i trafikkstrømmer i tilgrensende områder.
 - ✓ Er hensyn til nærliggende stille områder vurdert?

I saker der støy ikke er noe stort problem bør det være tilstrekkelig med en kort beskrivelse av støysituasjonen i planen. Dette gjelder for eksempel dersom tiltaket – uten særskilte støytiltak - ikke vil føre til at eksisterende bebyggelse blir utsatt for utendørs støy nivå over de anbefalte støygrensene. Selv om planen ikke gjør det nødvendig med særskilte støytiltak for å overholde de anbefalte støygrensene, kan det likevel være behov for å utarbeide støysonekart som viser beregnet utbredelse av gul og rød sone i henhold til retningslinjen.

Et sentralt spørsmål å besvare er om støyforholdene etter gjennomføring av planen være i samsvar med de anbefalte støygrensene i retningslinjene. Der prognoser for framtidig støybelastning viser økende støy, bør tiltak også være dimensjonert for å tilfredsstille støygrensene minimum 10 år framover i tid. Dersom de anbefalte støygrensene ikke kan innfris for eksisterende bebyggelse bør det påses at det i planen:

- er gitt en tilfredsstillende begrunnelse for dette
- er innarbeidet tiltak som sikrer at tilfredsstillende innendørs støy nivå oppnås.

Framgår det av planen hvilke støyreducerende tiltak som skal iverksettes? Avhengig av planens detaljeringsnivå, bør det i denne forbindelse blant annet vurderes om:

- Plassering og utforming av støyskjermer, støyvoller og andre avbøtende tiltak er fastsatt i planen. Dersom plassering og utforming ikke blir detaljert avklart i reguleringsplanen, må gjenstående detaljer avklares gjennom bebyggelsesplan og/eller byggesaksbehandling.
- Terreng/masser er forsøkt utnyttet til støyskjerming rundt/langs anlegget.
- Det er laget reguleringsbestemmelser med juridisk bindende støykrav og rekkefølgebestemmelser (om skjermings- og isoleringstiltak). Bestemmelsene bør sikre at støytiltak som er nødvendige for å oppfylle retningslinjene blir gjennomført i forbindelse med bygging av anlegget. Blant annet bør det angis hvilke eiendommer som skal gis tilbud om lokale skjermingstiltak og/eller fasadetiltak i forbindelse med gjennomføring av planen. Vær oppmerksom på at reguleringsplan ikke gir hjemmel til å gjennomføre fasadeisoleringsstiltak på eksisterende bebyggelse mot huseiers vilje. Bestemmelsene kan derfor ikke gå lenger enn å forutsette at det skal settes fram tilbud om slike tiltak.
- Er planområdet for ny/endret virksomhet stort nok? For eksempel bør man i ved regulering av ny veg la reguleringsområdet omfatte minst første husrekke nærmest vegen, slik at aktuelle støyavbøtende tiltak langs vegen blir med i planen
- For veg og jernbane bør det også vurderes om byggegrensene langs anlegget som omfattes av planen ivaretar behovet for restriksjoner på tilstøtende arealer ut fra støyhensyn. Byggegrensene bør i det minste omfatte arealene som er innenfor rød sone etter definisjonen i retningslinjene. Dersom planen ikke omfatter byggegrenser, bør det vurderes om byggegrensene som følger av vegloven/jernbaneloven ivaretar behovet for restriksjoner på grunnlag av støyhensyn.

Ny støyende virksomhet: Sjekkliste for gjennomføring og byggesaksbehandling

- Er det gjennom reguleringsbestemmelser eller på annen måte stilt juridiske krav til utbygger om innendørs støynivå og eller andre kvaliteter ved ferdig løsning?
- Er prosessen med dimensjonering av lokale tiltak forberedt?
 - ✓ Er alle eiere av bolighus mv.. med utestøy over anbefalte grenser gitt informasjon om at støytredning pågår og at de vil bli kontaktet for bygningsmessig befarung (bygning, uteplass, eventuell lokal skjerm)?
 - ✓ Er målsetting for avbøttingsprogram oppgitt? (eksempel for vegtrafikkstøy: støy<30 dB inne, lokal uteplass <55 dB?, balansert ventilasjon hvis støyen er >60 dB utenfor soveromsvindu, håndtering av estetikk, eventuelle verneverdier, muligheter og begrensninger i programmet, vanlige spørsmål og svar)
- Er det holdt eventuelle forhåndskonferanser om løsningene med lokal bygningsmyndighet (ventilasjonsløsning, estetikk, mv.)?
- Er dimensjonering av lokale tiltak gjennomført (befaringer, dokumentasjon, støyberegning med forutsetning om åpne ventiler, ventilasjonsløsning, plassering og høyde på lokal skjerm, størrelse og kvalitet (opparbeiding) på lokale uteplasser, håndtering av estetikk/antikvariske kvaliteter)?
- Dersom avvik fra retningslinjene anbefales: Er det gjennomført nødvendige kost/nyttevurderinger av ytterligere avbøtende tiltak som kan bidra til å oppfylle retningslinjens anbefalte grenser? Er Ambisjonsnivåmetoden eller annen dokumentert kost-nyttevurdering lagt til grunn for justering av ambisjonsnivået?
- Er eier forelagt forslagene til tiltak og er nødvendig byggesaksbehandling (for eksempel for lokal skjerm, bygningsfasade mv.) utført?
 - ✓ Er tilbudene i henhold til det som er forutsatt i reguleringsplanen / reguleringsbestemmelsene?
 - ✓ Er tiltak justert, og avtale om gjennomføring laget?
- Er tiltak gjennomført?
 - ✓ Har eier fått informasjon om ansvar for drift og vedlikehold av tiltaket?
 - ✓ Er det foretatt sluttkontroll av eventuelle isoleringstiltak og ventilasjonsløsning?

3.10 Gode plangrep – råd og eksempler

3.10.1 Støy må være tidlig plantema

Når støy er tidlig plantema kan det brukes flere typer plangrep enn om støyen først forsøkes håndtert seint i prosessen. Dess større bindinger og dess seinere støy blir tema, jo dårligere blir muligheten til å lage gode og rimelige løsninger.

For eksempel har vegtrafikkstøyproblemet vokst seg stort og bestått som stort problem i flere tiår. Manglene i støyforebyggingen har delvis artet seg som et fravær av støyhensyn og tiltak og delvis ved at støy ikke har vært reelt plantema før helt til slutt i prosjektene. Selv med kunnskap og retningslinjer er det sjelden tatt tidlige plangrep for å kontrollere støyen.

I tabellen under er det gitt eksempler som belyser verdien av å ha støy som tema tidlig i planleggingen. Vegtrafikk er brukt som eksempelkilde, men mange av vurderingene vil være relevante også for de fleste andre kilder.

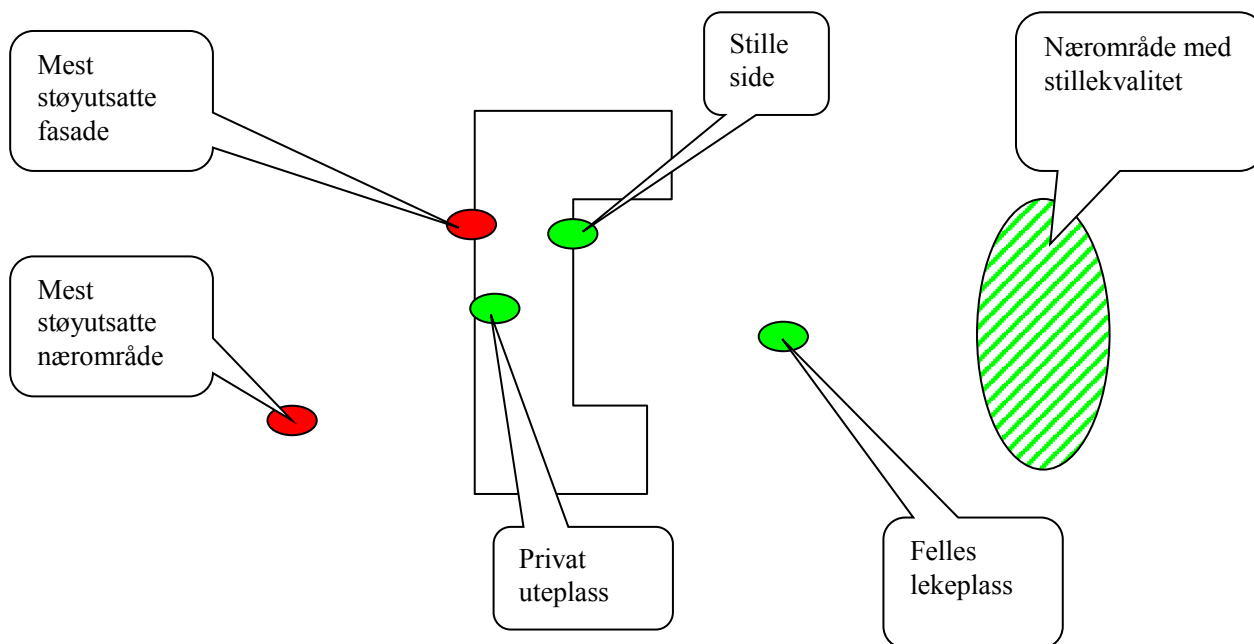
Tabell 7: Muligheter og begrensninger for å håndtere vegtrafikkstøy i ulike plansaker. Utbedringsprogram er tatt med for oversiktens skyld.

Sakstype	Grad av frihet til valg av plangrep/tiltak	Eksempler på gode plangrep som kan brukes der støy er tidlig plantema.	Eksempler på situasjon som <u>kan</u> opptre når støy seint bli tema
Ny veg og nytt boligområde	Svært stor	God avstand. Terreng som skjerm. Orientering: lys og støy fra forskjellig side.	Lys og støy fra samme side (vanskelig å lage private uteplasser)
Nytt boligområde	Stor	Bygningskropp som skjerm. Sørge for at det ikke er støykilder på stille side.	Bebyggelse som ikke skjermer. Støy fra flere kanter. Bare isolering og lokale skjermer kan brukes som tiltak.
Ny veg	Stor	God avstand. Terreng som skjerm / veg dypt i terreng / tunnel.	Bare isolering og skjerm kan brukes som tiltak
Utbedret veg	Liten	Utnytte mulighet for skjerming	Bare isolering og skjerm kan brukes som tiltak
Utbedret boligsituasjon langs eksisterende veg	Svært liten	Isoleringstiltak, skjerm (mulig i noen tilfeller), bruksendring fra bolig til annet formål	

3.10.2 Støyforhold i hele bomiljøet må vurderes

Aktuelle vurderingspunkter

Utendørs støy ved boligen (og andre støyfølsomme formål) betyr egentlig støy i mange ulike punkter vi oppholder oss i til daglig. I Figur 14 er det vist 6 ulike punkter. Nedenfor er det utdypet egenskaper ved hvert punkt og hvordan de påvirker vurderingen:



Figur 14. Seks ulike punkter som kan være aktuelle for å beskrive ”støy ved boligen”.

Mest støyutsatte fasadepunkt

Høy støy begrenser mulighetene til å lage et godt prosjekt, og øker kostnadene. Dersom støyen ligger under grensen til gul sone er det ingen begrensninger i å utnytte arealet. Dersom støyen er høy, kan det bety at bygningen må utstyres med særlig godt lydisolerende vegg, tak, vinduer og ventilasjon. I noen tilfeller kan det bety at visse løsninger ikke kan brukes.

Høyt støynivå på mest utsatte fasadepunkt gir også føringer for planløsningen til leilighetene. Ensidige leiligheter på støyutsatt side må for eksempel unngås dersom retningslinjens anbefalte grenser for støynivå utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk skal overholdes.

Stille side

En side som er skjermet eller vender vekk fra støyen gir mulighet for å ha god luftekvalitet i rom som har vindu mot denne siden. Ved alle prosjekter med høy støy i støyutsatt fasadepunkt bør hver bolig ha en stille side. Så langt som mulig bør soverom og stue plasseres på denne siden. Når støyen er L_{den} 55 dB eller lavere og ikke inneholder impulslyder betyr det at en majoritet av beboerne vil kunne ha vinduet oppe om natta. Når støyen er L_{den} 45 dB eller lavere betyr det at praktisk talt ingen beboere vil oppleve noen form for støyindusert søvnplage eller forstyrrelse om natta. Imidlertid kan viftestøy og andre støykilder med lavfrekvent dur oppleves sjenerende også ved lavere lydnivåer.

Privat uteplass

En privat uteplass kan defineres som et areal i friluft med en viss størrelse og lyskvalitet i eller nær boligen. Arealet kan være på mark, på balkong eller terrasse. Dersom den stille siden av boligen ligger dårlig eksponert i forhold til sol (nord- eller østvendt), er det ofte ønskelig å ha både stue og uteplass (balkong, terrasse etc.) på støysiden. Dette legger sterkere bindinger på hvilke støynivåer man kan ha ved den mest utsatte fasaden. Se nærmere beskrivelse av uteplass i kapittel 3.4.4.

Felles uteplass

Felles uteplass kan defineres som et areal for barns lek, felles opphold, mv. med en viss størrelse og lyskvalitet i nærheten av boligen. Alle boligprosjekter med mange boenheter bør ha slike plasser for lite forstyrret lek og samvær. Se nærmere beskrivelse av uteplass i kapittel 3.4.4.

Nærområde med stillekvalitet

Dette defineres som et større, gjerne offentlig, areal med mulighet for avslappet samtale og akustisk uforstyrret samvær i gangavstand fra boligen. Det er antatt at tilgjengeligheten av slike områder er viktig for å holde opplevde støyplasser nede og kvaliteten på boligområdet/bydelen oppe.

Mest støyutsatte nærområde

Dette er et støyutsatt område nær boligen (under 75 m) som beboerne kan nå til fots. Norsk forskning (Transportøkonomisk institutt, TØI) viser at støybelastningen i slike nærområder betyr mye for beboernes opplevelse av støyen der de bor, og at det er en viktig oppgave å holde støyen nede.

Lydlandskap - helhetlig planlegging med hensyn til støy

Lydlandskap er et begrep som omfatter både den fysiske lyden på det aktuelle stedet/området og folks opplevelse av situasjonen. Det har vist seg at folk bygger sin opplevelse og vurdering av en støysituasjon på svært mange faktorer. Flere av disse faktorene er klarlagt de siste årene og nye kommer stadig til gjennom forskningen. Begrepet lydlandskap omfatter både den geografiske spredningen av støyopplevelsen som er illustrert i Figur 14 og ulike kvaliteter ved lyden - både positive ("beroligende", "behagelig", mv.) og negative ("påtregende", "sjenerende", mv.).

Mye støy i mest støyutsatte nærområde trekker plageopplevelsen til beboerne opp. I et byområde med høy vegtrafikkstøy i nærområdene (hovedgater i boligområdene) vil det være viktig å holde støyen i disse områdene nede (reduert trafikk, lavere hastighet, støysvake kjøretøyer, støysvak asfalt, mv.).

Lite støy på stille side / uteplasser / nærområde med stillekvalitet trekker plageopplevelsen til beboerne ned. I et område som kan få slike kvaliteter er det viktig å sikre at muligheten faktisk blir utnyttet.

I en planleggingssituasjon er det med andre ord mer enn bare støyen ved mest utsatt fasade som må tas i betraktning dersom helheten i støybelastningen i og rundt bomiljøet skal bli godt ivaretatt. En vanlig problemstilling er for eksempel at beboerne i et nabolag må ferdes langs sterkt støyende trafikkårer på veg til og fra boligen, til skole/barnehage, buss/T-bane eller andre nærmiljøfunksjoner. Selv om boligene ligger i et område med akseptabel støybelastning, vil mange av beboerne i dette tilfellet oppleve støyen som plagsom, fordi de må gjennom et støyende område en eller flere ganger daglig. I slike tilfeller er det viktig å planlegge alternative ferdselsårer for myke trafikanter i tilknytning til planene for nye boligprosjekter. I mange tilfeller kan dette være et rimelig tiltak som både kan redusere støyplasser for beboerne og gi andre typer gevinster, for eksempel i forhold til trafiksikkerhet.

3.10.3 Miljøbelastninger virker sammen

Nyere forskning, blant annet fra TØI, viser at opplevelsen av en gitt miljøbelastning i bomiljøet påvirkes av hvilke andre miljøbelastninger som er til stede. Dersom et bomiljø er utsatt for flere typer miljøbelastninger, ser det ut til å være en negativ samspilleffekt mellom disse, som gjør at opplevelsen av hver enkelt belastning er sterkere enn om den opptrådte alene. Dette er et element som man bør være oppmerksom på ved planlegging, for eksempel i områder som har en sammensatt forurensningsproblematikk.

Støy fra flere kanter

Støy og annen forurensning kommer ofte til en bolig fra én eller i høyden to kanter. Dersom belastningen kommer fra flere/alle kanter, kan det være grunn til å stille strengere støykrav. Kommer støyen fra flere ulike kilder, vil dette kunne ivaretas gjennom retningslinjens bestemmelser om flerkildeproblematikk.

Luftforurensning

Lokal luftforurensning (partikler, PM₁₀, NO₂, m.fl.) er en miljøbelastning som det er stilt egne krav til i forurensningsforskriften. Luftforurensning kan gi helseskade og stressbelastning, og gjennom dette kan både sjenansen og de fysiske plagene av en gitt støy bli større. Dersom ikke luftforurensningen kan reduseres vesentlig, kan det være god grunn til å stille noe strengere støykrav der luftforurensningen er særlig stor. Det bør søkes å finne løsninger som er gunstige både med hensyn til støy og luftforurensning. Hensyn til luftforurensning i plansaker er omtalt i en rapport utarbeidet av Oslo kommune i samarbeid med Statens vegvesen, se www.luftkvalitet.info.

Vibrasjon

Vibrasjon er en miljøbelastning som møter egne krav. Når vibrasjon kan merkes fra en gitt kilde (jernbane, vegtrafikk og industri) vil hørbar støy fra den samme kilden gi betydelig større plage enn støy uten følge av merkbar vibrasjon. Dersom ikke vibrasjonen kan reduseres tydelig, kan det være god grunn til å stille noe strengere støykrav der vibrasjonen er merkbar. Ved oppføring av nye bygninger gjelder krav i byggteknisk forskrift med tilhørende standard NS 8176.

3.10.4 Ny bebyggelse i støyutsatte områder – eksempler

Boligbygging i støyutsatte områder krever spesiell omtanke

Områder – ikke enkelthus

Støy i tettbebygde områder kommer nesten alltid fra flere retninger. Akseptable støyforhold for boliger krever at støy fra alle retninger er under kontroll. Det er derfor gjerne både praktisk og mest økonomisk å søke å løse støyproblemene for et område med et visst antall boliger under ett, framfor å vurdere hver enkelt bolig. Dersom en forsøker å løse støyproblemet bare for én enkelt bolig, er det begrenset hva slags beskyttelse som lar seg realisere - det blir lett både støymessig utilfredsstillende, kostbart og lite pent. En støyfaglig god løsning krever gruppering av boligene, riktig plassering, terrengforming og eventuelt felles støybeskyttelse.

Andre miljøfaktorer kan begrense

På et område med høy støybelastning kan den totale forurensningssituasjonen være så dårlig at området ikke bør bygges. For eksemplene som vises her, er det kontrollert at luftforurensningen er akseptabel.

Eksempler på gode plangrep

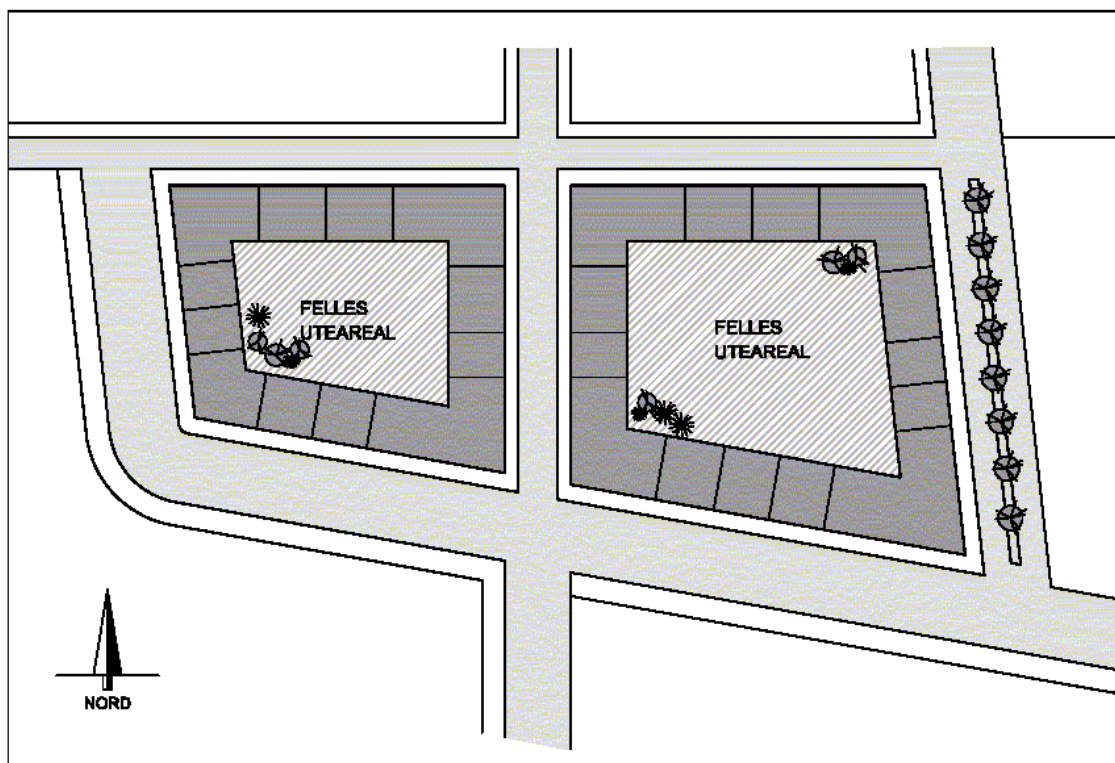
1. Kvartalsbebyggelse

Eksempelet viser sammenhengende kvartalsbebyggelse med felles uteareal i midten. Støyskjermende virkning av bebyggelsen (for utearealet) kan bli 20-25 dB. Åpninger ut mot gatene kan begrense

skjermvirkningen. For at lysforholdene på utearealet skal bli tilfredsstillende, kan ikke bygningshøyden mot sør og vest være for stor, se tabell nedenfor. Det er viktig at fasaden inn mot bygården holdes åpen, uten svalganger med mer, for å sikre god lys og lufttilgang til leilighetene. Løsningen er aktuell i bystrøk.

Tabell 8. Oversikt over areal som er skyggelagt bak bygget (gjelder Sør-Norge)

Byggehøyde	Juni Sol i sør 12:00	Mars/september Sol i sør 12:00	Juni Sol i vest 17:00
9 m	5 m skygge	12,5 m skygge	16 m skygge
14 m	10 m skygge	21 m skygge	26 m skygge



Figur 15: Skisse, kvartalsbebyggelse med stille side mot bakgård. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

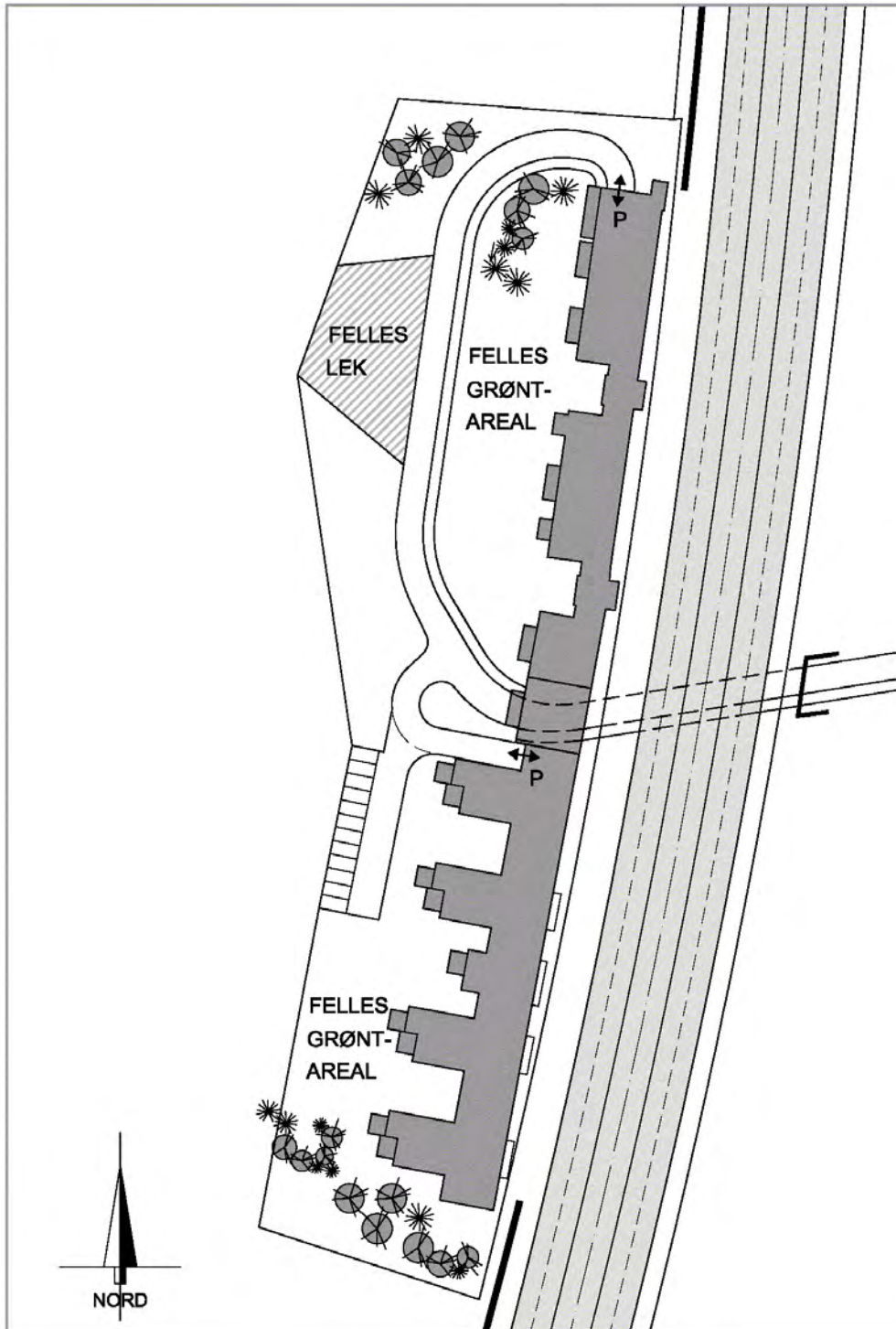
2. Blokk med tung fasade mot støyen og supplerende skjerming.

Det er her planlagt boliger på en tomt med svært stor støybelastning fra en veg i øst. Planen er basert på høy blokkbebyggelse med dobbel vegg mot støyen, med høy og lang supplerende skjerming i nord og sør. Bygningen har stille side mot vest, med gode lysforhold for alle leiligheter. Beregninger viser tilfredsstillende støyforhold for alle private uteplasser (balkonger) og for felles utearealer på bakken.

Luftforurensningen i prosjekter av denne type må vurderes nøye. I prosjektet som er utgangspunktet her, er luftforurensningen for de faktiske boligene akseptabel.

Den sammenhengende fasade mot vegen og det at fasaden samtidig er oppbrutt mot vest gir stor flate mot stille side, og mye lys inn i leilighetene. Løsningen gir mulighet for store leiligheter. Planløsning for bygningen er vist i Figur 16.

Løsningen er aktuell langs sterkt trafikkbelastet veg med støy opp til $L_{den}=75$ dB og bør bare ha inngangsparti og ikke-støyfølsomme rom mot støysiden. Dersom løsningen tillempes med oppholdsrom mot støysiden, bør denne ikke ha høyere nivå enn $L_{den}=70$ dB. Slike leiligheter må også ha balansert ventilasjon.

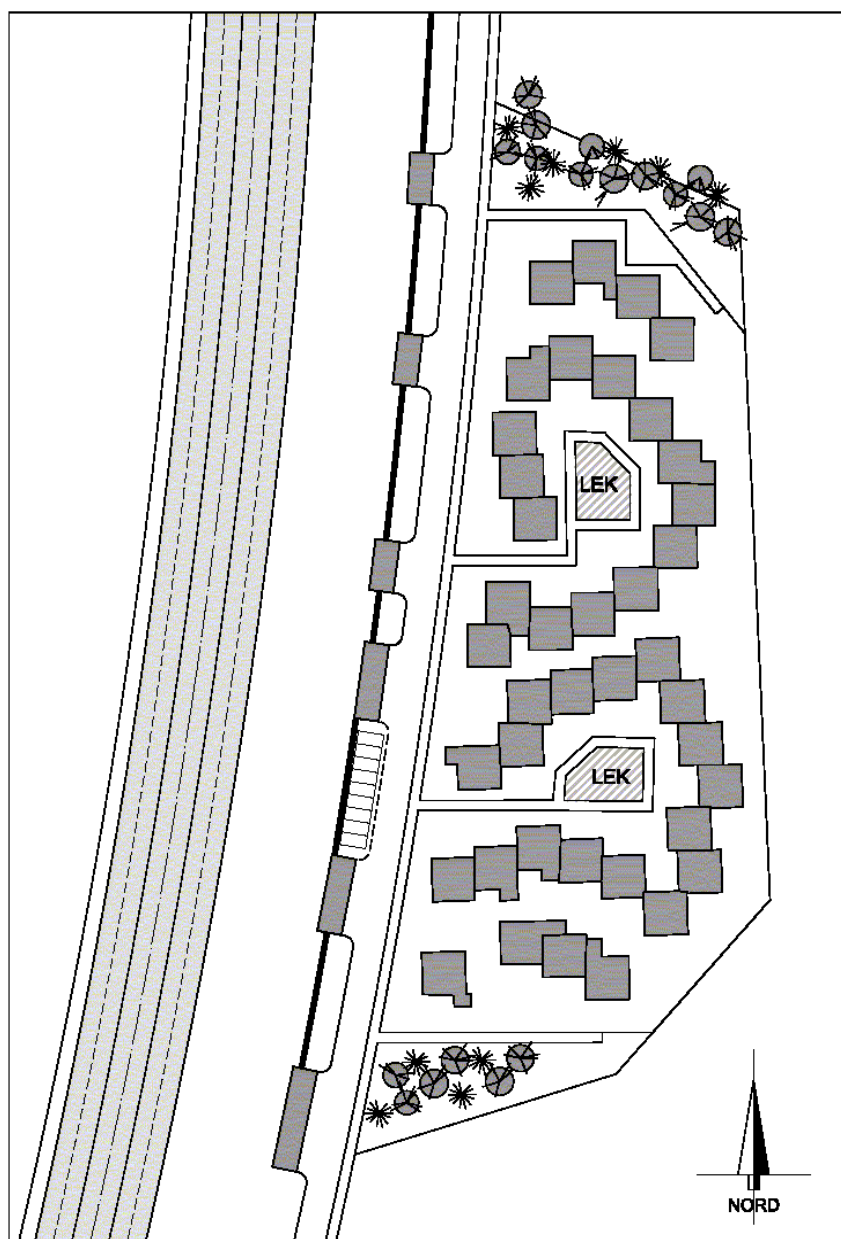


Figur 16: Blokk med tung fasade mot vegen. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

3. Lav bebyggelse med støy og lys fra samme retning. Bygnings skjerm

I dette eksempelet er boligene utsatt for støybelastning fra en større veg. Et lavtliggende rekkehusområde beskyttes med en lang, høy skjermende kjede av garasjer og supplerende skjerm. At vegen her ligger i vest innebærer en større utfordring når det gjelder å sikre tilfredsstillende solforhold. Bruk av støyskjerm og stor nok avstand kan gi både bygninger og uteplasser tilfredsstillende støyforhold, men topografien kan være kritisk. Dersom topografien er gunstig, kan plasseringen og utforming av bebyggelsen løses friere med hensyn til støy.

Dersom skjermen ikke kan plasseres tett ved vegen, kan det være nødvendig å ha høydeforskjell mellom veg og toppen av skjermen på 4-5 m. Ved mindre gunstig topografi kan det hende at skjermen ikke beskytter 2. etasje. Planleggeren får i så fall mindre frihet til å utforme bebyggelsen – og må sørge for at oppholdsrom i 2. etasje er orientert vekk fra vegen. Løsningen kan være aktuell i situasjoner med uskjernet støybelastning $L_{den} = 60-65$ dB.

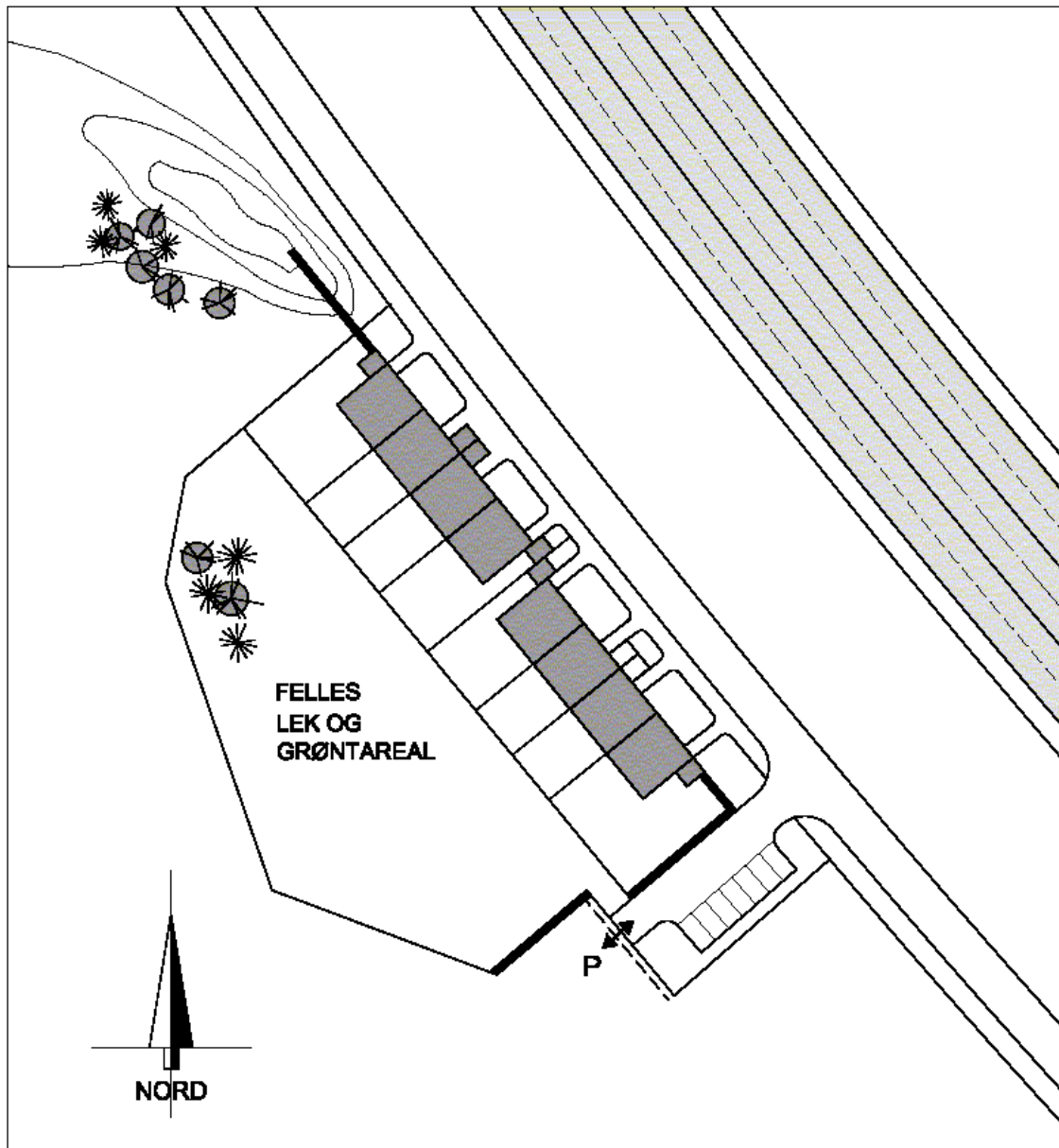


Figur 17: Eksempel på lav bebyggelse med støy og lys fra samme retning, med bruk av bygnings skjerm. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

4. Rekkehus med ryggen mot støyen og supplerende skjerming

Støybelastning og atkomst er her fra nordøst. Boligen i området planlegges her som en helhetlig bygningsstruktur for å sikre tilfredsstillende støyforhold på stille side. Bygningene og supplerende skjerner/ terrengskjerner skjermerteområdene. Bygningene uformes med tilstrekkelig lydisolering i vegg/tak/vinduer mot vegen. Leilighetene må være gjennomgående, med støyfølsomme rom mot stille side.

Løsningen kan være aktuell i situasjoner med uskjernet støybelastning opp til $L_{den} = 65-68$ dB.



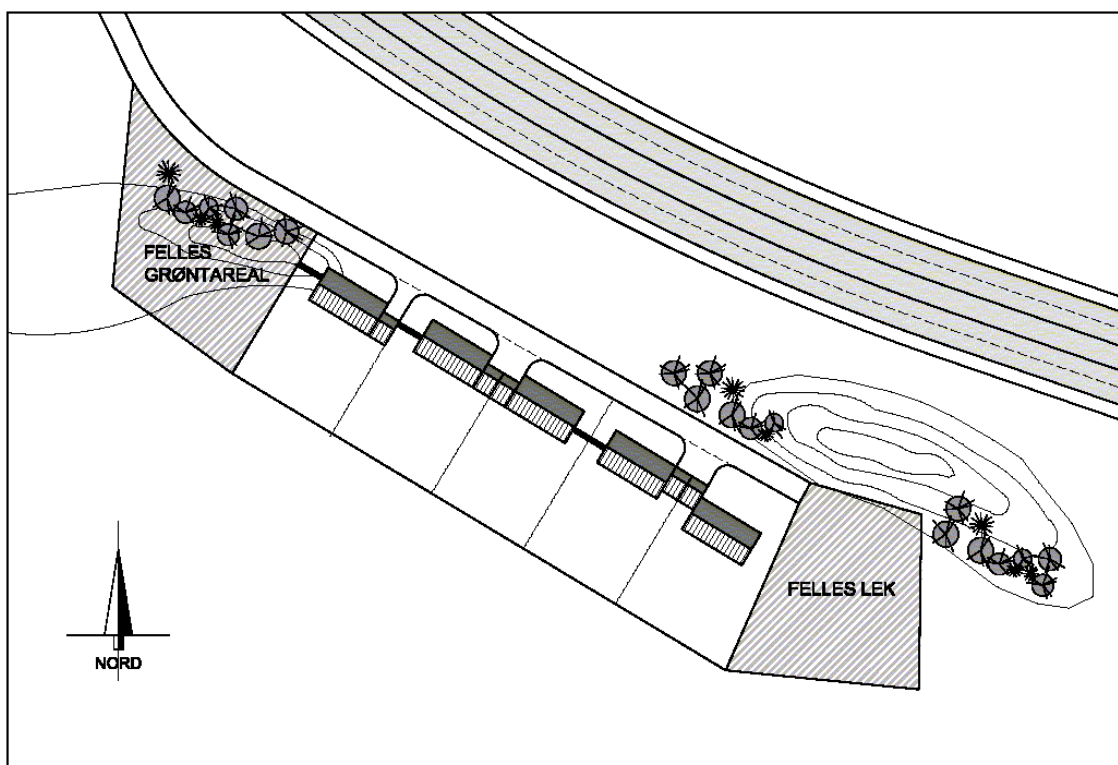
Figur 18. Eksempel på rekkehus med ”ryggen” mot støykilden. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

5. Småhus med ryggen mot støyen og supplerende skjerming

Situasjonen er her parallell med foregående eksempel, men med annen type bebyggelse, tilpasset områder med enkelttomter. Støybelastning og atkomst er fra nordøst. Løsningen forutsetter samordnet utbygging av småhus. Husene bør bygges ut over kort tid (kan bindes gjennom rekkefølgebestemmelser i reguleringsplanen). Boligbygningene, garasjer/boder og korte støyskjermer fungerer som støyskjerm for hagene og fellesområder. Bygningene uformes med tilstrekkelig lydisolering i vegg/tak/vinduer mot vegen. Leilighetene må være gjennomgående, med støyfølsomme rom mot stille side.

Løsningen kan være aktuell i situasjoner med uskjerma støybelastning opp til $L_{den}=65$ dB.

Løsning 5 er mer sårbar enn løsning 4 ovenfor fordi småhusene er mindre effektive som skjerm og fordi den gode løsningen lett kan glippe ved forsinket/endret løsning.



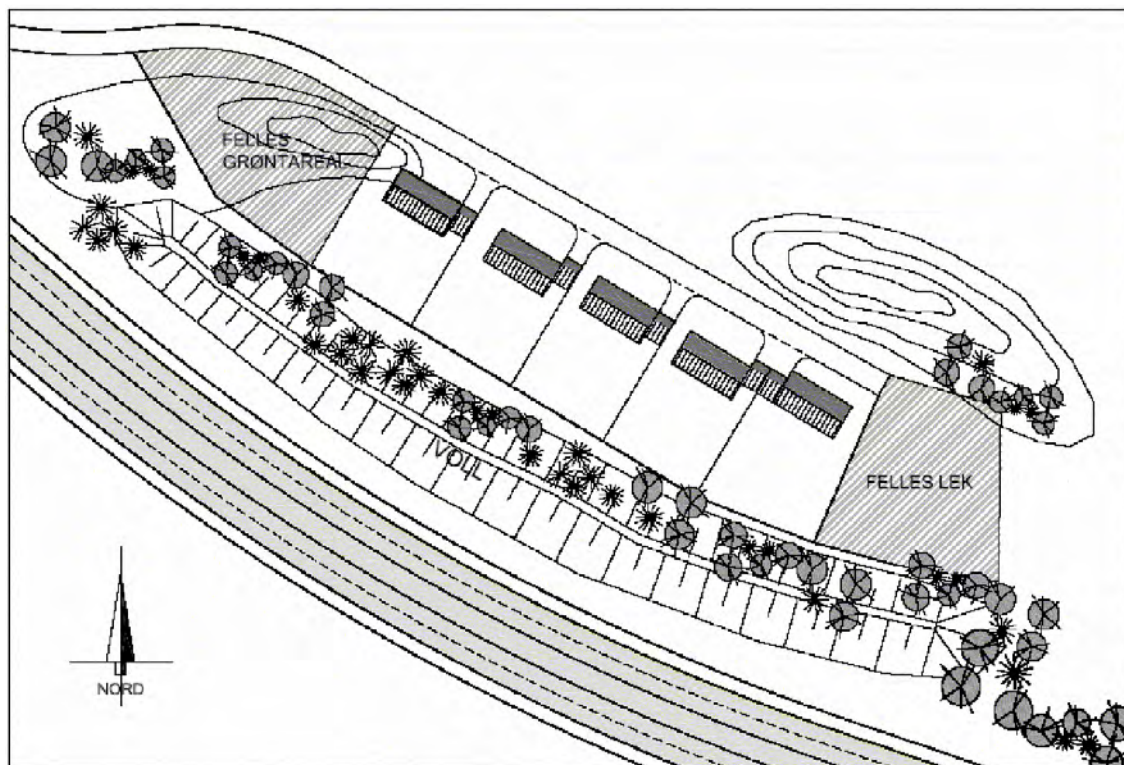
Figur 19. Eksempel på småhus med ”ryggen” mot støykilden. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

6. Småhus med støy og lys fra samme retning.

Støybelastning og lys kommer i dette eksempelet fra sørvest. Atkomsten er fra nordøst. En terrengvoll kombinert med naturlige terrengformasjoner skjærer hagene og fellesområder. I trange situasjoner kan tradisjonell støyskjerm benyttes, men naturlig og konstruert terreng gir gjerne en bedre og mindre vedlikeholdskrevende løsning. Voll kan gjerne kombineres med lave murer mv. Dersom vollen skjærer tilstrekkelig, kan disponeringen av rommene i bygningene skje helt fritt med hensyn til støy.

Løsningen gir rom for fleksibel bygningsplassering og utbygging over et lengre tidspunkt, forutsatt at skjermingen mot vegen etableres innledningsvis.

Løsningen kan være aktuell i situasjoner med uskjermet støybelastning opp til $L_{den}=65$ dB.

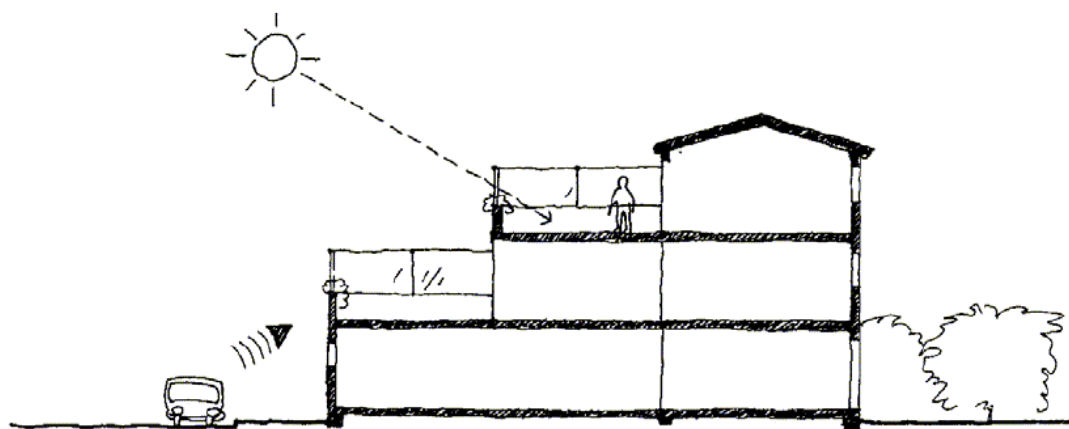


Figur 20. Eksempel på småhus med lys og støy fra samme retning. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

7. Blokkbebyggelse med støy og lys fra samme side

Terrasserte bygg med høyt, tett balkongrekkverk, kan gi private uteareal med en viss støybeskyttelse og redusere behovet for isolasjonstiltak i bakenforliggende rom. Rekkverket kan utføres i glass, slik at utsikten beholdes. Det kan være nødvendig å bruke lydabsorberende materialer på skillevegger mv. for å fjerne uønskede reflekser. Løsningen kan være aktuell i situasjoner med uskjermet støybelastning opp til $L_{den} = 62 - 64$ dB.

I et bygg med tradisjonell, ikke-terrassert fasade, vil det være vanskelig å oppnå effektiv skjerming av balkonger fordi lydrefleksjoner fra balkongen i etasjen over vil slå ned i det skjermede området.



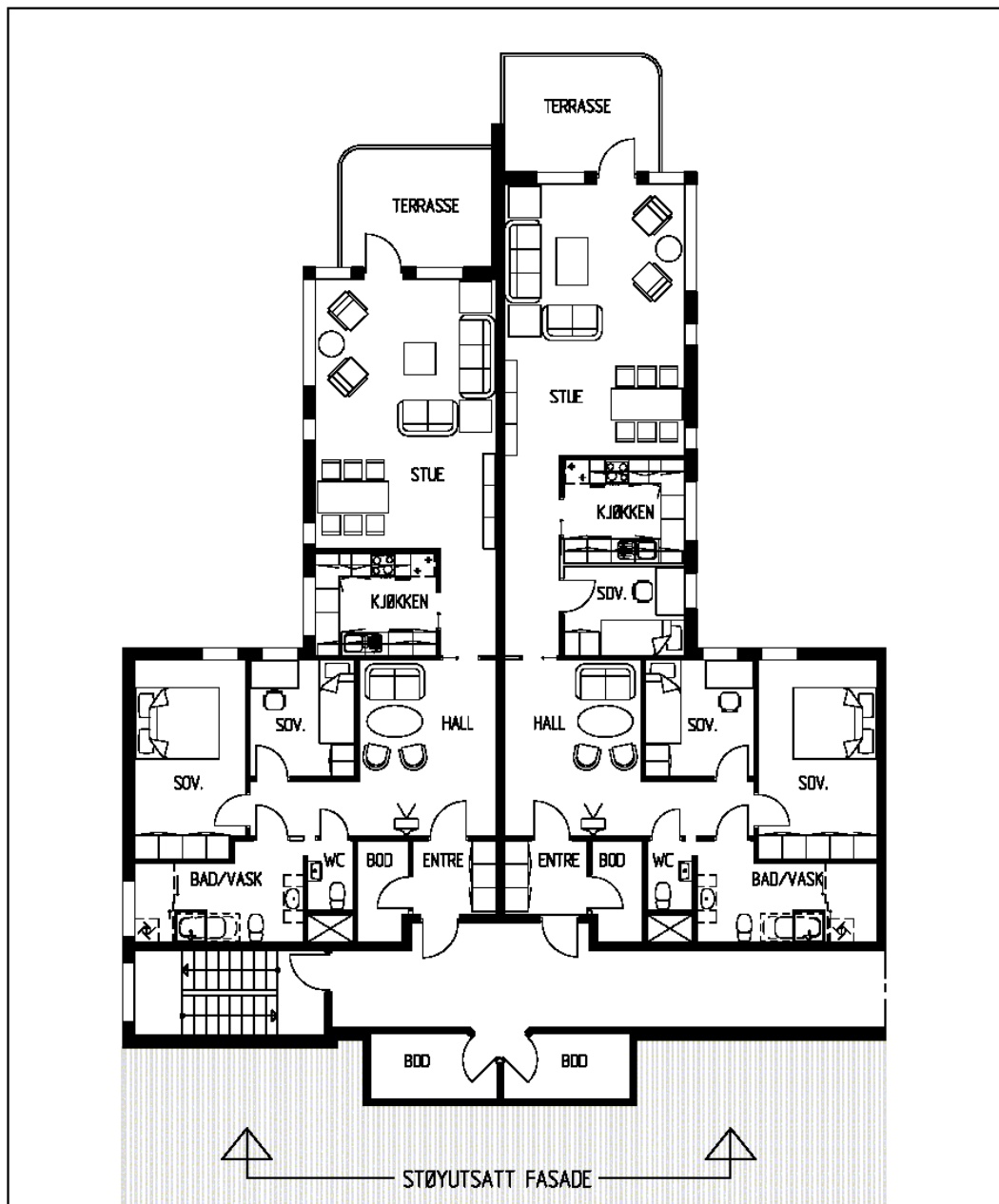
Figur 21. Eksempel på terrassert bebyggelse med høyt balkongrekkverk. Illustrasjon: Kilde Akustikk AS.

Eksempler på planløsninger

A. Blokk med ryggen mot støyen

Dette er en planløsning som kan brukes for eksempel i planeksempel 2 ovenfor, hvor det er planlagt blokk med svært høy støybelastning bak og stille side foran. Egenskaper ved løsningen:

- Dobbel vegg med inngangsparti mot vegen.
- Gjennomgående leiligheter
- Stor oppbrutt fasade gir god vindusflate mot stille side.
- Gir mulighet for store leiligheter
- Støytålende rom mot støyutsatt fasade

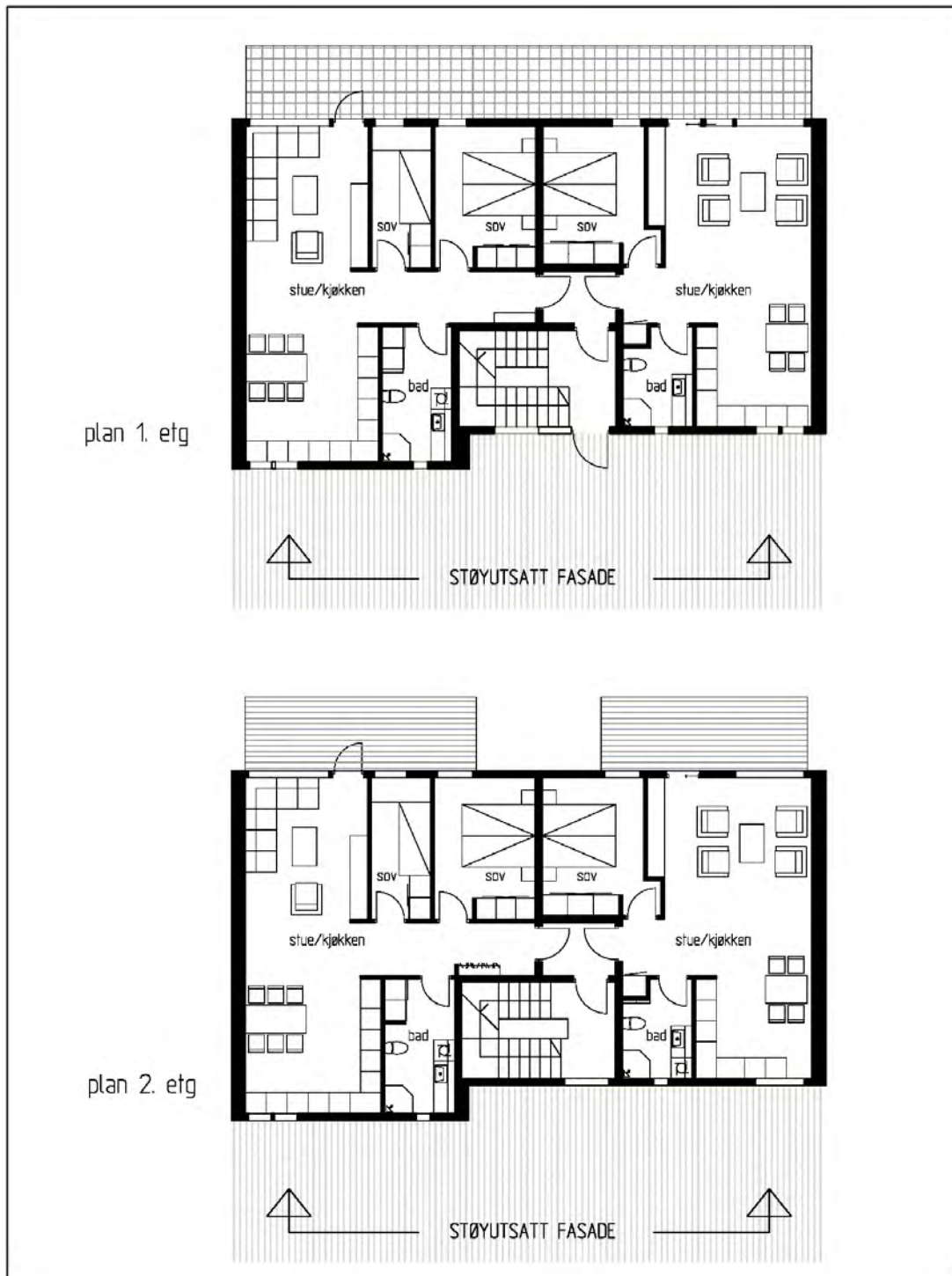


Figur 22: Aktuell planløsning i blokk med tung fasade mot støyen og stille side mot sør/vest. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

B. Blokkleiligheter med støyside og stille side

Dette er en planløsning som kan brukes for noe mindre blokkbebyggelse med høy støybelastning bak og stille side foran. Egenskaper ved løsningen:

- Gjennomgående leiligheter
- Støyfølsomme rom mot stille side, vanskelig å få til mer enn to soverom/ treroms leiligheter
- To leiligheter pr oppgang for å unngå svalgangsløsninger
- Støytålende rom mot støyutsatt fasade



Figur 23: Aktuell planløsning i blokk med stille side. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

C. Rekkehus med støyside og stille side

Planløsningen vist i Figur 24 kan anvendes i rekkehus med høy støybelastning bak og stille side foran. Løsningen er vist i to ulike varianter, og har følgende egenskaper:

- Gjennomgående leiligheter med støytålende rom mot støyutsatt fasade.
- Støyfølsomme rom mot stille side. Leiligheter i 2 ulike bredder.
- Smal variant: vanskelig å få til mer enn ett godt soverom på grunn av leilighetens bredde.
- Bred variant: boligens bredde gir rom for to soverom med god lystilgang.



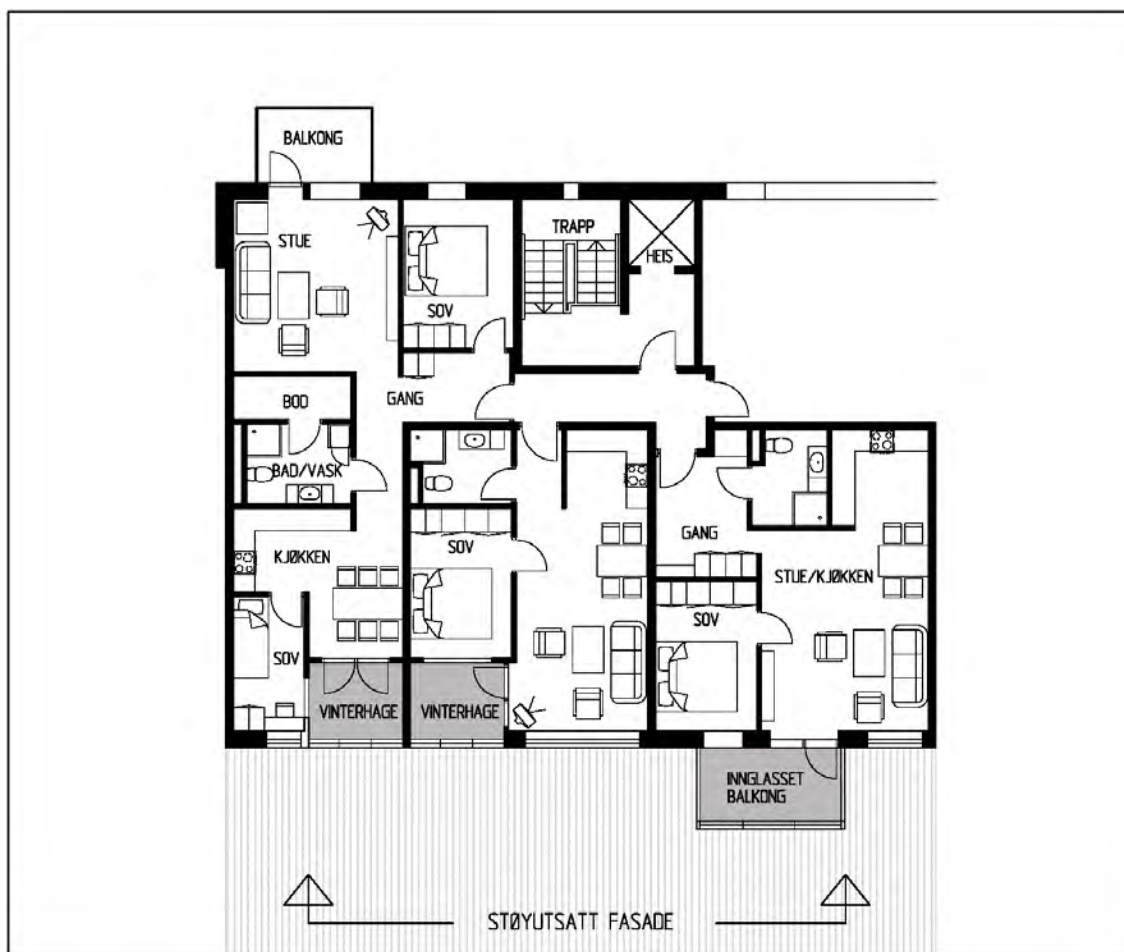
Figur 24. Eksempel på aktuell planløsning i rekkehus med stille side. Vist med leiligheter i to ulike bredder. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

D. Leiligheter med vinterhage mot støyutsatt fasade

Dersom støy og lys kommer fra samme side kan vinterhage/innglasset balkong være boligens ”ute plass”. Det er mulig å lage akseptable støyforhold ved støybelastninger opp til ca L_{den} 75 dB.

Vinterhagen må kunne lukkes helt, men det bør være mulig å åpne (rømningsveg, lufting ved sterk varme, åpning ved eventuelle stille perioder). Dersom vinterhagen har ventilasjon, er åpning i utgangspunktet ikke nødvendig. Det bør også være noe lydabsorpsjon i hagen, for å gi mindre støy og behagelig lyd.

Planløsningen viser både ensidige leiligheter og en gjennomgående leilighet med luftebalkong på en mulig stille side mot nord.



Figur 25. Eksempel på aktuell planløsning i leiligheter med vinterhage mot støyutsatt side. Vist med både ensidige og tosidige leiligheter. Illustrasjon: Asplan Viak Bergen AS.

Bruk av næringsbygg som skjerm

Langs sterkt trafikkerte veger (eller jernbanelinjer) kan det være en god løsning å bruke næringsbygg som skjerm for å beskytte boliger eller andre støyfølsomme objekter lenger bak. Løsningen er særlig aktuell der både byggeområder og veger planlegges samtidig. Næringsbyggene må vanligvis være flere etasjer høye for å være støy- og kostnadmessig mer interessante enn vanlige voll/skjermkonstruksjoner. Næringsbebyggelsen må også være lang og sammenhengende, eventuelt supplert med tradisjonelle skjerner i åpninger.



Figur 26. Bruk av næringsbygg som skjerm: unngå støyende aktivitet på den stille siden.

Når næringsbygg brukes som skjerm er det avgjørende at den siden som vender mot boligene (eller andre støyfølsomme formål) ikke har trafikk eller støyende aktivitet av betydning, se skisse i Figur 26. Det er dessverre eksempler på at næringsbygg som er prosjektert som støyskjerm – på grunn av manglende omtanke har fått betydelig trafikk på boligsiden – slik at støy ved boligene likevel er blitt et problem.

Atkomsttrafikk, lasteområder, parkering, støyende tekniske installasjoner, mv. må legges på den støyende siden av næringsbygget. Installasjoner på taket av næringsbygget kan også være kritiske. Næringsbygget må ha god nok lydisolering mot boligene, slik at ikke innendørs støy (for eksempel musikk) gir utendørs støy ved boligene.

Næringsvirksomhet og boliger i samme bygningskropp gir ofte støyproblemer, for eksempel: Strukturlyd fra maskiner eller intern transport, støy fra tekniske installasjoner, støy fra varelevering og renovasjon, støy fra renhold og vedlikehold. Kjøleanlegg i butikk i underetasjen til en boligblokk er den klassiske situasjonen. Støyproblemene er ofte knyttet til at næringsaktiviteten foregår når folk i boligene har stort behov for stillhet (tidlig morgen, ettermiddag, kveld, natt). Næringsvirksomhet og boliger i samme bygningskropp krever derfor en god planlegging med grundig vurdering av potensielle støykilder. Gjennom planbestemmelser bør det sikres at virksomheten i næringsdelen ikke kan endres på en slik måte at nye støyproblemer oppstår. Der en tillater kombinasjonen, må det vises stor omtanke ved planløsning og prosjektering av lyd/vibrasjonsisolering.

4 Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet

4.1 Innledning

Retningslinjer for begrensning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet er kapittel 4 i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2016. Anbefalte grenser gjelder alle typer bygge- og anleggsvirksomhet, medregnet riving, restaurering, reparasjon o.l. De regulerer ulempene som driften kan medføre for anleggets naboer, ved å sette grenser til utendørs og innendørs lydnivå, og ved å gi anbefalinger for hvordan arbeidene kan planlegges og innrettes på en mest mulig skånsom måte.

Reglene for bygg og anleggsstøy tar utgangspunkt i at støy fra alle arbeider skal prognoseres på forhånd. En skal alltid sørge for tidlig og nøyaktig varsling / kommunikasjon av/med naboer. Ved å følge anbefalingene i retningslinjen skal naboene få en forutsigbar støysituasjon.

Grensene for bygg- og anleggsvirksomhet i T-1442/2016 er ekvivalentnivå over en fast periode (dag: 12 t, kveld: 4 t og natt: 8 t). I tillegg sier retningslinjen at maksimalt støynivå, L_{AFmax} , i nattperioden ikke bør overskride grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB. Støygrensene til maksimalnivå på natt er satt for å beskytte mot søvnforstyrrelser.

Støynivåene skal beregnes som innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsom bruksformål.

Figur: Midlertidig støyskjerm/byggeplassikring plassert på toppen av fjellskjæring. Foto: Brekke & Strand Akustikk AS.



4.2 Ulike anleggsvarigheter som utløser strengere støykrav

Utendørs støygrenser blir strengere for lengre anleggsperioder/driftsfaser (3 dB strengere for anleggsperiode/driftsfase over 6 uker, 5 dB strengere for anleggsperiode/driftsfase over 6 måneder). Ved mindre arbeider og ved svært kort anleggsperiode/driftsfase er det høyere støygrenser. Det presiseres at skjerpelsen av grenseverdiene er basert på hele anleggsperiodens/driftsfasens varighet. For bevegelige anlegg kan skjerpelsen imidlertid settes ut i fra den tiden naboer er berørt av anlegget.

Innendørs støygrenser blir mindre strenge for korte anleggsperiode (men bare 5 dB mindre strengt ved drift opptil 2 uker). For arbeidsplasser med krav om lavt støynivå gis ingen lempelser.

Definisjoner

Anleggsperiode/driftsfase betegner hele anleggets varighet fra første spadetak til ferdigstilling. Dersom flere bygg- og anleggsprosjekter berører samme nabolag samtidig, eller med opphold mindre enn 1 måned, skal disse behandles på samme måte (dvs. som en sammenhengende anleggsperiode/driftsfase)

Driftstid angir klokketider med aktivitet pr dag, for eksempel kl. 07-23 mandag-lørdag. Det er svært viktig at varslede driftstider overholdes strengt

4.3 Ulike bygningstyper og deres normale behov for stillhet

Boliger er den bygningstypen som oftest gir klager på bygg- og anleggsstøy. Ved sterkt støyende arbeider og ved korte avstander vil det enkelte ganger være nødvendig å tillate overskridelser av støygrensene på dagtid. Tillatelse skal kun gis på vilkår av at punktene under kapittel 4.4 er gjennomgått og vurdert. Overskridelser av støygrensene på natt skal ikke forekomme med mindre det foreligger særlige grunner til dette. Terskelen for å tillate overskridelser på kveld og på natt skal være høyere enn på dagtid.

Sykehus og pleieinstitusjoner har beboere og ansatte som ikke har mulighet til å innrette seg etter støybelastningen eller benytte tilbud om alternativt oppholdssted. Enkelte beboere kan også ha særskilte behov av helsemessige årsaker. Det skal derfor legges særlig vekt på å redusere støyen til disse. Mulige særskilte behov bør kartlegges i dialog med aktuelle institusjon.

Barnehager og skoler trenger bare beskyttelse i brukstiden. Ved overskridelse av støynivået i dagperioden kan det være tillatelig å arbeide på kveldstid dersom ikke andre (boliger/sykehus/pleieinstitusjoner) blir forstyrret. Gjennom dialog mellom partene kan det også identifiseres spesielle behov; som for eksempel stille perioder under soveperiode midt på dagen ved barnehager og særlige behov for stillhet på dager med heldagsprøver og eksamener ved skoler og utdanningsinstitusjoner.

Arbeidsplasser har bare innendørs støygrenser. Ved sterkt støyende arbeider og ved korte avstander kan det være behov for å tilby alternativt arbeidssted. Eventuelt kan arbeidene foregå på kveldstid dersom ikke andre (boliger/sykehus/pleieinstitusjoner) blir forstyrret.

4.4 Ved overskridelser av støygrensene

Dersom prognosene viser en overskridelse av støygrensene skal det foretas en gjennomgang av følgende forhold:

- Ta greie på hvilke bygningstyper som blir berørt og identifisere eventuelle særskilte behov. Det skal søkes å innrette seg etter naboers behov så langt det praktisk lar seg gjøre.
- Dokumentere at både tekniske og administrative tiltak er vurdert, se kapittel 4.4.1.
- Etablere plan for informasjon til naboer og loggføring av klager, se retningslinjens kapittel 4.4.
- Vurdere om det bør tilbys alternativt oppholdssted.
- Vurdere behov for målinger i anleggsperioden, se kapittel 9.9.6.

4.4.1 Avbøtende tiltak

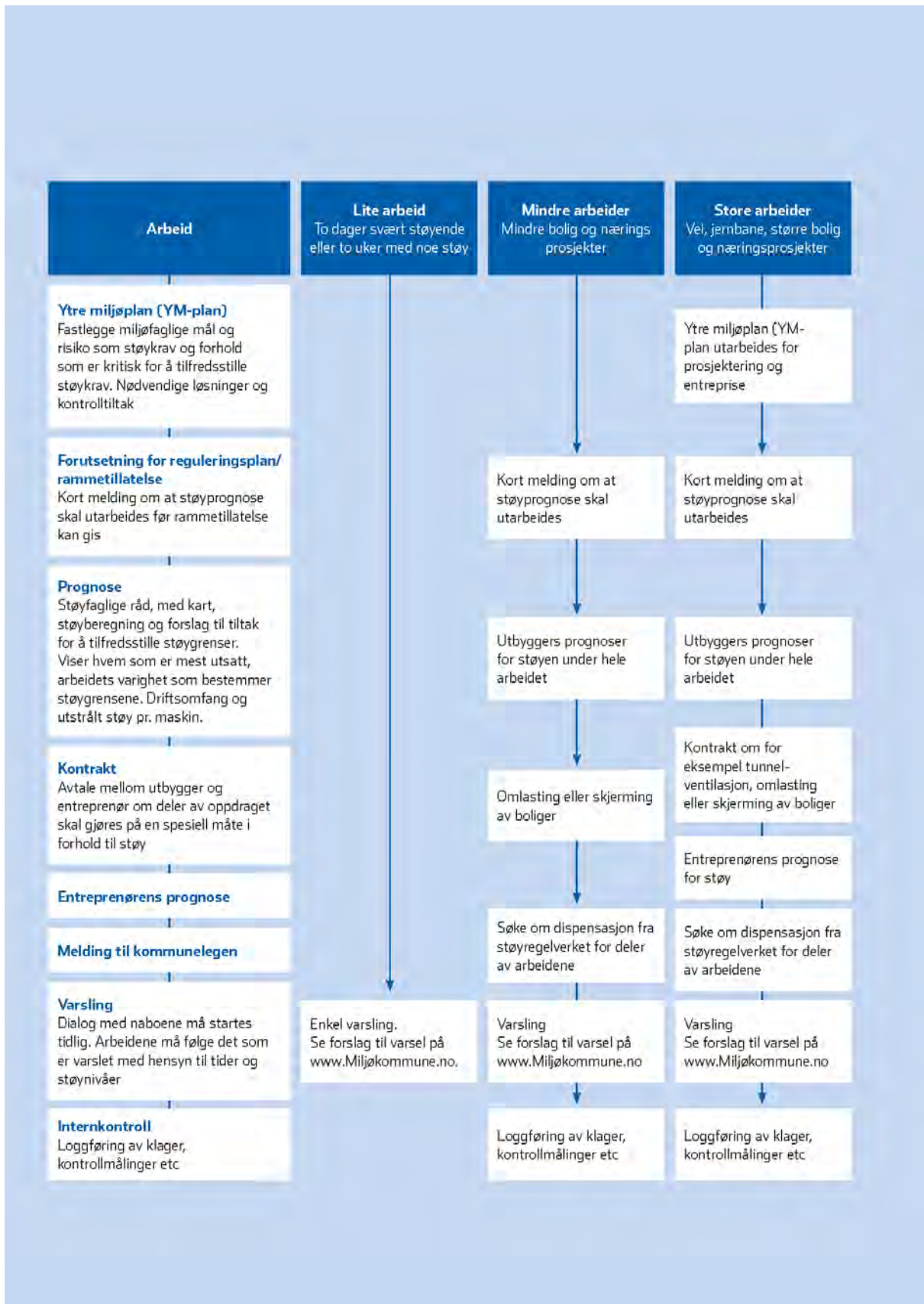
Tekniske tiltak:

- Bruke støysvakt utstyr og alternative arbeidsmetoder. Eksempler på bruk av alternative metoder kan være wire-saging fremfor betongsaging eller ”klipping” fremfor pigging. Eksempel på støysvakt utstyr er hydraulisk nedpressing av spunt fremfor tradisjonell slagspunting. Maskindirektivet (2000/14EC) har bestemmelser om utstrålt støy fra flere anleggsmaskiner. Direktivet er innskjerpet siste gang i 2006, og har ført til redusert støy med 2-3 dB for enkelte maskintyper. Det er tatt hensyn til litt lavere støy i de verdier som er vist i tabell 48 for lydavstråling fra de ulike maskiner.
- Skjerming og innbygginger. Eksempler på skjerming kan være en tykk duk som henges opp i stativ eller utplassering av containere.
- Der utbyggingen utløser støyskjerm, innløsning- eller isoleringstiltak i fremtidig driftsituasjon kan disse forseres fram slik at de står ferdig før anleggsarbeidene starter.

Administrative tiltak:

- Omfordele støyende aktiviteter fra natt til dagtid
- Definere driftstidsregime med redusert driftstider. For eksempel kan det være tillatelig med sterkt støyende arbeider (spunting/peling, boring, pigging) på hverdager i begrenset tid (kl. 08-16) med faste pauser (kl. 11-13), selv om støygrensen i dagperioden overskrides. For mindre arbeider kan også annen overskridelse av daggrensen bli godtatt der avstandene er korte (under 40 m). For kvelds- og nattperioden vil slik overskridelse av støygrensene ikke bli godtatt med mindre det er særlige grunner som ivaretar vesentlige samfunnsmessige interesser (for eksempel der det er vanskelig å stenge visse trafikale situasjoner) eller der det er nødvendig av livsviktige sikkerhetsmessige årsaker.

4.5 Håndtering av bygg- og anleggstøy - flytskjema



5 Forholdet til annet regelverk

5.1 Forurensningsloven med forskrifter

5.1.1 Konesjonsbehandling

Forurensningsloven setter generelt forbud mot å forurense, inkludert utslipp av støy, med mindre virksomheten har egen utslippstillatelse fra forurensningsmyndighetene (konesjon), tillatelse gjennom standardkrav i forskrift, eller kommer inn under unntaket for ”alminnelig forurensning” i lovens § 8. Mange viktige støykilder som omfattes retningslinje T-1442 har utslippstillatelser med støykrav og/eller andre miljøkrav.

Utslippstillatelse etter lovens § 11 har i hovedsak blitt benyttet i forhold til industri, militære øvingsområder, større motorsportbaner og for enkelte skytebaner. Detaljer vedrørende den enkelt kilde finnes i kapittel 7. Det er fylkesmannen som er konsesjonsmyndighet for de fleste kildene. Unntak er de største industribedriftene som kommer inn under EUs IPPC-direktiv, samt offshoreaktivitet, hvor Miljødirektoratet er myndighet.

Forurensing fra transport, som flyplasser, veger, jernbaner, havner og terminaler er unntatt fra forurensningslovens bestemmelser, jfr lovens § 5, med unntak av noen bestemmelser i forurensningsforskriften, hvor kapittel 5 setter krav til støy. Virksomheter som faller inn under lovens § 5 kan ikke konsesjonsbehandles.

De anbefalte grenseverdiene i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging bør ligge til grunn også ved konsesjonsbehandling, dersom det er ny virksomhet som behandles. Det skal imidlertid gjøres en konkret vurdering i den enkelte sak av hvilke støygrenser som kan tilfredsstilles gjennom kostnadseffektive tiltak ved bruk av beste tilgjengelige teknologi (BAT). Dette kan tilsi både strengere og mer liberale grenser, avhengig av den aktuelle situasjonen.

Ved behandling av eksisterende virksomhet bør man være oppmerksom på at anbefalingene i retningslinjen er satt ut fra hva som normalt er oppnåelig ved planlegging av ny virksomhet. Som for ny virksomhet må det gjøres en konkret vurdering i den enkelte sak av hvilke støygrenser som kan tilfredsstilles gjennom kostnadseffektive tiltak.

5.1.2 Forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy

Forskrift om begrenning av forurensing (forurensningsforskriften) har i kapittel 5 bestemmelser som gjelder støy. Disse bestemmelsene består av to elementer:

- Tiltaksgrenser for innendørs støynivå for eksisterende boliger/skoler/helseinstitusjoner
- Kartlegging og handlingsplaner i henhold til bestemmelsene i EUs rammedirektiv for støy (direktiv 2002/49/EF).

Innendørs støynivå, kartlegging og tiltak

Bestemmelsene i forskriftens kapittel 5 avsnitt II om innendørs støy er en videreføring av bestemmelsene som tidligere var nedfelt i forskrift om grenseverdier for støy, som hadde frist for gjennomføring av tiltak 1.1.2005.

Bestemmelsene gjelder veg, jernbane, sivile og militære flyplasser, industri, havner og terminaler. Gjennom forskriften pålegges anleggseier å kartlegge innendørs støynivå over $L_{pAeq24h}$ 35 dB i helårsboliger, barnehager, utdannings- og helseinstitusjoner. Første kartlegging skal skje innen 30.6.2007, deretter skal kartleggingen oppdateres hvert femte år. Dersom det er fare for overskridelse av tiltaksgrensen på $L_{pAeq24h}$ 42 dB må anleggseier gjennomføre tiltaksutredninger, som skal foreligge innenn ett år fra kartleggingsfristen, første gang 30.6.2008. Dersom tiltaksutredningen viser at

tiltaksgrensen er overskredet, eller vil overskrides i løpet av de nærmeste fem år, må anleggseier gjennomføre tiltak.

Forurensningsforskriftens krav er klart mindre ambisiøse enn retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. Dette gjenspeiler at hensikten med forskriftens kapittel 5 er å sørge for opprydding i de aller mest utsatte tilfellene. Tiltaksfristen i tidligere forskrift om grenseverdier for støy var 1.1.2005, og for eksisterende boliger med innendørs støynivå over $L_{pAeq24h}$ 42 dB har derfor tiltak blitt gjennomført. Bestemmelsene i forurensningsforskriftens kapittel 5 skal sikre at støysituasjonen overvåkes, og at ikke flere boliger får støynivåer over tiltaksgrensen, for eksempel som følge av trafikkøkning på eksisterende vegnett.

Dersom byggt teknisk forskrift og retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging følges opp som forutsatt, skal det ikke bli etablert ny bebyggelse eller nye anlegg som kan bli omfattet av kravene i forurensningsforskriftens bestemmelser om innendørs støy. Dersom dette likevel skjer, kan dette danne grunnlag for at forurensningsmyndigheten fritar anleggseier for tiltakskostnader etter forskriften ved å vedta en annen kostnadsfordeling etter forskriftens § 5-15. Dette vil plassere ansvaret for brudd på bestemmelsene hos kommune og utbygger.

Implementering av EUs rammedirektiv

I forurensningsforskriftens kapittel 5 avsnitt III om strategisk støykartlegging implementeres bestemmelsene i EUs rammedirektiv for støy i norsk lovgivning. Bestemmelsene om kartlegging i § 5-11 innebærer at støy fra de største vegene, jernbanene, flyplassene og byene skal kartlegges. Oslo var først ut av byene, og ble kartlagt i fase 1 i 2007, sammen med veger som har over 16 400 i ÅDT, jernbanestrekninger med over 60 000 togpasseringer pr år og flyplasser med mer enn 50 000 flybevegelser fra sivil trafikk.

I 2012 har byene Bergen, Trondheim, Stavanger/Sandnes, Fredrikstad/Sarpsborg og de nærmeste omegnskommunene til Oslo blitt kartleggagt, sammen med veger som har over 8 200 i ÅDT og jernbanestrekninger med over 30 000 togpasseringer pr år. Samtidig må kartleggingen fra fase 1 oppdateres.

For de områdene som er kartleggingspliktige, skal det utarbeides handlingsplaner for å redusere støyen, jfr § 5-14. Fristen for handlingsplanene er ett år etter at kartleggingen er gjennomført, det vil si 30.6.2008 for byer, områder og anlegg som skal kartlegges i fase 1.

Anleggseierne har hovedansvaret for å gjennomføre kartleggingen, samt informere publikum lokalt. Kommunene er ansvarlig for å koordinere og ta initiativ til kartlegging, informasjon og handlingsplanarbeid i byene, mens utgiftene fordeles på anleggseierne.

5.2 Folkehelseloven - med forskrift om miljørettet helsevern

5.2.1 Lovgrunnlag, veileder

Miljørettet helsevern omfatter alle miljøforhold som kan ha innvirkning på helsen, herunder støy. Arbeidsområdet er regulert gjennom [Lov om folkehelsearbeid](#) (Folkehelseloven), med støyrelevante bestemmelser i §§ 4 til 6 og i kapittel 3 (miljørettet helsevern). [Forskrift om miljørettet helsevern](#) er gitt med hjemmel i kapittel 4a. Helsedirektoratet har også gitt ut en egen [veileder i miljørettet helsevern](#). Det gis her en summarisk oppsummering av regelverket. For ordlyden i de enkelte paragrafene henvises det til grunnlagsdokumentene.

Lokal forskrift i Oslo

Forskrift av 9. oktober 1974 nr. 2 om begrenning av støy - tillegg til helseforskriftene for Oslo kommune, gjelder fortsatt lokalt. Osloforskriften vil kunne gi uttrykk for hvordan støyspørsmål *kan*

håndteres også i andre kommuner. Forskriften er mest aktuell for bygg- og anleggsstøy, hvor retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging også har anbefalte grenser. Disse har i hovedsak samme ambisjonsnivå som Osloforskriften, men kan supplere den på noen punkter, se nærmere omtale i kapittel 4.

5.2.2 Virksomheter omfattet av helselovgivningens støykrav

Forskrift om miljørettet helsevern gir blant annet regler for virksomhet som direkte eller indirekte kan gi - eller bli utsatt for - støyproblemer, se eksempler i tabell 9.

Tabell 9. Eksempler på virksomhet som kan gi støyproblemer, eller være utsatt for slike

Type anlegg / virksomhet	Eksempel
Kommunaltekniske anlegg	Vannforsyning, avløp, renovasjon, avfallsbehandling
Bygge og anleggsplasser	
Enkelttiltak/enkeltarrangementer som åpenbart kan medføre støyproblemer for omgivelsene	
Forsamlingslokaler / -steder	Kino, diskotek, kirke; idretts-, fritids- og underholdningsanlegg, badeplasser
Ekspedisjon, service m.m.	Butikker, bensinstasjoner, verksteder, kontorer overnattings- og serveringssteder, leir- og campingplasser
Institusjoner, internater o.l.	Sykehus, sykehjem, aldershjem, asylmottak, skoleinternat, barnevernsinstitusjon, fengsel, legekantor, undervisningssteder
Industri	Produksjonsbedrifter, fabrikker
Skytebaner	
Husdyrhold i tettbygd strøk	Hundegård, hane
Transportmidler, veier og transportanlegg	T-baner, flyplasser, havner, laste- og transportterminaler, parkeringsplasser

Flere av disse støykildene og situasjonene er ikke omfattet av retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. For noen er det gitt ytterligere henvisninger til aktuelt regelverk, og råd om saksbehandling i kapittel 7.2. Det henvises også til Sosial- og helsedirektoratets veiledningsmaterieell.

5.2.3 Krav til virksomhetene

Ta hensyn til støy

Ved lokalisering, endring eller utvidelser skal det tas hensyn til støy som kan få innvirkning på virksomhetene, og støy som virksomhetene kan påføre omgivelsene. Virksomheter og eiendommer skal planlegges, drives og avvikles, slik at det ved etablering og bruk av støykilder tilstrebes lavest mulig støynivå. Støy og vibrasjoner skal ikke medføre helsemessig ulempe eller overskride helsemessig forsvarlig nivå. Virksomheter og eiendommer der allmennheten/mange har adgang, eller hvor mennesker oppholder seg over lengre perioder, skal ha lydforhold som ikke medfører helsemessig ulempe, sett i forhold til bruksområdet.

Melding

Den ansvarlige for en virksomhet eller eiendom skal av eget tiltak gi kommunen opplysninger om forhold som åpenbart kan gi negative støykonsekvenser. For en rekke typer virksomheter, for eksempel campingplasser og forsamlingslokaler, skal det gis *melding* til kommunen før oppstart eller vesentlig endring/utvidelse. Kommunen kan kreve *retting* av støymessige forhold på grunnlag av meldingen. Meldingskravet gjelder ikke virksomhet som krever tillatelse etter plan- og bygningsloven, forurensningsloven eller annet lovverk som krever vurdering av helsekonsekvenser.

Internkontroll

Den ansvarlige skal føre internkontroll for å påse at ovennevnte krav etterleves, dvs. at det skal etableres rutiner som sikrer og dokumenterer at blant annet støykrav overholdes. Dette bør tas inn i

bedriftens internkontroll etter [HMS-forskriften](#), og må være del av kvalitetssystemet til bedrifter sertifisert etter [EMAS](#) / ISO 14.000.

5.2.4 Tilsyn. Kommunens virkemidler og plikter.

Kommunen fører tilsyn med at kravene overholdes, og kan her benytte følgende virkemidler jf.folkehelseloven kapittel 3:

- Kreve at den ansvarlige utreder helserelevante støykonsekvenser av eksisterende eller planlagt virksomhet, jfr § 4a-5. Krav om støyfaglig utredning kan ved behov hjemles i denne paragrafen.
- Pålegge den som planlegger eller driver støyende virksomhet å gi støyrelevante opplysninger til kommunen eller til allmennheten, jfr § 4a-6.
- På den ansvarliges bekostning gjennomføre *gransking* av eiendom eller virksomhet, herunder støykartlegging, og kreve fremlagt dokumenter etc, jfr § 4a-7.
- Kreve *retting* av forhold ved en eiendom eller virksomhet hvis forholdet direkte eller indirekte kan gi støy med negativ helsevirkning, jfr § 4a-8.
- Ilegge tvangsmulkt ved oversittelse av frist for retting, jfr § 4a-9.
- Kreve *stansing* av virksomhet som medfører overhengende fare for helseskade, for eksempel larmskade og alvorlige søvnforstyrrelser, jfr § 4a-10.

Myndigheten kan delegeres til annen kommune eller til et interkommunalt organ. Vedtak etter folkehelseloven kapittel 3 kan påklages til fylkesmannen. Kommunen / interkommunalt organ skal ha tilknyttet en eller flere kommuneleger, som blant annet skal være medisinsk-faglig rådgiver. Kommunelegens tilråding og begrunnelse skal alltid følge kommunens saker om miljørettet helsevern. Noen kommuner har også eget teknisk/hygienisk personell, miljøhygienikere, helserådsinspektører eller liknende som er spesialister innen miljørettet helsevern. Enkelte kommuner har også samlokalisert forvaltningen knyttet til miljøvern og miljørettet helsevern.

5.2.5 Samordning med annet regelverk og andre myndigheter

Kommunens rolle etter folkehelselovens kapittel 3

Kommunen skal ha oversikt over positive og negative faktorer i miljøet som kan innvirke på befolkningens helse, herunder støy som problem, og støyfrie områder som ressurs. Oversikten skal i tilstrekkelig grad omfatte:

- Vurdering av støy som miljøfaktor, og årsakene til denne.
- Vurdering av støyens helseeffekter på befolkningen.
- Forslag til mulige helsefremmende, forebyggende eller avbøtende tiltak.

På bakgrunn av slik oversikt skal kommunen gi råd og uttalelser om helsemessige forhold overfor både andre fagmyndigheter, som for eksempel plan- og bygningsmyndighetene og forurensnings- og produktkontrollmyndighetene, virksomheter og befolkningen for øvrig. Dersom kommunen blir kjent med forhold som vedrører arbeidsmiljøloven, produktkontrollloven eller forurensningsloven, skal kommunen underrette de øvrige berørte fagmyndigheter slik at disse kan fatte vedtak.

Ordinære planprosesser skal følges

Folkehelselovens relativt brede virkeområde og omfattende virkemiddelarsenal vil overlappe annet regelverk, særlig forurensningsloven og plan- og bygningsloven. Det kreves imidlertid at helsehensyn, så langt som mulig skal ivaretas gjennom ordinære prosesser knyttet til planlegging og godkjenning av virksomheter og eiendommer. Folkehelseloven skal ikke avløse eller systematisk overstyre disse, men være et *sikkerhetsnett*; dvs. å supplere i spesielle tilfeller eller ved særlige behov. I forhold til planlegging av ny virksomhet eller arealbruk må derfor kommunehelsetjenesten primært fremme sine synspunkter i behandlingen av konsekvensutredninger og arealplaner etter plan- og bygningsloven.

Bruk av grenseverdier for støy

Bruken av folkehelseloven bør avpasses etter praksis i støybekjempelse etter annet lovverk

Håndhevelse av folkehelseloven bygger i høy grad på utøvelse av medisinsk og miljøfaglig skjønn. Med unntak av Oslos lokale forskrifter er det for eksempel ikke gitt grenseverdier eller veiledende støynormer med hjemmel i loven/forskriften. Det forventes imidlertid at en i saksbehandlingen har oversikt over andre myndigheters grenseverdier, for eksempel forurensings- produkt-, arbeidsmiljø-, plan- og bygningslovgivningen, og tar hensyn til disse. Dessuten kreves det *forholdsmessighet* mellom de pliktene og utgiftene et vedtak påfører noen og de helsemessige fordelene dette vedtaket skal føre til.

Plansituasjoner

I vanlige planleggingssituasjoner, der avstander og støyreducerende tiltak blir dimensjonert for å tilfredsstille retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging bør folkehelseloven og begrepet ” kan ha innvirkning på helsen” ikke brukes. I motsatt fall vil folkehelseloven systematisk overstyre gjeldende plankriterier. Bare dersom planleggingssituasjonen skiller seg ut som spesiell (mangesidig belastning, spesielt belastende type støy eller type tidsfordeling, spesielt følsom befolkningsgruppe, mv.) bør helsemyndigheten eventuelt gå inn i saken.

Opprydding – eksisterende virksomhet

I oppryddingssituasjoner (avbøtende tiltak der visse grenser, tydelig høyere enn planleggingsgrensene, overskrides) bør heller ikke de vanlige situasjonene gripes med folkehelseloven. Slik reaksjon bør være forbeholdt situasjoner som er spesielle (jf. plansituasjoner, se over) eller der det er særlig gode muligheter til større forbedring. Der forurensingsforskriftens kapittel 5 om støy (tidligere grenseverdiforskriften) eller annet regelverk fastsetter støykrav, skal det i utgangspunktet ikke stilles strengere krav for eksisterende virksomheter. Men det kan likevel være viktige forhold som ikke er fanget opp i forurensingsforskriften, og som det bør tas hensyn til, slik som maksimalstøy, støy på spesielle tider av døgnet, etc.

Avpasset bruk av folkehelseloven etter nivået i gjeldende støykriterier og gjeldende oppryddingsprogrammer betyr også at en i praksis bør ha visse terskler for å introdusere begrepet ” kan ha innvirkning på helsen”. Planleggingsgrensen vil for eksempel ofte ligge ved et støynivå der 10 % av en normalbefolkning er ”sterkt plaget”, mens oppryddingsgrensene kan ligge betydelig høyere. Ved bruk av folkehelseloven i oppryddingssituasjoner for eksisterende virksomhet bør kommunehelsetjenesten være varsom med å bruke anbefalte grenseverdier i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging direkte. Disse grensene er satt ut fra hva som anses som realistisk å oppnå ved etablering av *ny* virksomhet, og kan i mange tilfeller være svært vanskelig og/eller kostbart å tilfredsstille for eksisterende virksomhet. Kravet om *forholdsmessighet* tilsier at det i hvert enkelt tilfelle må gjøres en konkret vurdering av nivå på eventuelle grenseverdier som fastsettes i vedtak etter folkehelseloven.

Andre forhold

Helt kortvarige støyforhold vil normalt ikke være omfattet av reglene etter folkehelseloven, med mindre støynivået er så høyt at det er fare for hørselsskade. Helselovgivningen vil for øvrig ha en grenseflate mot støy som har karakter av ordensforstyrrelser, og tilligger politiets ansvarsområde. I medhold av trafikkreglene kan politiet også gripe inn mot bruk av kjøretøy som medfører unødige støy.

Arbeidsmiljø

Støy som berører arbeidstakere skal normalt behandles etter [arbeidsmiljøloven med tilhørende forskrifter og veiledninger](#). Også folkehelselovens [forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v.](#) kan få innvirkning på støyarbeidet. I medhold av begge disse kan det også stille vesentlige krav til inneløst klima i lokalene. I støyutsatte områder (gul og rød sone) må ventilasjonsløsninger utformes med særlig omtanke for at støykrav *også* overholdes.

5.3 Byggteknisk forskrift

Forskrift om tekniske krav til byggverk - Byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 27.juni ny dato 2008 nr. 71, setter krav til tiltak som omfattes av plan- og bygningsloven. Kravene gjelder i utgangspunktet for alle byggearbeider, uavhengig av om arbeidene er søknadspliktige. Hvilke deler av regelverket som skal anvendes når finnes i veiledning til forskriften, se nettstedet til Direktoratet for byggkvalitet (www.dibk.no).

De krav til lydforhold i bygninger som følger av byggteknisk forskrift er omtalt i kapittel 3.7.2, og gjelder i hovedsak innendørs støy, samt utendørs støy fra tekniske installasjoner i bygg. Det er også krav til lydisolasjon mellom rom og/eller boenheter.

For støytiltak på bygninger kan også forskriftens krav til ventilasjon få betydning. I støyutsatte områder kan lufting gjennom vinduer og bruk av vanlige ventiler være vanskelig. Det kreves derfor andre ventilasjonsløsninger, som for eksempel balansert ventilasjon.

5.3.1 Endringer på eksisterende bygninger

For arbeider i eller på eksisterende byggverk kan det ofte være vanskelig å tilfredsstille kravene i forskriften fullt ut. Dette gjelder også støykravene innendørs. Plan- og bygningslovens kapittel 31, som omfatter slike arbeider, har en særskilt dispensasjonshjemmel i lovens § 31-2. Denne forutsetter ikke at det må foreligge «særlige grunner» før dispensasjon kan gis. For slike arbeider åpnes det derfor noe mer for å gi dispensasjon. Denne dispensasjonsadgangen har imidlertid tre vesentlige begrensninger som ikke må overskrides:

- Arbeidet må være forsvarlig ut fra helsemessige forhold
- Arbeidet må være forsvarlig ut fra brann- og bygningsmessige forhold
- Arbeidet må ikke føre til at bygningen kommer ytterligere i strid med loven enn den allerede er fra før.

Dispensasjon som medfører at bygningen kommer ytterligere i strid med loven enn den var fra før, kan bare tillates dersom det foreligger «særlige grunner» og dispensasjon kan bare gis etter en helhetsvurdering i medhold av lovens § 19-2 . Ved dispensasjon fra lydkravene i NS 8175 klasse C er det vanlig å stille krav om at klasse D oppfylles.

6 Fylkesmannens rolle

6.1 Roller

Kommunen har ansvaret for å ivareta støyhensyn ved sin arealplanlegging etter plan- og bygningsloven. Fylkesmannen er statlig fagmyndighet for støy i planlegging og saksbehandling etter plan- og bygningsloven.

Fylkesmannens oppgaver i retningslinjen er basert på tidligere praksis. En hovedoppgave er å vurdere ferdige utkast til arealplaner, med hovedvekt på overordnede planer, før kommunen vedtar disse. Fylkesmannen kan også vurdere viktige enkeltsaker hvor kommunen ønsker å tillate bygging i strid med retningslinjen.

I planer for utbygging av større samferdselsanlegg vil anleggseierne ha særlige interesser. De respektive anleggseierne har også betydelig støyfaglig kompetanse. Fylkesmannen bør derfor i sitt arbeid med disse sakene søke kontakt og samarbeid med de aktuelle anleggseierne.

Fylkesmannen kan som fagmyndighet bli trukket inn i drøftinger om konfliktsaker etter initiativ fra kommunen eller fylkeskommunen. I vanskelige tilfeller kan det også være aktuelt at Fylkesmannen gjennomfører mekling etter initiativ fra partene eller fra Fylkesmannen selv.

Gjennom innføring av støysoner og økt bruk av arealplanbestemmelser i kommuneplan/kommunedelplan vil retningslinje T-1442 medvirke til at kommunens behandling av støy i større grad flyttes over til overordnede planprosesser. Dette vil kunne lette Fylkesmannens oppgaver i forhold til å følge opp støy i plansaker. Det er i større grad enn tidligere mulig å konsentrere innsatsen om kommuneplannivå og større reguleringsplansaker.

Fylkesmannen kan fremme innsigelse i tilfeller der retningslinjen ikke er overholdt. Bruk av innsigelse er nærmere omtalt i kapittel 6.3. Siden retningslinjen gir kommunen betydelig frihet, bør det føres en streng praksis i forhold til å fravike de vilkår som er satt.

6.2 Behandling av plansaker

6.2.1 Veiledning av kommunene

Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging gir i utgangspunktet kommunene tilstrekkelig grunnlag for å innarbeide støyhensyn i sine planforslag. Fylkesmannen behøver som statlig fagmyndighet for støy derfor normalt ikke medvirke i det tidlige kommune- og reguleringsplanarbeidet i kommunene.

Erfaringer har imidlertid vist at manglende kjennskap til gjeldende retningslinjer er en av hovedårsakene når støyhensyn blir dårlig ivaretatt i den kommunale planleggingen. Fylkesmannen bør derfor informere kommunene om retningslinjen og bruken av den. Fylkesmannen bør videre oppfordre kommunene til å ta kontakt med miljøvernavdelingen under planleggingsfasen dersom det oppstår tvilsspørsmål i forbindelse med støyforhold.

6.2.2 Kommuneplan/kommunedelplan

Fylkesmannen bør som statlig fagmyndighet for støy uttale seg til det ferdige planforslaget som ledd i den offentlige utleggelsen. Uttalelse må foreligge før kommunestyrets vedtak. I uttalelsen må eventuelle innsigelser klart fremgå.

Oppfølging av retningslinjens anbefalinger om bruk av støysoner

Et hovedpunkt i retningslinjen er at kommunen skal fremstille alle tilgjengelige støysonedata på kart i kommuneplanens arealdel, i kommunedelplan, på temakart eller på annen egnet måte (se kapittel 2). Med dette gis det klare føringer om at de kart som anleggseierne har utarbeidet bør synliggjøres av kommunen. Dette er et viktig punkt å følge opp for Fylkesmannen. Kommunen kan på den annen side selvsagt ikke lastes for at anleggseiere ikke har beregnet støysoner.

Fylkesmannen bør oppfordre kommunene til aktiv bruk av bestemmelser og retningslinjer til kommuneplan, og gi veiledning rundt dette. Spesielt viktig er det at kommunen etablerer regler for støyfaglig dokumentasjon i arealplaner i rød og gul sone og i ikke kartlagte områder hvor det kan være støyproblemer.

Oppfølging av anbefalte støygrenser

I T-1442 gis det anbefalte støygrenser for etablering av bebyggelse med støyfølsom bruksformål. Fylkesmannen bør her se til at kommunen følger opp anbefalt arealbruk innenfor gul og rød støysone, og ved sin behandling og uttalelse til planen påvirke kommunen til å ikke plassere støyfølsom bebyggelse eller nye støykilder i områder som er lite egnet for dette.

Fylkesmannen bør særlig vektlegge at kommunen ikke legger utbyggingsområder i rød sone, og at nødvendige støyfaglige vurderinger blir utført for all planlegging av støyfølsom bebyggelse i rød og gul sone.

I de tilfeller kommunen likevel legger for eksempel boligområder i gul sone, bør det stilles krav som gir tilfredsstillende oppfølging av støy i den videre planleggingen, i tråd med retningslinjen.

Avvikssoner

Kommunen bør også avklare avvikssoner (sentrumsområder og kollektivknutepunkter) dersom det er aktuelt for kommunen. Fylkesmannen må påse at kommunen behandler temaet avvikssoner i sin kommuneplan. Dette gjelder både at kommunen angir grenser for avvikssoner, samt at kommunen innarbeider relevante bestemmelser knyttet til avvikssoner (plankrav, bestemmelser om vilkår for avvik osv.). Kommunen bør ha dokumentert og begrunnet i forhold til kriteriene for avvikssoner. Før Fylkesmannen tar standpunkt til eventuelle avvikssoner, bør aktuelle sektormyndigheter kontaktes.

6.2.3 Reguleringsplan

Dokumentasjon av støyforhold

I de tilfeller hvor Fylkesmannen behandler reguleringsplaner, bør han sjekke ut at disse følger de bestemmelser som kommunen eventuelt har nedfelt i kommuneplan. Dersom det ikke foreligger godkjent kommuneplan der støyhensyn er ivaretatt i tråd retningslinjen, bør Fylkesmannen se til at kommunen i reguleringsplanen har fulgt opp anbefalingene om støyfaglig utredning dersom planområdet ligger i rød, gul eller grå sone.

Oppfølging av anbefalte grenseverdier - bruk av reguleringsbestemmelser

Ved behandlingen av reguleringsplaner bør Fylkesmannen med utgangspunkt i dokumentasjonen som følger plansaken (støyfaglig utredning m.m.) se til at støyforholdene er i samsvar med støygrensene i retningslinje T-1442. Arealbruken bør følge anbefalingene som er gitt for gul og rød sone.

Ved eventuelle avvik bør Fylkesmannen vurdere om disse er tilstrekkelig begrunnet i forhold til kriteriene.

Ved avvik er det viktig at fylkesmannen påser at kommunen følger anbefalingene om avbøtende tiltak og at planen optimaliseres i forhold til å oppnå stille side for alle boenheter med en *høyest mulig* andel oppholdsrom mot stille side, samt skjermet utearealer. Avvik fra anbefalingene krever at kommunen aktivt stiller krav til planforslagene med hensyn til tiltak, og dette må fylkesmannen påse skjer. Mange kommuner vil også trenge veiledning for å håndtere planer i støysonene på korrekt måte.

Når støyfaglig utredning dokumenterer at tiltak er nødvendig, skal disse være innarbeidet i reguleringsplanen og inntegnet på plankartet. Reguleringsbestemmelser med klare, juridisk bindende krav og rekkefølgebestemmelser for gjennomføring av tiltak skal inngå. Fylkesmannen må påse at planbestemmelsene er konkrete nok og gir entydige krav til støynivåer, tiltak, planløsninger osv. Det må også vurderes å stille krav til dokumentasjon for gjennomførte tiltak.

6.2.4 Etablering av ny støyende virksomhet

Ved etablering av ny støyende virksomhet kan Fylkesmannen bli involvert både i forbindelse med konsekvensutredning og forberedelser til dette (melding, utredningsprogram/planprogram), i forbindelse med kommunedelplan og i forbindelse med detaljplanlegging (reguleringsplannivå).

Konsekvensutredninger

For tiltak som krever konsekvensutredning etter forskrift om konsekvensutredninger, bør Fylkesmannen i forbindelse med utredningsprogrammet se til at støyutredninger i nødvendig grad blir inkludert i utredningen og følger de prinsipper som er nedfelt i retningslinje T-1442.

Fylkesmannen bør også gjennomgå utredningen når den foreligger, og bidra med eventuelle kommentarer/innspill i en tidlig fase, eventuelt i høringsprosessen.

Arealplaner for ny virksomhet

Fylkesmannen bør se til at dokumentasjon av støyforholdene er i tråd med anbefalingene og at omfang og gjennomføringstidspunkt for støydempingstiltak framgår av arealplanen (kommunedelplan eller reguleringsplan) og tilhørende bestemmelser. Dersom støytiltak for omkringliggende bebyggelse ikke er avklart i planer som omfatter etablering av ny støykilden, skal Fylkesmannen ta dette opp med kommunen.

Fylkesmannen bør videre sjekke ut om retningslinjens anbefalte grenseverdier er tilfredsstillende, og om eventuelle avvik er tilfredsstillende grunnlagt i henhold til retningslinjens kriterier. Gjennomføring av tiltak som er nødvendige for å tilfredsstillende grenseverdiene bør sikres gjennom bruk av juridisk bindende arealplanbestemmelser.

For kilder hvor det er aktuelt med konsesjonsbehandling etter forurensningsloven (se kapittel 5.1 og kapittel 7), kan store avvik fra retningslinjens anbefalte verdier gjøre det nødvendig å kreve søknad om konsesjon.



Figur 27. Fylkesmannen er ofte betydelig involvert i planlegging av større utbygginger. Bildet viser arbeider med utbygging på Fornebu. Foto: Miljødirektoratet

6.3 Bruk av innsigelse

Innsigelser gjelder forhold ved planforslaget som er i vesentlig strid med retningslinjen eller på annen måte bryter med viktige prinsipper for å oppnå gode støyforhold. Ved innsigelse kan ikke kommunen fatte planvedtak med endelig virkning med mindre planforslaget endres. Dersom det ikke oppnås enighet, og kommunen fatter vedtak i strid med innsigelse fra Fylkesmannen, annen kompetent statlig myndighet, eller nabokommune, går saken til mekling. Dersom meklingen ikke fører fram, må planen sendes Klima- og miljødepartementet til avgjørelse.

Bestemmelsene i plan- og bygningsloven om innsigelse § 5-4 lyder; ”Det kan ikke fremmes ny innsigelse mot forhold fastsatt i formål og bestemmelser som det har vært fremmet innsigelse mot, og som har blitt avgjort i løpet av de ti foregående år. Det kan heller ikke fremmes innsigelse mot forhold i plansak som det kunne vært fremmet innsigelse mot i forbindelse med en tidligere plan om samme forhold vedtatt i løpet av de 10 foregående år.”

Det innebærer at Fylkesmannen må se til at støyhensyn er tilstrekkelig ivaretatt i plansammenheng på et tidligst mulig stadium.

Når kan innsigelse brukes?

I henhold til Klima- og miljødepartementets [T-2/13 retningslinjer for bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven](#) skal en innsigelse være forankret i, og begrunnet ut fra vedtatte nasjonale eller regionale mål, rammer og retningslinjer. Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging angir de nasjonale målsetningene for ivaretagelse av støy i arealplansaker. Vesentlige brudd på retningslinjen kan derfor være grunnlag for innsigelse. Dette må Fylkesmannen gjøre en konkret vurdering av i den enkelte sak.

Eksempler på forhold som *kan* gi grunnlag for innsigelse er:

- at støysonekart som er utarbeidet av anleggseier ikke er synliggjort i kommuneplanen eller på annen egnet måte.
- at avvikssoner ikke er behandlet og begrunnet på en forsvarlig måte i kommuneplanen
- at støyvurderinger i plansak mangler eller er svært mangelfulle .
- at planlagt arealbruk avviker fra grenseverdiene uten at avbøtende tiltak er tilstrekkelig innarbeidet i planen.
- at planlagt arealbruk avviker fra anbefalingene i retningslinjen uten at årsakene til avviket er grunnlagt og tilstrekkelig dokumentert .
- at planlagt arealbruk er i strid med retningslinjene og Fylkesmannen ikke finner at begrunnelsen for avviket kan forsvare avvikets omfang.

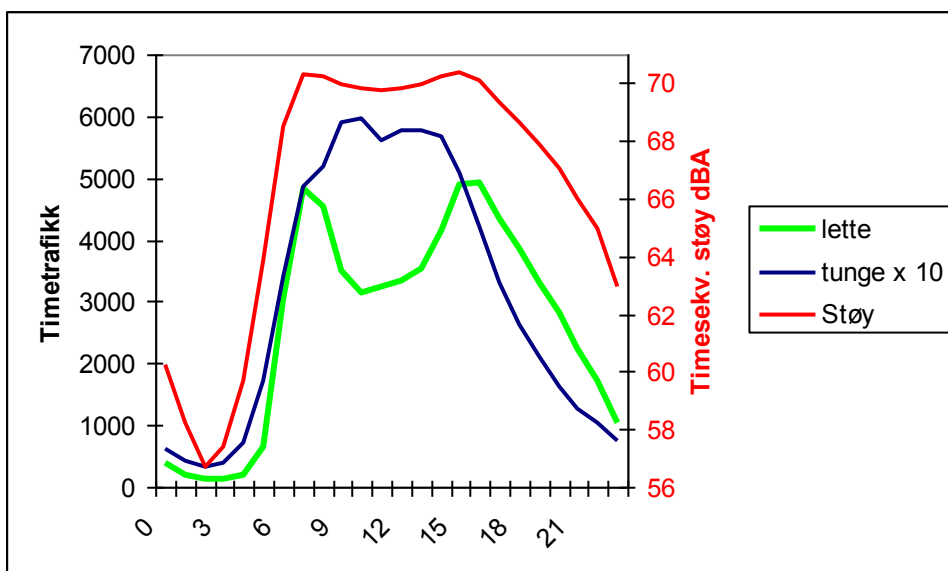
7 Støykilder i retningslinjen

7.1 Vegtrafikk

7.1.1 Støykildebeskrivelse

Karakteristiske trekk

Støy fra vegtrafikk er den vanligste type støy i omgivelsene og står for ca 80 % av støyplagene. Støyen varierer med trafikkvolumet - som følger samfunnets døgnrytme: stor trafikk i dagperioden, mindre trafikk ut over kvelden og lite trafikk om natta. Figur 28 viser eksempel på døgnvariasjon i trafikk og støy for en hverdag på en større hovedveg. E6 - Manglerud, Oslo, 2002 (ÅDT = 65 000, 9 % tunge, 80 km/t). Data er midlet for hver time. Lette kjøretøyer viser tydelig rushtidsvariasjon. Tunge kjøretøyer har størst antall midt på dagen, og viser ikke rushtidsmønster. Nattrafikk (23-07) utgjør 9 % for lette kjøretøyer og 11 % for tunge. Støyen har sitt minimum ca kl 03, stiger jevnt til ca kl 07, er jevn i perioden kl 07-16 og faller jevnt ut over kvelden og natta (støyen er beregnet fra trafikkallene). Tunge kjøretøy er vist med 10 ganger forstørrelse. Variasjonen på ca 13 dB mellom stilleste nattime og mest intense rushtidstime er typisk for vegtrafikk



Figur 28. Eksempel på døgnvariasjon i trafikk og støy for en hverdag på en større hovedveg.

For veier utenom byområdene vil rushtidstoppe i trafikken med lette kjøretøyer være mindre tydelige enn i det viste eksemplet. For gjennomkjøringsgater i byer kan rushtidstoppe for trafikk og støy være enda tydeligere enn i eksemplet.

Ved veier med trafikkvolum mindre enn noen få tusen biler i døgnet har støyen karakter av enkelthendelser: det er stille i lengre perioder – men tydelig støy hver gang et kjøretøy passerer. Ekvivalentnivået alene gir derfor ikke et godt bilde av støyen ved svært lav trafikkbelastning, dette bør tas hensyn til når ÅDT er under 1000.

Støy fra tilgrensende aktiviteter som bussterminaler, parkeringsanlegg, ferjekaier etc vil ofte komme under definisjonen av terminal, se mer detaljert omtale og avgrensning i kapittel 7.5. Ordinære busstopp som ikke er knutepunkter med omstigning mellom busslinjer/transportformer bør behandles som en del av vegtrafikkstøyen.

Støy fra motor og dekk-vegbane

Vegtrafikkstøyen kommer i all hovedsak fra to kilder:

- Motor (utblåsning, vifte, motorblokk, innsugning, mv.). Denne støykilden var tidligere regnet å være den viktigste ved hastigheter under 50 -60 km/t, men er i ferd med å få mindre betydning da nyere biler har mer støysvake motorer. For tunge kjøretøyer er motorstøy dominerende opp til hastigheter på 50-70 km/t. Støyen innendørs vil ofte domineres av bidraget fra drivverket.
- Dekk-vegbane-kontakt (luftpumping i dekkmønster, dekkvibrasjon pga ujevnheter). Dekk/vegbane-støy er avhengig både av type dekk (bredde, mønster, pigg, mv.) og type vegdekke (vanlige asfalttyper, ulike typer støysvak asfalt, ujevn brostein, mv.). Mønster på vegen (rumlefelt, kantlinjer) gir tilsiktet vibrasjon og godt hørbar tone for bilistene. Disse tonene kan være godt hørbare også i omgivelsene, og støysjenansen kan være tydelig i hus nær vegen.

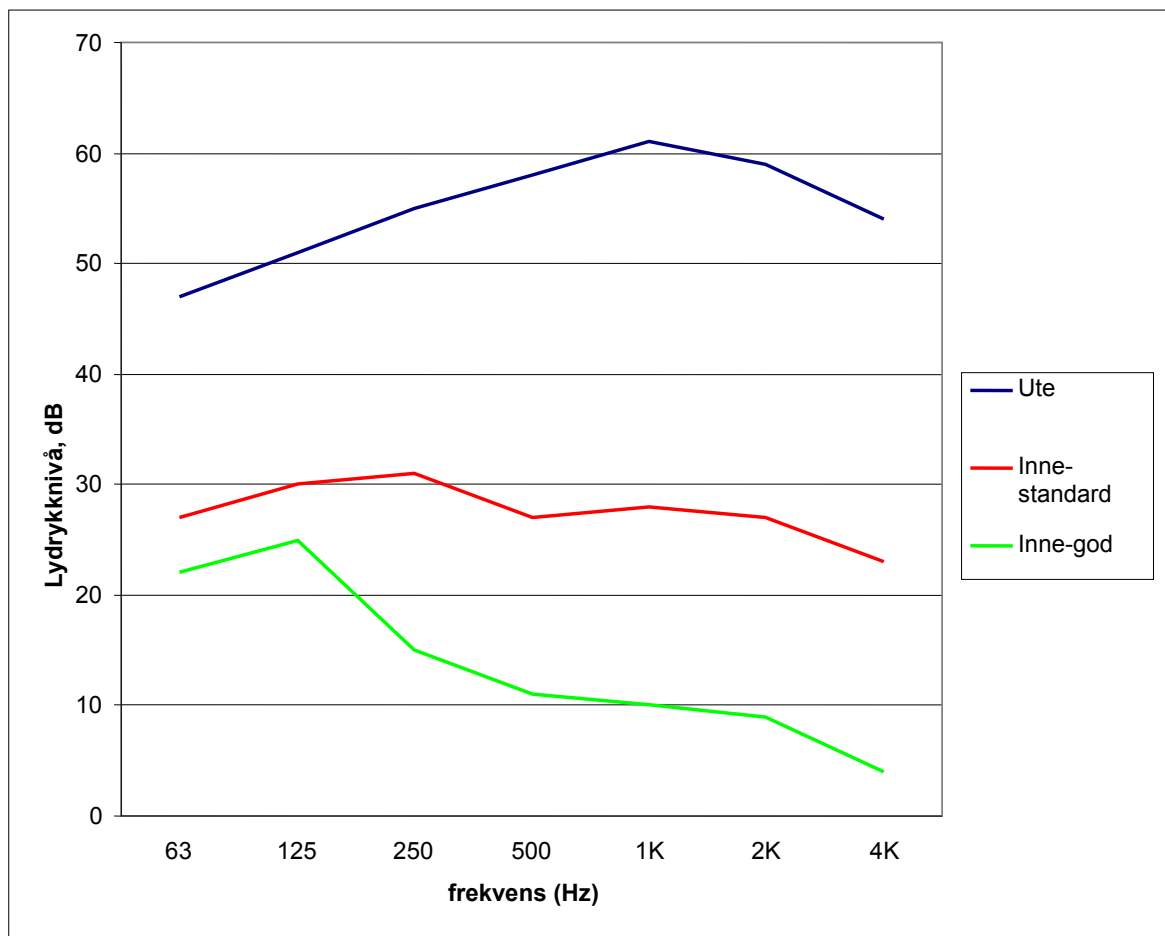
I tillegg kan det ved svært høye hastigheter være aerodynamisk støy fra karosseri. Kjøretøyet kan også ha utstyr som gir særlig lyd (sirene, musikkanlegg), men dette regnes vanligvis ikke som vegtrafikkstøy.

Vi antar at den norske bilparken har hatt omtrent samme støyutvikling som den tyske (som er kartlagt godt). Motorstøyen er blitt tydelig mindre de siste 25 år, spesielt for yngre kjøretøyer. Dekk-vegbane-støyen er derimot økt noe for personbilene. I samme periode har derfor samlet støy fra biler i en gitt trafikkstrøm bare blitt redusert 2-3 dB for lette biler ved bytrafikkhastighet, og har holdt seg omtrent uendret ved landeveghastigheter. Støy fra tunge biler er betydelig redusert. Tunge motorsykler gir godt hørbar støy med spesiell karakter. På grunn av stor trafikkvekst, vil ofte støyen ved en gitt veg bare være redusert marginalt, eller den har økt. Prognosene, spesielt for sentrale EU-land, viser sterk trafikkvekst – og da særlig for godstrafikk.

Støybildet utendørs og innendørs

Vegtrafikkstøyen endrer karakter når den brer seg inn i bygninger. Blant annet fordi bygningskonstruksjonene generelt isolerer basslyd dårlig, blir innendørs støy mye mer basspreget enn utendørs støy. Med lukket vindu er det ofte motorlyden fra de tunge kjøretøyene som dominerer lydbildet. Forholdet er illustrert med som viser støyen i tre ulike situasjoner. For å sikre gode støyforhold innendørs i sterkt trafikkerte områder er det viktig å benytte fagpersoner med kompetanse innen bygningsakustikk i prosjekteringsfasen.

Figur 33 viser et frekvensspekter for støy fra vegtrafikk. Lydtrykknivået ved de 7 viktigste 1/1-oktavene 125-4000 Hz er vist. I utesituasjonen (i byggate eller nær vegen) er støyen bestemt av bidraget ved midlere og høye frekvenser (500-2000 Hz). I standard innesituasjon (normalt vindu, åpen ytterveggventil) er støyen bestemt av bidraget ved lavere frekvenser, spesielt 125-250 Hz. I god innesituasjon (god yttervegg, lydvindu, balansert ventilasjon) er støyen helt bestemt av bidraget ved de laveste frekvensene: 125 Hz og lavere. I eksemplet er A-veiet støynivå henholdsvis 65 dB (ute), 37 dB (inne-standard) og 28 dB (inne-god). Med standard innesituasjon (fasadeisolering) reduseres støyen 28 dBA utenfra og inn. Med god innesituasjon reduseres støyen 37 dB.



Figur 29. A-veiet frekvensspekter for støy fra vegtrafikk i 50 km/t, utendørs og i to innesituasjoner: for henholdsvis standard innesituasjon (standard fasade) og god innesituasjon (lyddempet fasade).

Støyens karakter

Plagene fra opplevd støy vil ofte kunne være like mye styrt av støyens karakter som av støyens styrke i dB. Støy med karakter som trekker oppmerksomhet vil kunne gi store sjenansereaksjoner. Støy med stort sjenansepotensial kan for eksempel være: støy fra brostein, støy fra rumlefelt, slagstøy fra ferist/kumlokk, reflektert støy fra skjerm, støy fra bussholdeplass (akselerasjon og oppbremsing), støy fra motorsykkel. I plansammenheng bør en vurdere å skjerpe støykravene, redusere hastigheten eller bruke andre avbøtende tiltak i naboskap der slik støy kan opptre. Ofte finnes det enkle tekniske tiltak som kan redusere eller fjerne denne typen problemer: bedre kumlokk, lydabsorpsjon på støyskjermer eller støydempende utslippsventil på bussenes bremses.

Støyhendelser om natta – maksimalnivå

I retningslinje T-1442 er det angitt at krav til maksimalt støynivå på nattetid slår inn der det er mer enn 10 hendelser per natt over den aktuelle grenseverdien. Lette kjøretøyer kan også bidra til at maksimalgrensen i retningslinjen overskrides. Generelt er maksimalnivåer bare interessant ved korte avstander (< 50 meter) for vegtrafikk. I korte avstander kan både tunge og lette kjøretøyer bidra til antall hendelser. For mer detaljer omkring maksimalnivåer, se kapittel 9.

7.1.2 Faktorer som bestemmer støyen

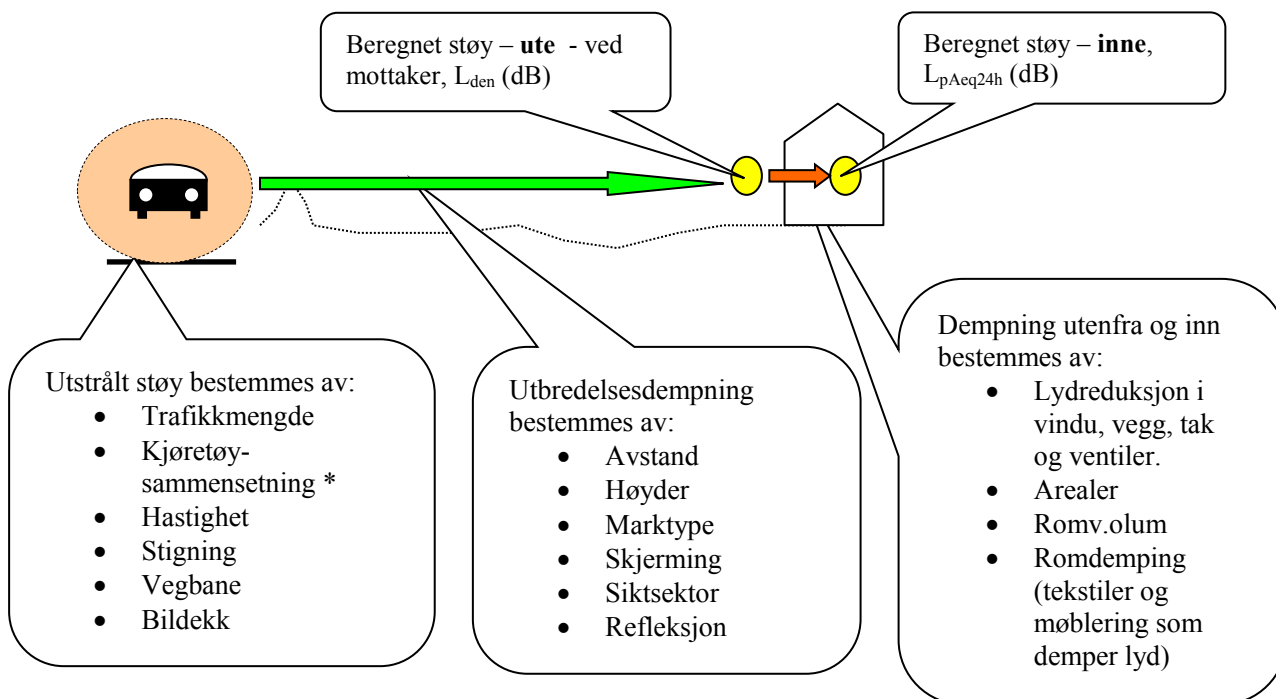
Mange faktorer er med på å bestemme det endelige støynivået ved eller inne i boligen. Dette er vist i Figur 30. Noen av disse faktorene kan planlegger/utbygger påvirke, og dermed påvirke støysituasjonen.

Faktorene er delt i tre grupper:

- 1) de som bestemmer utstrålt støy fra trafikken
- 2) de som bestemmer dempningen fra vegen til mottakerpunktet
- 3) de som bestemmer dempningen utenfra og inn i et mottakerrom

Utstrålt støy fra en veg

Utstrålt støy fra en veg er avhengig av en rekke faktorer som gjelder trafikken og vegen. I tabell 10 er det vist regneeksempler for utstrålt støy med de faktorer som er inkludert i gjeldende nordisk beregningsmetode (1996). Dersom for eksempel trafikkmengden endres fra referanseverdi 5 000 kjt/døgn til 1 000 kjt/døgn, blir utstrålt støy 7 dB lavere: $L_{den, 10 m} = 66 \text{ dB} - 7 \text{ dB} = 59 \text{ dB}$. De ulike dempningsverdiene kan summeres. For eksempel blir konsekvensen av å velge 1 000 kjt/døgn, 40 km/t og 5 % tunge at støyen ligger $-7-1-4 = -12 \text{ dB}$ i forhold til referansen, eller $L_{den, 10 m} = 54 \text{ dB}$.



Figur 30. Faktorer som spiller noen rolle for styrken av støy fra vegtrafikk.

* Kjøretøys sammensetningen bestemmer hvor mye en gitt trafikkstrøm støyer. Med den rådende beregningsmodellen i 2005 (Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, sist oppdatert i 1996) beskrives kjøretøys sammensetningen med én parameter: andelen tunge kjøretøyer i trafikkstrømmen (tunge kjøretøyer: biler med tillatt totalvekt over 3,5 t og lengde over 5,5 m) Trafikkteknisk bestemmes trafikken nå i 5 kategorier etter vekt/lengde/type (Nortrafikk, 2001), men denne inndelingen er så langt (vår 2005) ikke tatt i bruk som grunnlag for støyberegninger.

Tabell 10. Utstrålt støy, oppgitt som $L_{den, 10 m} = 66 \text{ dB}$ for en referansesituasjon og for illustrerende verdier av 5 ulike faktorer som gir mindre støy eller mer støy.

Faktor	Referanse $L_{den, 10 m} = 66 \text{ dB}$	Mindre Faktor	Endring støy (dB)	Mer Faktor	Endring støy (dB)
Trafikkmengde	ÅDT=5.000	1.000	- 7	20.000	+ 6
Tungtrafikk	10 % tunge ¹⁾	5 %	- 1	15 %	+ 1
Kjørehastighet	60 km/t	40	- 4	80	+ 3
Stigning	2 %	0 %	- 1	6 %	+ 2
Vegbane	Vanlig asfalt	Støysvak asfalt	- 3 ²⁾	Brostein	+ 3
Kjøreforhold	Fri flyt	Gjeldende beregningsmetode forutsetter fri flyt. Akselerasjon gir mer støy fordi en da bruker lavere gir og høyere motorturtall enn ved fri flyt. Effekten er begrenset til bytrafikkhastigheter og kryss. En regner gjerne at signalregulerte kryss i del av syklusen har lavere hastighet, men at dette oppveies av mer akselerasjon i andre deler av syklusen. Tilsvarende for rundkjøringer: hastigheten går ned, men dette kan oppveies av akselerasjoner i filene som bringer trafikken ut.			
Vær / årstid	Tørr vegbane	Gjeldende beregningsmetode forutsetter sommertrafikk på tørr vegbane. Våt vegbane gir litt mer støy. Bruk av piggdekk gir litt mer støy. Bruk av kjetting gir tydelig mer støy.			

- 1) 10 % tunge kjøretøy er typisk verdi for hovedveger. I tilfarer til boligstrøk kan verdien typisk ligge rundt 5 %. På enkelte stamveger og veger dominert av havne-/industri trafikk kan verdien komme opp i 15-25 %.
- 2) Eksempel. Støyen på støysvak asfalt vil avhenge av type støysvak asfalt, vedlikeholdsinnsats mv..

Utbredelsesdempningen av støy fra veg til mottaker

På veg fra kilde til mottaker vil støyen dempes som følge av avstand og av en rekke geometriske, topografiske og meteorologiske faktorer. Regneeksempler for utbredelsesdempningen ved ulike faktorer er vist for gjeldende nordiske beregningsmetode (1996), i tabell 11 er dempningen $\Delta L_A = -14$ dB oppgitt for en referansesituasjon og for illustrerende verdier av 7 ulike faktorer som gir mindre støy (mer dempning) eller mer støy (mindre dempning). Ytterligere to faktorer er omtalt kvalitativt. Dersom for eksempel skjerming endres fra $h_e=0.5$ m til at en husrekke med 2 etasjer skjermer, blir støyen dempet med ytterligere - 18 dB. Dette betyr at samlet dempning $\Delta L_A = -14 - 18 = -32$ dB og $L_{den, mottaker} = 66 \text{ dB} - 32 \text{ dB} = 34 \text{ dB}$ hvis utstrålt støy er som i referansesituasjonen i tabell 10. De ulike korreksjonene kan ikke summeres uten videre, fordi skjermingsdempning, markdempning og høyder påvirker hverandre.

Tabell 11: Utbredelse av støy, oppgitt som dempning ΔL_A fra 10 m avstand nær veggen til en mottaker lenger borte.

Faktor	Referanse $\Delta L_A = -14$ dB	Mindre støy (mer dempning)		Mer støy (mindre dempning)	
		Faktor	Endring støy (dB)	Faktor	Endring støy (dB)
Avstand ¹⁾	d = 40 m	100 m	- 8	15 m	+7
Mottakerhøyde over terreng ²⁾	$h_m = 2$ m			4 m	+3
Marktype ²⁾	Myk mark			Hard mark	+1
Vegghøyde ²⁾	$H_b = 0$ m			0.5 m	+2
Skjerming ³⁾	Effektiv skjermhøyde $h_e = 0.5$ m ⁴⁾	Skjermhøyde 6-7 m (Husrekke som skjermes)	- 18	Ingen skjerm (skjermen i referanse-situasjonen er tatt bort)	+2
Siktsektor	Full sikt (180 °)	60 °	- 5		
Refleksjon ⁵⁾	Ingen			Reflekterende skjerm på den andre siden av vegen i 120° sektor	+2
Meteorologi	"svak medvind"	Vind- og temperaturprofilen kan påvirke lydutbredelsen betydelig når avstanden er over ca. 30 m. Spesielt når vegen ligger i plan med terrenget og mottaker ligger i lav høyde kan virkningen av ulike vind- og temperaturprofiler bli stor. Nordisk beregningsmetode forutsetter utbredelse i svak medvind. Måling av vegtrafikkstøy skal bare foretas ved svak medvind eller med temperaturprofil som gir tilsvarende liten dempning.			
Atmosfærisk dempning	Ingen	Atmosfærisk dempning er ikke inkludert i den nordiske beregningsmetoden. Dersom avstanden er over ca. 200 m spiller denne dempning en rolle.			

- 1) For hver gang avstanden dobler seg, økes den rene avstandsdempningen av støyen (når denne angis i L_{den}) med 3 dB. Her reduseres støyen mye mer fra 40 m til 100 m fordi markdempningen kommer inn. Tilsvarende øker støyen mye mer fra 40 m til 15 m fordi skjermdempningen forsvinner. Dersom støyen angis i maksimalnivå, L_{5AF} , vil den rene avstandsdempningen være 6 dB pr avstandsfordobling.
- 2) Mottaker- og vegghøyde over terreng, avstand og marktype bestemmer hvor mye markdempning som kommer inn i utbredelsesdempningen.
- 3) Skjermdempning fra en vellykket skjerm (fornuftig plassert, 2-3 m høy, lang nok, godt vedlikehold) er vanligvis 5-10 dB. En svært effektiv skjerm/voll kan gi opp til 15 dB dempning. En husrekke kan i beste fall gi 20-25 dBA dempning for bakenforliggende områder.
- 4) Effektiv skjermhøyde er et mål for hvor mye over siktlinjen fra mottaker til kilde (0.5 m over vegbanen) skjermen stenger sikten.
- 5) Bygninger og skjæringer på motsatt side av vegen kan reflektere støy og gi økt støynivå. Det viste eksemplet med tillegg for refleksjon gjelder i forhold til en helt uskjermet situasjon og ikke i forhold til Referansen (hvor det er regnet med en skjermhøyde på 0,5 m). I eksemplet er det regnet at skjermen dekker 2/3 av den samlede siktsektoren på 180° (dette gir 120°).

7.1.3 Støy må være tidlig plantema

Når støy er tidlig plantema kan det brukes flere typer plangrep enn om støyen først forsøkes håndtert seint i prosessen. Jo større bindinger og jo seinere støy blir tema, jo dårligere blir muligheten til å lage gode og rimelige løsninger.

Tabell 12 Muligheter og begrensninger for å håndtere vegtrafikkstøy i ulike plansaker. Utbedringsprogram er tatt med for oversiktens skyld.

Sakstype	Grad av frihet til valg av plangrep/tiltak	Eksempler på gode plangrep som kan brukes der støy er tidlig plantema.	Eksempler på situasjon som <u>kan</u> opptre når støy seint bli tema
Ny veg og nytt boligområde	Svært stor	God avstand. Terreng som skjerm. Orientering: lys og støy fra forskjellig side. God utforming av vegsystemet, også med tanke på å minimalisere støyplagen på eksisterende vegnett.	Lys og støy fra samme side (vanskelig å lage private uteplasser) Økt støyplage på eksisterende vegnett
Nytt boligområde eller annet støyfølsomt formål	Stor	God avstand. Terreng (arrondering) som skjerm. Bygningskropp som skjerm. Sørg for at det ikke er støykilder på stille side.	Bebyggelse som ikke skjermer. Støy fra flere kanter. Bare isolering og lokale skjermer kan brukes som tiltak.
Ny veg	Stor	God avstand. Terreng som skjerm / veg dypt i terreng / tunnel.	Isolering og skjerm må brukes som tiltak
Utbedret veg	Liten	Utnytte mulighet for skjerming	Isolering og skjerm må brukes som tiltak
(Utbedret boligsituasjon, forurensningsforskriftens, kap 5)	Svært liten	Isoleringstiltak, bruksendring fra bolig, fartsdempende tiltak, støysvakt vegdekke, flytting av trafikk	



Figur 31. Ofte må noen hus innløses ved større veganlegg. Foto: Miljødirektoratet

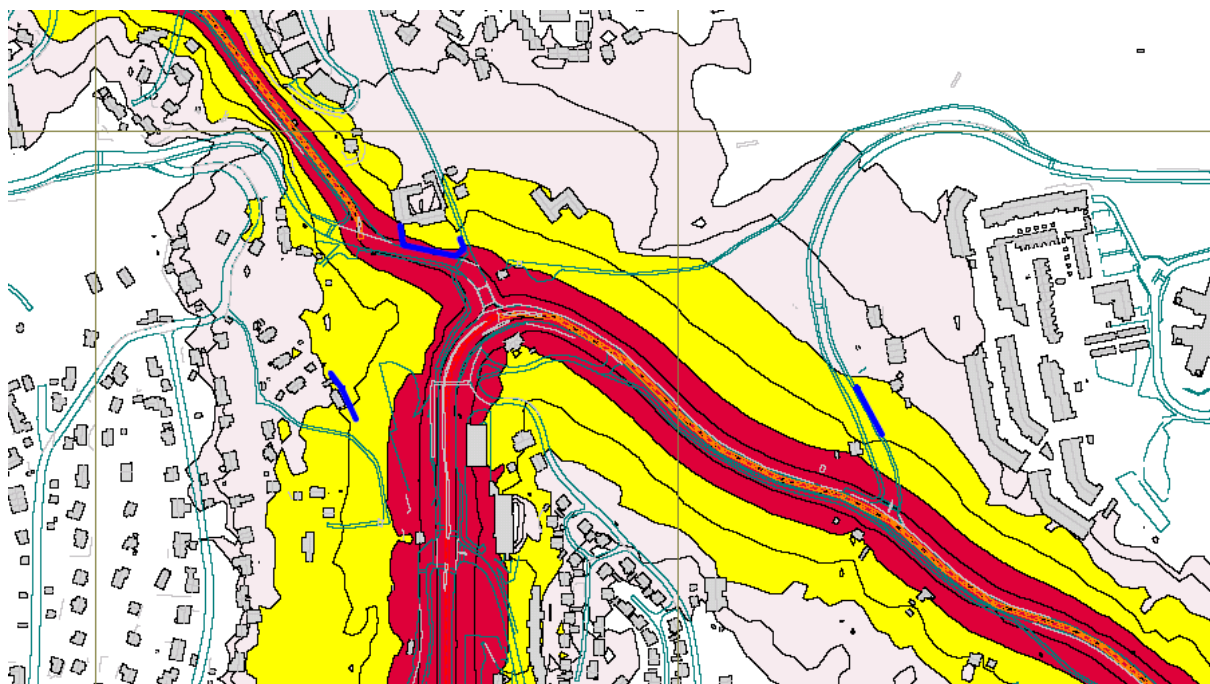
7.1.4 Støysonekart/støyvarselkart for vegtrafikk

Anleggseier (vegeier) bør utarbeide støysonekart/støyvarselkart for eksisterende veger. Hensikten med kartet er å varsle planleggere og utbyggere om at støy må være tidlig plantema for eksisterende eller ny bebyggelse i sonen. Støysonekartet er ingen støyutredning for bebyggelsen, bare et tidlig varsel om at bebyggelse kan bli støybelastet over normene. Kartet kan derfor være konservativt - slik at det ikke undervurderer støyen, men heller viser litt for stort areal. Utenfor tettbygde strøk kan varslingskartene lages enkle og grove med sjablongmetode (se kapittel 9).

Tabell 13: Kriterier for soneinndeling for vegtrafikk.

Sone	Ekvivalentnivå L_{den}	Maksimalnivå natt kl 23 – 07
Gul sone	L_{den} 55 dB	L_{5AF} 70 dB
Rød sone	L_{den} 65 dB	L_{5AF} 85 dB

I henhold til forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy skal det gjøres støykartlegging av de største byene og vegene i landet. Disse kravene i forskriften er i tråd med bestemmelsene i EUs rammedirektiv for støy. Støykart etter EU-direktivet kan også brukes til varslingskart (støysonekart) etter retningslinjen. Kart etter EU-direktivet vil bli mer nøyaktige, men også mer kostbare enn varslingskartene etter retningslinjen i utgangspunktet trenger å være.



Figur 32. Eksempel på støysonekart med rød og gul sone for vegtrafikk. Kart: Statens vegvesen Region øst

7.1.5 Etablering av ny veg og utbedring av eksisterende veg

- Ny veg: alle prosjekter skal støytredes og -avbøtes
- Utbedring av eksisterende veg: hovedregel om støytredning og -avbøting.

Anbefalte grenseverdier

Anbefalte støygrenser ved etablering av ny veg og oppføring av bygg til støyfølsom bruk er gitt i tabellen nedenfor.

Tabell 14: Anbefalte støygrenser ved etablering av ny veg og ved bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vegtrafikk	L_{den} 55 dB	L_{5AF} 70 dB

Ved etablering av ny bebyggelse skal innendørs støynivå tilfredsstilles i henhold til grenseverdiene i byggteknisk forskrift til plan og bygningsloven, med tilhørende standard NS 8175 klasse C. Ved bygging av ny veg og utbedring av eksisterende veg er det anbefalt at de samme grensene legges til grunn for innendørs støynivå. Der kostnadene ved å tilfredsstille grenseverdiene i klasse C er uforholdsmessig høye, kan disse avvikes inntil 5 dB, opp til et nivå tilsvarende klasse D i NS 8175.

Støy fra offentlige parkeringsplasser regnes som vegtrafikkstøy.

Felles for nye prosjekter og utbedringsprosjekter

Utgangspunktet både ved planlegging av nye veger og utbedring av eksisterende veg er at støyfølsom bebyggelse ikke skal bli liggende i gul eller rød sone som følge av planen. Videre er det et mål at samlet støypilge (SPI) i vegens influensområde ikke bør øke, men helst reduseres. Dersom dette ikke oppnås, bør det i planen:

- gjøres rede for de støymessige konsekvensene gjennomføring av planen vil medføre
- begrunne hvorfor de anbefalte støygrensene i retningslinjene ikke innfris. Dette kan for eksempel være en avveining mot andre planhensyn og/eller at kostnadene med å overholde de anbefalte støygrensene ikke står i rimelig forhold til støymessige fordelene som kan oppnås.
- innarbeides tiltak som er nødvendige for å innfri kravene til innendørs støynivå i byggteknisk forskrift, jf NS 8175 kl C, og kravene til støynivå på utendørs oppholdsareal (lokal skjerming).

Det bør alltid sørges for tilfredsstillende ventilasjon i berørte bygg, og funksjonskravene i byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven bør følges. Fasadeisoleringstiltak vil i mange tilfeller utløse behov for mekanisk balansert ventilasjon for å tilfredsstille disse kravene. For vegtrafikkstøy anbefales bruk av mekanisk balansert ventilasjon fra og med L_{den} 60 dB ved soveromsfasade (beregnet som innfallende lydtrykknivå).

Utbedring av eksisterende veg

Utbedring av eksisterende veg kan for eksempel være breddeutvidelse, kurveutretting, gang-/sykkelveg, kollektivfelt, etablering av midtdeler eller utbedring av problemsoner. Slike tiltak vil som regel bekrefte veganlegget for flere tiår framover, og de kan ofte ha betydning for støy ved at trafikken flyttes nærmere boligene, skjermingsgraden endres, trafikken endres m.v. All utbedring av eksisterende veg bør derfor i utgangspunktet føre til støyvurdering og eventuelt avbøtende tiltak. Vurderingen kan gjøres enkelt dersom støykonsekvensene åpenbart er små.

Når utbedringen gir merkbart økt støynivå (større økning enn 3 dB) og medfører at anbefalte grenser overskrides, bør det alltid gjennomføres avbøtende tiltak. Der utbedringen ikke gir merkbart støyøkning, men de anbefalte støygrensene fra før er overskredet for eksisterende støyfølsom bebyggelse, bør det også alltid gjennomføres avbøtende tiltak.

For rene miljøtiltak og gang-/sykkelvegtiltak som *ikke endrer* støyforholdene, bør det godtas at utbygger slipper støyutredning og avbøtende tiltak. Imidlertid bør det alltid gjøres støyutredning og avbøtende tiltak når støyfølsom bebyggelse ligger i rød sone.

Vurdering av støykonsekvenser på oversiktsplannivå, fylkes(del)plan / kommune(del)plan

Retningslinjene for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven forutsetter at beslutning om nye vegtraséer skal tas gjennom formell oversiktsplan, dvs. fylkes(del)plan eller kommune(del)plan, etter plan- og bygningsloven.

I forbindelse med oversiktsplaner for veganlegg bør kommunen kreve/påse at:

- Det er beskrevet hvordan trasé og utforming av de utredete alternativene er tilpasset støyhensyn
- Det er utarbeidet kart som viser hvordan støysonene i henhold til retningslinje T-1442 vil bli for 0-alternativet og de øvrige alternativene som er utredet.
- Det er beregnet hvor mange boliger og institusjoner som blir liggende innenfor gul og rød sone.
- Det er beregnet hvor mange boliger som har støynivå på mer enn L_{den} 55 dB på uteplass
- Det er antatt hvor mange boliger og institusjoner som har innendørs støynivå over $L_{pAeq24h}$ 30 dB.
- Det er beregnet (endringer i) støyplage – SPI - for hele influensområdet for de utredete alternativene

Ny forskrift om konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven fra 1.4.2005 inneholder krav om konsekvensanalyser for alle fylkes(del)planer og kommune(del)planer for arealbruk. Ved utarbeiding av konsekvensutredninger for vegplaner, forutsettes det at utredningsarbeidet gjennomføres etter metodikken i Statens vegvesens håndbok 140 "Konsekvensanalyser". I enkelte situasjoner skal det utredes alternativer som også omfatter andre transportformer enn vegtransport. Det skal da vurderes om trafikk kan overføres til buss eller bane, eller om det kan legges bedre til rette for gang- og sykkeltrafikk. Dette følger også av rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging

Ved fastsetting av planens influensområde (området som skal konsekvensutredes), skal det tas hensyn til om et vegsystem gir trafikk- og støykonsekvenser av betydning i andre områder enn langs selve traséen. Målsetningen må være å gjennomføre planleggingen slik at samlet støyplage -SPI - i *hele* influensområdet blir minst mulig, da det er fastsatt et nasjonalt mål om reduksjon av støyplagen.

Vurdering av støykonsekvenser på reguleringsplannivå

I reguleringsplanen skal det beskrives hvilke alternative løsninger som foreslås. Utendørs og innendørs støynivå skal beregnes og beskrives, og eventuelle avbøtende tiltak omtales grovt. De mer detaljerte beregningene av innendørs støy og utformingen av tiltakene gjøres i byggeplanfasen. Det bør utformes reguleringsbestemmelser angående støy der dette er aktuelt. I reguleringsbestemmelsene bør det fastsettes tillatt støynivå på uteplass, utenfor rom til støyfølsom bruk, og utenfor soverom på natt, i tillegg til innendørs støynivå.

I saker der støy ikke er noe problem, er det tilstrekkelig med en kort beskrivelse av støysituasjonen i planen. Dette gjelder for eksempel dersom vegtiltaket ikke fører til økt støy, og der eksisterende bebyggelse ikke blir utsatt for utendørs støynivå over de anbefalte støygrensene.

Selv om planen ikke gjør det nødvendig med særskilte støytiltak for å overholde de anbefalte støygrensene, kan likevel kommunen be om at det utarbeides støysonekart som viser beregnet utbredelse av gul og rød sone i henhold til retningslinjen.

Dersom de anbefalte støygrensene ikke kan innfris for eksisterende bebyggelse, bør det påses at det i planen er gitt en tilfredsstillende begrunnelse for dette.

Som for overordnet plan bør det i en tidlig fase vurderes om planområdet er stort nok til å dekke hele influensområdet. Problemstillingen er særlig aktuell for prosjekter som gir vesentlige trafikkendringer i tilgrensende områder, med tilhørende endringer i støyforhold. Endring i støyplage skal i tilfelle beregnes (endring i SPI).

Noen punkter som bør følges opp:

- Støysonekart som viser utbredelse av gul og rød sone i henhold til retningslinjen er utarbeidet. Kartet som følger planen skal vise støysonene slik de vil bli med de støytiltakene (skjermer og voller og andre tiltak) som er lagt inn i planen.
- Utendørs støy er beregnet ved støyømfintlige bygg. Støy skal beregnes ved aktuelle fasader og etasjer samt uteplasser.
- Det bør gjøres et anslag for innendørs støy, for å kunne omtale eventuelle tiltak.
- Skjermingstiltak langs vegen som inngår i planen er beskrevet (skjerm eller voll, utstrekning m.v.)
- Det er vurdert om strukturlyd og vibrasjoner bør utredes.
- Stille områder er tilstrekkelig ivaretatt.

Eksempel på reguleringsbestemmelser

Det må vurderes konkret i den enkelte plan, hvordan reguleringsbestemmelser om støy og støytiltak skal utformes. Vurderingen bør skje på bakgrunn av den støyutredningen som er gjennomført, og i samråd mellom kommune, Statens vegvesen og Fylkesmannen. Nedenfor er det formulert et eksempel:

Bestemmelser om støy

Miljøverndepartementets retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder (jfr. Rundskriv T-1442) skal legges til grunn for gjennomføringen av reguleringsplanen. Dette innebærer at ambisjonsnivået ved gjennomføringen av planen er at eksisterende bygninger med støyfølsomme bruksformål ikke utsettes for et utendørs støyinnivå som overstiger L_{den} 55 dB på uteoppholdsplass og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk eller maksimalt utendørs støyinnivå nattetid som overstiger L_{5AF} 70 dB utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk. For innendørs støyinnivå er ambisjonsnivået $L_{pAeq24h}$ 30 dB.

Støyskjermmer og voller:

Høyde og utstrekning framgår av plankartet. Detaljert utforming av støyskjermene, herunder materialvalg, avklares gjennom byggesaksbehandling. Støyskjermene og -vollene skal være ferdigstilt før veganlegget åpnes for trafikk.

Fasadetiltak og lokale skjermmer:

For eiendommer som etter de fastlagte tiltakene likevel får et støyinnivå som overskrider de anbefalte støygrensene i rundskriv T-1442, skal det gis tilbud om lokal skjerm og/eller fasadetiltak i forbindelse med gjennomføring av reguleringsplanen, dersom dette er nødvendig for å tilfredsstille kravene til støyinnivå på uteoppholdsplass (L_{den} 55 dB) eller kravene til innendørs støyinnivå ($L_{pAeq24h}$ 30 dB). En oversikt over hvilke eiendommer dette gjelder, framgår av plankartet og beskrivelsen. Konkret utforming og utførelse av de lokale støydempende tiltakene avklares etter samråd med den aktuelle grunneier, og eventuelt gjennom byggesaksbehandling, dersom tiltaket er søknadspliktig. Ved fasadetiltak skal det sikres tilfredsstillende ventilasjon i henhold til byggt teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

Reguleringsbestemmelser vedrørende støy

Det må vurderes konkret i den enkelte plan, hvordan reguleringsbestemmelser om støy og støytiltak skal utformes. Vurderingen bør skje på bakgrunn av den støyutredningen som er gjennomført, og i samråd mellom kommune, Statens vegvesen og fylkesmannen. Nedenfor er det formulert et eksempel:

Eksempel på reguleringsbestemmelse

Miljøverndepartementets retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder (jfr. Rundskriv T-1442) skal legges til grunn for gjennomføringen av reguleringsplanen. Dette innebærer at ambisjonsnivået for framtidig situasjon etter gjennomføringen av planen, er at eksisterende bygninger med støyfølsomme bruksformål ikke utsettes for et utendørs støynivå som overstiger L_{den} 55 dB på uteoppholdsplass og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk eller maksimalt utendørs støynivå nattetid som overstiger L_{5AF} 70 dB utenfor rom med støyfølsom bruk. For innendørs støynivå er ambisjonsnivået klasse C I NS 8175 L_{pAeqTh} 30 dB.

Støyskjermer og støyvoller:

Plassering og utstrekning av støyskjermer og støyvoller framgår av plankartet. Høyde på støyvoller, samt høyde og utforming av støyskjermer framgår av tegning nr XX i vedlegg YY.

Støyskjermene og -vollene skal være ferdigstilt før veganlegget åpnes for trafikk.

Fasadetiltak og lokale skjermer:

For eiendommer som etter de fastlagte tiltakene likevel får et støynivå som overskrider de anbefalte støygrensene i rundskriv T-1442, skal det gis tilbud om lokal skjerm og/eller fasadetiltak i forbindelse med gjennomføring av reguleringsplanen, dersom dette er nødvendig for å tilfredsstille kravene til støynivå på uteplass (L_{den} 55 dB) eller kravene til innendørs støynivå ($L_{pAeq24h}$ 30 dB). En oversikt over hvilke eiendommer dette gjelder, framgår av beskrivelsen i vedlegg YY. Konkret utforming og utførelse av de lokale støytiltakene avklares etter samråd med den aktuelle grunneier, og eventuelt gjennom byggesaksbehandling dersom tiltaket er søknadspliktig. Ved fasadetiltak skal det sikres tilfredsstillende ventilasjon i henhold til byggtetnisk forskrift til plan- og bygningsloven.

Vurdering av støykonsekvenser i byggesak

I byggesaker skal løsninger og avbøtende tiltak beskrives i detalj. Støyskjermer, voller og fasadetiltak skal i utgangspunktet byggemeldes.

Kommunen bør påse at lokale tiltak er beskrevet og blir gjennomført (befaringer, dokumentasjon, støyberegning med forutsetning om åpne ventiler, ventilasjonsløsning, plassering og høyde på lokal skjerm, håndtering av estetikk/antikvariske kvaliteter)

Statens vegvesens håndbok 248 Fasadeisolering mot støy gir utførlig omtale av planlegging, prosjektering og gjennomføring av fasadetiltak mot støy, og omtaler også andre typer avbøtende tiltak.

Se ellers sjekklister for byggesak i kapittel 3.8.

7.1.6 Ny bebyggelse ved eksisterende veg

Anbefalte grenseverdier for ny bebyggelse er gitt i tabell 14.

Gul sone

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

I de tilfellene hvor kommunen tillater avvik fra retningslinjen, for eksempel ut fra hensynet til samordnet areal- og transportplanlegging, bør alle boenheter ha en stille side, og tilgang til egnet uteareal som tilfredsstillende anbefalte støygrenser. Mer om avvik i kapittel 3.

Samtidig utbygging av veg og boliger

Situasjonen gir vanligvis god mulighet til å lage gode støyløsninger, selv om boligområdet får en større veg nær seg. Det bør vurderes alternative løsninger for utbyggingen i tidlig planfase. Om mulig bør boliger ha lys og støy fra ulike sider, slik at stille side kan utnyttes godt.

7.1.7 Beregningsmetoder og verktøy

Gjeldende beregningsmetode for vegtrafikkstøy er referert i tabell 15, mens oversikt over hvilke metoder som skal brukes til ulike oppgaver er vist i Tabell 16. I forbindelse med støykartlegginger etter EU-regler kan det komme nye beregningsmetoder. Se ellers kapittel 9.2 for beregningsmetodikk.

Tabell 15. Omtale av gjeldende beregningsmetode for vegtrafikkstøy.

Metode	Status	Detaljer
Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996)	Gjeldende beregningsmetode.	Autorisert verktøy til støyutredning i Norge. Finnes i form av flere dataprogrammer, blant annet: NBSTØY og NovapointStøy (tilpasset Statens vegvesens verktøy for vegdimensjonering) og NoMeS-veg. Flere internasjonale støyberegningssystemer har implementert Nordisk beregningsmetode (1996), bl.a. Cadna og Soundplan. Flere verktøy kan komme. Forenklet metode (VSTØY) til område/grovkartlegging ble utviklet i 1990 og senere oppdatert og er blant annet brukt i kartlegging i iht. Forskrift om begrenning av forurensning.

Oppfølging av retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging støtter seg på beregninger av støy. Noen oppgaver stiller store krav til beregningsnøyaktighet mens andre stiller mindre krav. I prinsippet kan beregningene deles inn i 3 hovedkategorier:

- Komplette beregninger med den fullstendige versjonen av nordisk beregningsmetode
- Forenklete beregninger på grunnlag av de forhåndsregnede typetilfeller i nordisk beregningsmetode eller med VSTØY
- Sjablongberegninger

Tabell 16. Metoder for ulike beregningsoppgaver for vegtrafikkstøy

Type saker	Type beregning	Kommentar
Støysoner langs eksisterende vegnett	Sjablong	Benyttes utenfor tettbygde strøk. Støysonekart med beregningshøyde 4 m
	Forenklet	Benyttes for tettbygde strøk og byområder. Støysonekart med beregningshøyde 4 m
	Komplett	Benyttes i områder som omfattes av EUs rammedirektiv for støy. Beregningshøyde 4 m

Overordnede planer Fylkes(del)planer Kommune(del)planer	Forenklet el. Komplett	SPI-beregninger for influensområdet (gjerne med VSTØY) og støysonekart med beregningshøyde 4 m over bakken.
Konsekvensutredninger - nye vegger	Forenklet el. Komplett	SPI-beregninger for influensområdet (gjerne med VSTØY) og støysonekart med beregningshøyde 4 m over bakken. + Beregningspunkt ved bygninger for grovvurdering av tiltakspunkt
Reguleringsplaner ¹⁾	Komplett (evt. typetilfellene i nordisk beregningsmetode)	Beregningspunkt ved bygninger for detaljvurdering av tiltakspunkt. Beregningshøyde utenfor aktuelle etasjer 2/3 opp på vinduene. Beregninger for utendørs oppholdsareal. Støysonekart for å vise omfang og arealbelastning.
Byggesak ¹⁾	Komplett (evt. typetilfellene i nordisk beregningsmetode)	Som reguleringsplannivå

1) Beregningspunkt ved støyfølsom bebyggelse er kun nødvendig når:

- bygningene ligger innenfor rød eller gul støysone
- området er støybelastet og støysoner ikke er utarbeidet.

Inngangsdata

Alle inngangsdata til støyberegninger må ha referanse til riktig / relevant situasjon. Tabell 17 viser krav til inngangsdata (per 1/1 2005). Nye metoder kan komme til å stille mye mer detaljerte krav (Nord2000, Harmonoise/Imagine/CNOSSOS- EU) for enkelte bruksområder. I tabellen er kvalitetskrav til trafikk- og vegdata gitt som et spenn der nedre verdi gir beregninger som samlet sett har mindre usikkerhet enn 1 dB, mens øvre verdi kan gi samlet usikkerhet ca 2 dB. Kvalitetskravene kan brukes til å se inngangsdataene i sammenheng: det har liten mening å bruke veldig nøyaktige verdier på noen parametre dersom andre er svært usikre.

Tabell 17: Nødvendige inngangsdata til beregninger av vegtrafikkstøy.

Parameter	Referansesituasjon	Kvalitetskrav	Datakilde
Trafikkmengde = ÅDT	1)Prognose 10-20 år eller 2) eksisterende situasjon	Innenfor 10-30 %	Statens vegvesen, kommune
Tungandel	1)Prognose 10-20 år eller 2) eksisterende situasjon	Innenfor 2-5 %-poeng	Statens vegvesen
(Midlere kjøre-) hastighet Skiltet hastighet	1)Prognose 10-20 år eller 2) eksisterende situasjon	Innenfor 3-8 km/t	Statens vegvesen
Stigning	Plan/situasjon	Innenfor 1-2 %-poeng	Plan eller kart
Veghøyde	Plan/situasjon		Statens vegvesen, plan eller observasjon
Mottakerhøyde	Varsel/tidlig plan: 4 m Prosjekt: aktuell høyde for bolig (2-15 m) og uteplass (1.5-2 m)		Statens vegvesen, plan eller observasjon
Avstand Marktype Skjerming Refleksjon	Plan/situasjon		Kartverk, plan eller observasjon



**Figur 33. Utvidelse av eksisterende veg. E6 ved Smiehagen tunnel i Frogn kommune.
Foto: Statens vegvesen**

Håndtering av usikkerhet

Alle støyberegninger og –målinger har en viss usikkerhet. Denne bør oppgis og brukes for å avgjøre om resultatet er et godt nok svar eller om man må legge inn ekstra marginer for å være sikker. Grove beregninger er tilstrekkelig dersom:

- støynivåene ligger tydelig på den rette siden av en grense eller
- resultatet i mange punkter skal gi gjennomsnittsverdi for et område

Det å bruke prognose 10-20 fram i tid gir i seg selv en sikkerhet for at støysituasjonen blir konservativt beskrevet (støyen undervurderes ikke). For å være sikker på at beregningen er konservativ, bør anslaget for alle trafikkparametrene (ÅDT, tungtrafikkandel, hastighet) legges høyt hvis det er tvil om hvor de vil ligge.

Støyberegningene kan brukes til ulike formål, for eksempel:

- støysonekart for å varsle utbyggere / planleggere: kartet skal varsle bredt og kan gjerne overvurdere støybelastningen litt. Forutsetninger som gir et høyt anslag for støynivået og grov metode kan brukes
- støysonekart etter EUs rammedirektiv (problemkartlegging, grunnlag for handlingsprogram): metode og nøyaktighet (stor nøyaktighet) som følger direktivet.
- Strategisk analyse for valg mellom alternativer: større usikkerhet kan aksepteres fordi man er ute etter gjennomsnittverdier. Verktøy av VSTØY-typen kan brukes
- Dokumentere at støygrenser overholdes i reguleringsplan/byggesak: trafikkforutsetningene skal ikke settes slik at det fare for å undervurdere støyen, men beregningen bør være nøyaktig for å ikke utløse unødige store og kostbare tiltak



Figur 34. Ring 2 (Kirkeveien) i Oslo. Foto: Statens vegvesen

7.1.8 Aktuelle tiltak mot vegtrafikkstøy

Nedenfor er det omtalt tiltak som kan benyttes for å redusere støynivået ved boliger langs veg. I tillegg til de nevnte tiltakene har det stor betydning for støy hvordan veger og trafikkstrømmer planlegges i forhold til eksisterende og nye boliger, plassering av vegen i terrenget etc.

Tiltak ved kilden

Lavere kjørehastighet har støyreducerende effekt. 10 km/t redusert skiltet hastighet (i intervallet 50-80 km/t) gir gjennomsnittlig en reduksjon i reell hastighet på om lag 3 – 5 km/t, og ca 2 dB mindre utestøy og ca 1,5 dB mindre innestøy. Det kan være aktuelt å benytte 60 km/t fartsgrense av hensyn til miljø. 30 km/t og 40 km/t soner tas også i økende grad i bruk i bolig- og sentrumsområder, for å redusere trafikkulykkene og forbedre bymiljøet. Ved hensiktsmessig planlegging av fartsdempende fysiske tiltak og miljøgater vil også støyen kunne bli redusert.

Tungtrafikkreguleringer, regulering av varelevering etc kan være aktuelt for å begrense spesielt nattlig støy i byer og tettsteder. Slike reguleringer er kjent fra flere land i Europa (blant annet forbud mot kjøring med de tyngste eller mest støyende kjøretøyene i helger eller om natta).

Nedsenking av vegen: Ved bygging av nye veger – eller vesentlig oppgradering av eksisterende veger – kan det være mulig å legge vegen så dypt i terrenget at det oppnås skjermvirkning mot støvfølsom bebyggelse. Slik skjerming på grunn av nedgravd veg er ekstra gunstig da den ikke reduserer markdempningen. Dette i motsetning til det som skjer når en støyskjerm står oppe på marken – da reduseres markdempingseffekten. Endringer i massebalanse kan føre til at kostnaden for vegenlegget blir noe større, men som støytiltak kan dette være en kostnadseffektiv løsning.

Veg- og trafikkplanlegging som overfører mest mulig av trafikken til egnet hovedvegnett: Ved planlegging av nye veglenker som føyes inn i et eksisterende vegsystem bør det legges vekt på at trafikkstrømmene endres slik at eksisterende boligområder avlastes for trafikk og støyplage. Dette gjelder både i forbindelse med vegplanlegging og med gatebruksplaner mv. For å oppnå trafikkavlastning er det viktig å ha fokus på tilknytningene til det eksisterende vegnettet – hvor tilknytningspunktene plasseres og hvordan kryssene utformes. Det kan være behov for å endre fartsgrenser, bygge om til miljøgater mv. i aktuelle deler av det eksisterende vegnettet for å oppnå ønsket effekt.

Støysvake kjøretøyer: støykrav til kjøretøyer er en nasjonal / internasjonal oppgave som det ikke er lett å påvirke fra lokalt hold. For avgrensede stille-/ støyhensynsområder/ lavutslippsområder kan det likevel være en mulig lokal oppgave å stille støykrav til kjøretøyer som får lov å kjøre i sonen. Det kreves imidlertid en lovendring før dette kan gjennomføres. Det kan også stilles støykrav til rutebusser i kontraktene med selskapene

Støysvak asfalt: ulike typer støysvak asfalt kan gi mulighet for 2-5 dB støyreduksjon, også ved lavere hastighet i bygater. Det foregår et arbeid med å utvikle og utprøve ulike typer av støysvake vegdekker som er egnet for norske forhold.

Støysvake bildekk: ulike typer bildekk med egnet mønstring, profil og gummitype gir mulighet for en reduksjon på 1-3 dB i samlet støy (motor og dekk/vegbane) fra vegtrafikk. Tillatt støy nivå fra dekk reguleres av internasjonalt regelverk.

Støyskjermer og støyvoller

I tilfeller der støy nivået er for høyt inne i boliger og på utendørs oppholdsarealer, kan det ofte være nødvendig å bygge støyskjerm eller støyvoll. Slike tiltak gir best virkning hvis de enten plasseres nær vegen eller nær mottaker.

Tiltak ved mottaker

Vinterhageløsninger: Denne løsningen har et helt innlasset rom, men er fortsatt definert som ”ute”, med utekrav L_{den} 55 dB. Dette kan i spesielle tilfeller aksepteres som en løsning for privat uteplass i tiltakssammenheng. Boligen bør i tillegg ha adgang til felles uteareal med en viss lyskvalitet og tilgjengelighet.

Lokale skjermere er et mulig tiltak for å sikre private oppholdsplasser, der det bygges ny veg eller veg utvides. Det er en krevende oppgave å utforme/tilpasse lokale skjermere, og tiltaket kan lett bli kostbart.

Fasadeisolering benyttes der annen skjerming ikke er mulig. Fasadetiltak har kun effekt innendørs i den boligen hvor tiltaket utføres. Lydvinduer og forsterkning av yttervegg er typiske tiltak. Fasadeisolering kan ofte medføre krav til ventilasjon, kjøling og solavskjerming. Det må tas nødvendige hensyn til bevaringsverdier i eksisterende bebyggelse.

7.1.9 Oversikt over annet regelverk

- [Vegloven](#) (§ 29 vedr byggegrense). Lov av 21. juni 1963 nr 23
- [T-1057 Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven](#)
- [Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging](#)

7.1.10 Litteratur og lenker

- Håndbok 140 Konsekvensanalyser, Statens vegvesen
- Håndbok 248 Fasadeisolering mot støy, Statens vegvesen
- [Tiltakskatalog.no](#), oppslagsverkom transport, miljø og klima
- Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996): Road Traffic Noise – Nordic Prediction Model. Nordisk ministerråd, 1996 (TemaNord 1996:525)

FOU på støydemping

- Hosanna <http://www.greener-cities.eu/>
- Silvia: <http://www.trl.co.uk/SILVIA/>
- CALM: <http://www.calm-network.com/>
- IPG: <http://www.innovatieprogrammagemageluid.nl/> (tekst på engelsk og hollandsk)
- Leiser Verkehr (quiet traffic): <http://www.fv-leiserverkehr.de>

7.2 Skinnegående trafikk

7.2.1 Støykildebeskrivelse

Hoveddelen av støyen fra skinnegående trafikk skapes av tog, trikk eller T-bane i rutegående trafikk. I tillegg kommer terminaldrift som behandles i kapittel 7.5. Anslagsvis 4 % av den kartlagte støyplagen i Norge forårsakes av jernbanetrafikk. Ulike drivenheter og vogntyper gir ulike støynivå både i styrke og varighet. Problemer med støy fra skinnegående trafikk er størst i og rundt de store byene, der det er stor trafikk og tett bebyggelse. Ellers kan også steder med mye godstrafikk om natten og kort avstand til nabo være utsatte for ulemper.

Ansvar og organisering

I dag skiller man mellom infrastrukturforvalter og trafikkutøver. Trafikkutøverne er de selskapene som driver gods- og passasjertrafikk på jernbanenettet. NSB er en trafikkutøver. Andre eksempler på trafikkutøvere er CargoNet, Flytoget, og Green Cargo. Mesteparten av jernbanenettet i Norge forvaltes av Jernbaneverket, som i sin tur tildeler infrastrukturkapasitet til trafikkutøverne. Som forvalter er det Jernbaneverket som er ansvarlig for den støyen som produseres ved jernbanelinjene. Andre forvaltere er Sporveien Oslo AS, som eier trikk- og T-banenettet i Oslo/Bærum, Veolia Transport Bane AS som eier trikken i Trondheim, og Bybanen AS som eier bybanenettet i Bergen.

Støybilde

Skinnegående trafikk påvirker omgivelsene både med luftlyd, vibrasjoner og strukturlyd. Lyd som forplanter seg gjennom lufta fra tog til mottaker, kalles luftlyd, også etter den har passert gjennom en husfasade. I det toget passerer vil det også overføres vibrasjoner fra banefundament gjennom mark til nærliggende bygninger. Dersom både bane og bygning står på løsmasser, vil lavfrekvente vibrasjoner kunne merkes som rystelser inne i bygningene. Vibrasjoner med noe høyere frekvens forplantes lettere gjennom fjellgrunn, til bygninger både ved siden av sporet og over tunneler. Disse vibrasjonene forårsaker lydavstråling inne i bygningene. Bidraget kalles strukturlyd og kan i noen tilfeller være godt hørbar og forårsake sjenanse.

Luftlyden kan merkes over store avstander, men forårsaker sjelden vesentlige ulemper på avstander over ca. 200 meter med norske trafikkforhold. Den viktigste innvirkningen av strukturlyd og vibrasjoner begrenser seg gjerne til 30–50 m fra sporet. For bebyggelse over tunneler kan strukturlyd være mer avgjørende for støynivået enn luftoverført lyd, men ellers dominerer gjerne luftlyden.



Figur 35: Tog med lokomotiv av type El-18. Foto: Miljødirektoratet

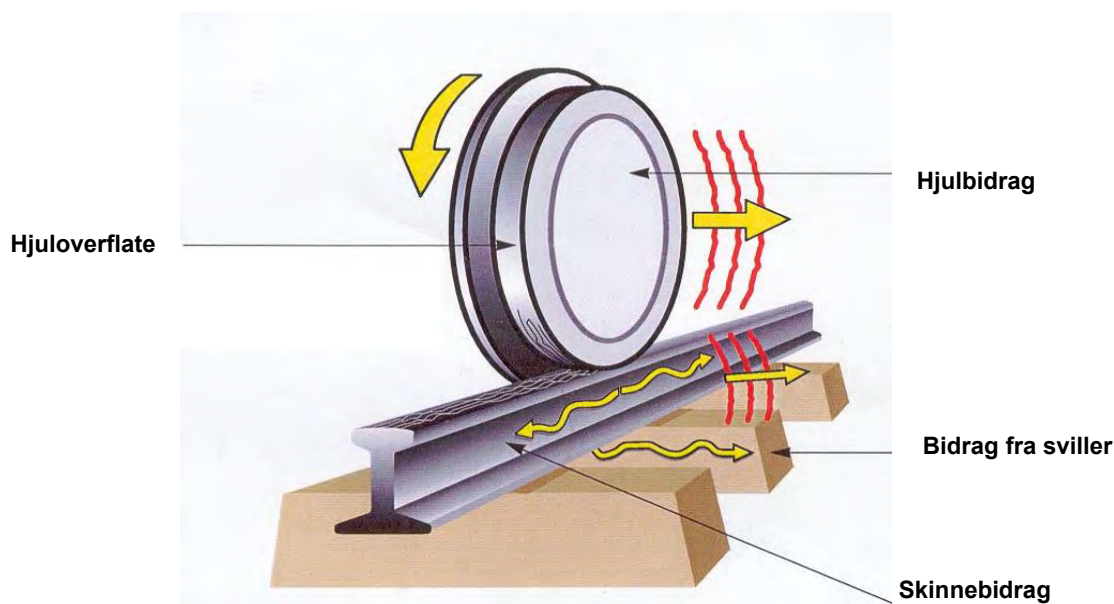
Bare den delen av lyden som overføres fra trafikken og til naboskapet som luftlyd behandles i retningslinjen (T-1442). Ved planlegging av nye spor, eller vesentlig oppgradering av eksisterende spor, bør det imidlertid også klarlegges om vibrasjoner eller strukturlyd kan medføre problemer for eksisterende støyfølsom bebyggelse eller områder regulert til støyfølsom bebyggelse, og i tilfelle vurdere avbøtende tiltak.

Støyen fra passerende tog eller trikk er sterkt avhengig av hastighet, trafikkmengde og vedlikehold av skinne og hjul. Lydforplantningen fra bane til mottaker er i grove trekk tilsvarende andre lydilder utendørs. Støybildet karakteriseres ved bidrag knyttet til hver togpassering og påfølgende (lange) stille perioder. Det betyr ofte høye maksimalnivåer og lave ekvivalentnivåer. På de fleste banestrekninger er det mer trafikk om dagen enn om kvelden og natta.

Forhold som forårsaker og påvirker støyen

I Norge er skinnegående trafikk i stor grad basert på elektrisk drift. Fra disse togene skapes lyden mest av ujevnheter på skinne- og hjuloverflate, og avstråles fra disse komponentene (se figur 39). Kildene ligger altså lavt over sporet. Skinne- og hjulbidraget forsterkes av skinneskjøter og kurveskrik. Noe støy skapes i tillegg av motor, bremsing, vifter, strømvogter og kjøleanlegg. Støyen fra drivenheten er spesielt viktig for dieseldrevne lokomotiver og motorvogner. Denne lydilden ligger ofte litt høyere over sporet og kan også inkludere et bidrag fra eksosanlegget. Typen av bremsesystem har stor betydning for skinne/hjul-bidraget, blant annet påvirker bruk av tradisjonelle klossbremses hjuloverflaten.

Stålbruer uten ballast genererer mye lyd når tog passerer. I land med høyhastighetstog (over ca. 270 km/t) vil man også kunne få aerodynamisk støy for eksempel fra strømvogter. Det blir av sikkerhetsmessige årsaker gitt lydsignal enkelte steder langs jernbanen, spesielt ved planoverganger. Denne kilden kan virke sjenerende for dem som bor i nærheten. Slike lydsignaler ligger imidlertid ikke inne i dagens metoder som benyttes for beregning av støy.



Figur 36: Figuren viser hvordan ujevnheter på kontaktflaten mellom hjul og skinne skaper lydavstråling fra skinne, hjul og sviller.

Forskjeller i støynivå mellom togtyper har ofte sammenheng med bremsesystem og vedlikeholdstilstand for hjuloverflaten. En sammenligning av lydavstråling fra ulike togtyper er vist i . Vanligvis støyer nyere tog mindre enn tog med eldre teknologi. I tillegg vil vedlikeholdstilstand ha stor betydning.

Trafikkmengde og hastighet

Antall tog og lengden av disse spiller også en rolle. Hvis antall passeringer eller det enkelte togs lengde øker med 25 %, vil dette normalt gi en økning på 1 dB i ekvivalent lydnivå. Støy fra skinnhjul-systemet er hastighetsavhengig og øker med omtrent $30\log v$ der v er hastigheten.

Skinnetilstand

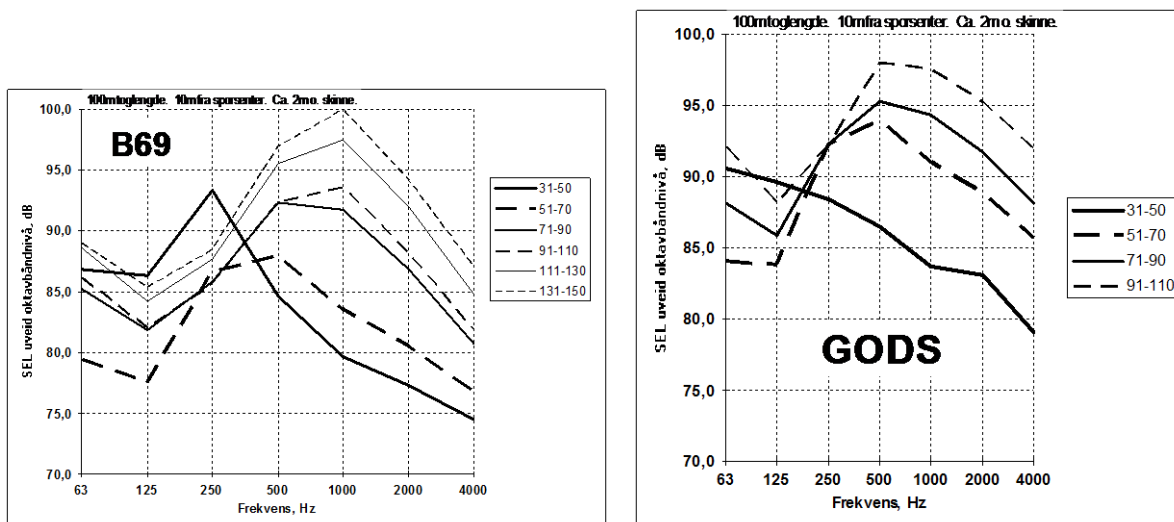
Gitt en viss togtype og hjulstandard er graden av ujevnheter på skinneoverflaten den mest avgjørende faktoren for støynivået. I forhold til dette, kan støynivået øke med minst 5–10 dB ved dårlig vedlikehold og reduseres med 1–5 dB (eller kanskje mer) dersom vedlikeholdet forbedres. Graden av forbedring bestemmes av hjulenes tilstand, når skinnetilstanden er god.

7.2.2 Vanlige støykonflikter

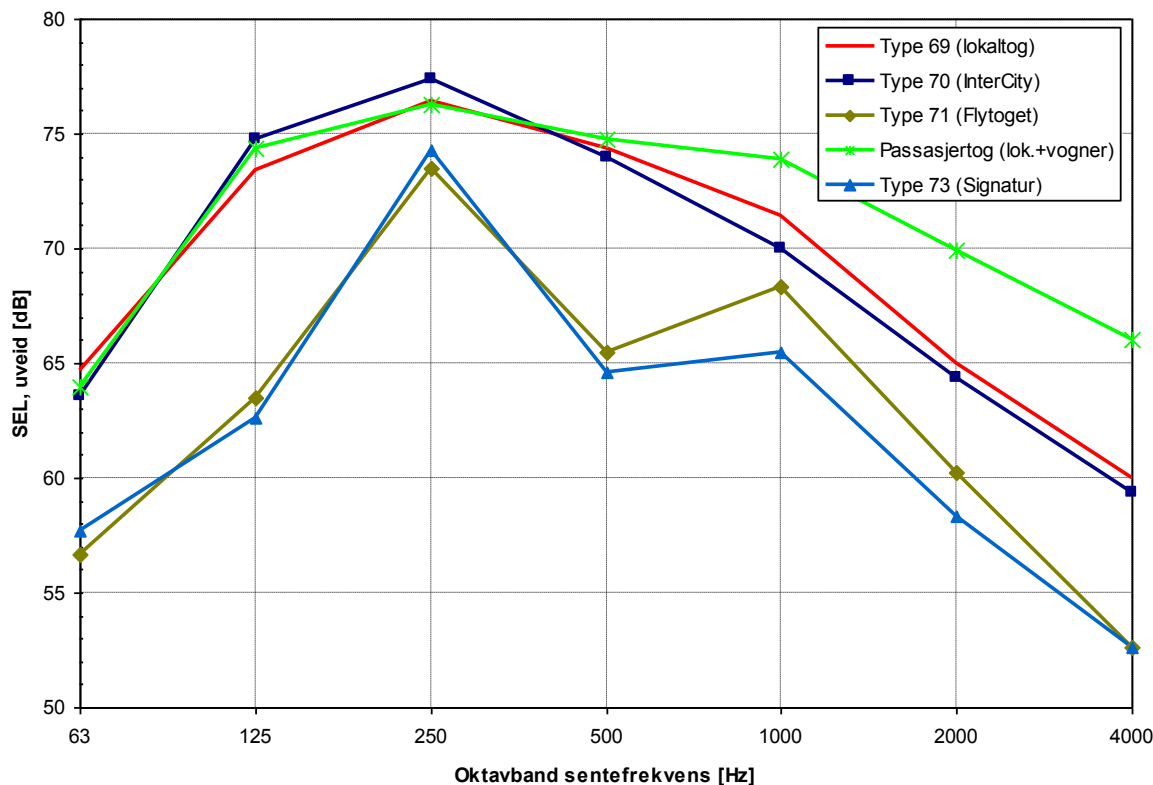
Mange av støyklagene i forhold til jernbanestøy er rettet mot godstog. Dette kan skyldes flere ting: Godstogene avgir mye lyd fordi de er lange, passeringene skjer i større grad enn for andre tog om natten og lyd følges ofte av vibrasjoner og/eller strukturlyd. De fleste støyklagene knyttes til støy fra den enkelte togpassering. Det er altså maksimalnivåene det klages på. Støytoppene kan vanskeliggjøre lytting og talekommunikasjon, og vil ha innflytelse på søvnkvalitet.



Figur 37: Skinnetilstand har stor betydning for støyen. Foto: Miljødirektoratet



Figur 38: Eksempel på frekvensfordeling av støy fra lokaltog type 69 og godstog som funksjon av kjørefart. Tilsvarende data finnes også for andre togtyper. Ref: Kilde Akustikk, rapport R671.



Figur 39: Frekvensfordeling av SEL lydtrkknivå per meter tog for ulike togtyper i hastighetsintervallet 51–70 km/t. Nivåene er normalisert til avstand 10 m fra spormid og 2 m over skinnetopp. Ref JBV/Kilde akustikk rapport 5357-1

Aktuelle tiltak

Når det gjelder tiltak for å redusere støy fra tog skiller mellom de tiltak som kan gjøres ved og på infrastruktur og de som kan gjøres på rullende materiell (togsett, lokomotiver, vogner). Tiltak på kilden har den store fordelen at de reduserer den totale lydproduksjonen, og kan dermed redusere behovet for kostbare skjermings- og fasadetiltak samt vedlikeholdskostnader på disse.

Tiltak i sporet

Skinnesliping

Hypig skinnesliping fører til reduserte vedlikeholdskostnader både på sporet og på materiellet, i tillegg vil jevnlig skinnesliping kunne redusere støyutslippene. Effekten av tiltaket varierer og avhenger av en rekke andre faktorer deriblant kvaliteten på hjulene.

Støysvake sporveksler

Ved å benytte støysvake sporveksler, vil man kunne oppnå merkbare forskjeller i støyen som genereres lokalt. Tiltaket er mest aktuelt ved legging av nytt spor, eller i forbindelse med større vedlikeholdsarbeider.

Skinnestegsisolasjon

Det finnes ulike typer av dempende materialer som kan monteres på skinnesteget. Tiltaket påvirkes av skinne-/hjulvedlikehold, og har foreløpig vist seg å ha størst effekt ved lave hastigheter. De elastiske egenskapene for platen mellom skinne og sville betyr også en del, men mest for fordeling av lydstråling mellom skinne og sville og vibrasjoner ned i grunnen.

Forbedret vedlikehold

I tillegg til skinnesliping, vil økt vedlikehold på sporet, i form av rensing og pakking av ballastpukk samt sporjusteringer, føre til mindre vibrasjoner og dermed også mindre støyutslipp.

Mekanisk behandling av skinneoverflaten

Det er vanlig å smøre skinnene i skarpe kurver. Dette bidrar til å redusere høyfrekvent støy (kurveskrik) som kan oppstå i kurvene.

Tiltak på rullende materiell

Bremsesystemer

På godstogene er det vanlig å benytte klossbremser med bremseklosser av støpejern. De fleste europeiske land er nå i ferd med å fase ut jernklossene til fordel for klosser av komposittmaterialer. Disse klossene sliter jevnere på hjulbanen og fører dermed til mindre rullestøy, spesielt der skinnetilstanden er god.

Utforming av vognkasse. Skjørt over hjul.

Siden støyen fra norske tog i all hovedsak kommer fra hjul og skinne, er utforming av nedre del av vognkassen viktig. Ved å trekke vognkassens sidevegger så lang ned som mulig eller montere «skjørt» på utsiden av hjulene, vil lydstrålingen reduseres. Tiltaket er kun aktuelt å vurdere i forbindelse med investeringer i nytt materiell.

Bedre vedlikehold av materiell

På samme måte som skinnesliping reduserer støyen, viser forskning at dreining av hjul har tilsvarende betydning for støyutslippene. Godt hjulvedlikehold er en forutsetning for å få full nytte av skinneslipingstiltaket.

Redusert hastighet

Ved å redusere hastigheten med 20 %, kan det oppnås en reduksjon i støyutslippene på ca. 3 dB. Dette er imidlertid et lite aktuelt tiltak siden det fører til redusert kapasitet.

Skjerming nær kilden

Trasévalg

Ved nybygging vil fremtidige støyproblemer kunne forebygges ved å legge inn støy som et viktig kriterium ved valg av trasé.

Støyvoller og nedsenking av banen

Ved å utforme sideterenget riktig når nye traséer anlegges, kan man få en merkbar reduksjon i støyen fra togene. Tiltaket er mest aktuelt når det bygges ny bane eller andre vesentlige tiltak skal gjennomføres over lengre strekninger. Dersom sporet blir liggende 1 m under bakkenivået, reduseres støynivået i flatt terreng med 3 dB eller mer for beregningspunkt som ikke har sikt til skinnene, i forhold til sporhøyde i bakkeplan eller over.

Støyskjermer

Bygging av støyskjermer er et effektivt støytiltak dersom terrenget er flatt eller lavere enn sporet, og sikten fra bebyggelse til sporet brytes. Skjermer med absorberende overflate kan da redusere støyen ved mottaker med 5-15 dB. Det finnes også en egen type lave støyskjermer som plasseres helt inntil sporet, i samme avstand og høyde som en plattformkant. Disse skjermene har fordelen at de ikke er like visuelt dominerende samtidig som de har god støydempende effekt. Alle støyskjermer som bygges nær jernbanen må følge Jernbaneverkets tekniske regelverk.

Skjerming nær mottaker

Lokale støyskjermer og voller

Selv om bygging av støyskjermer generelt bør gjøres så nært opp mot sporet som mulig for å redusere skjermhøyden, kan det i visse tilfeller være aktuelt å skjerme mottaker med støyskjermer. Man kan for eksempel tenke seg situasjoner der man har flere støykilder samlet. I slike tilfeller bør skjermingen plasseres nær boligene. For støyvoller gjelder det samme. Dersom arealet tillater det, kan støyvoller ofte være å foretrekke framfor støyskjermer fordi disse ofte passer bedre inn i det visuelle miljøet.

Tiltak på bygning

Fasadetiltak

Fasadetiltak bør bare gjøres dersom andre tiltak viser seg å være uforholdsmessig kostbare eller lite effektivt, f.eks. dersom tiltaket skal gjøres høyt oppe på bygninger med flere etasjer. Beregning av lydreduksjon gjennom bygningsfasade og effekten av fasadetiltak beregnes ved bruk av NBI håndbok 47, som også tar hensyn til frekvensmessig fordeling av kildens lydavstråling.

Vurdering og oppsummering

Av de tiltak man kan gjøre på kilden, er skinnesliping pr i dag mest aktuelt for Jernbaneverket. Utskifting av bremsklosser er et tiltak som effektivt reduserer støyen og vil bli mer og mer aktuelt i tida framover.

Skjerming nær kilden eller ved mottaker (lokale skjermer) er aktuelle supplerende tiltak, sammen med eventuelle fasadetiltak på steder der tiltak på og ved bane ikke gir tilfredsstillende resultat. For å oppnå en god effekt av støyskjermer ved bane og unngå uheldige refleksjoner, er det nødvendig å bruke lydabsorberende materialer på sporsiden av skjermen.

7.2.3 Beregning og måling av jernbanestøy

Metoder

I Norge beregnes utendørs støy fra jernbane etter nordisk beregningsmetode for jernbanestøy, NORD1996. Komplette versjon av metoden er implementert i beregningsverktøy som NoMeS, Cadna A og Soundplan. Metoden har også mange fellestrekk med EUs interim metode og ble brukt i første trinn av strategisk støykartlegging etter EUs rammedirektiv for støy. Den mest vesentlige usikkerheten i metoden er knyttet til beskrivelsen av skinn- og hjultilstand samt værforhold. EU forbereder innføring av en ny felleseuropeisk metode kalt CNOSSOS-EU. I den forbindelse vil det være behov for mer nøyaktige målinger av skinnetilstand, både for etablering av mer presise kildedata og som grunnlag for trinn 2 i støykartleggingen etter bestemmelsene i EUs rammedirektiv for støy.

Inngangsdata

For å kunne gjøre beregninger, kreves det at hastigheter og trafikkmengde av hver togtype er kjent. I tillegg bør man ha digitale kart, slik at beregningsverktøyet kan modellere terrenget riktig. Dersom det er sporveksler eller bruer i umiddelbar nærhet, må også disse tas med i beregningene. Informasjon om hastigheter og trafikkmengder ligger på Jernbaneverkets internettsider (www.jernbaneverket.no). Digitale kart får man vanligvis kjøpt hos kommunen, disse kartene inneholder som regel også informasjon om bruer og indirekte informasjon om sporveksler der tre eller flere jernbanelinjer møtes.

Trafikkinformasjon finnes for alle jernbanestrekninger i Norge, og blir i utgangspunktet oppdatert hvert år. Tilgjengeligheten av digitale kart bedrer seg stadig, men spredt bebygde områder kan fortsatt være dårlig kartlagt.

Måling

Til måling av støy fra skinnegående trafikk bør metoden i norsk standard NS8177 benyttes. Alternativt kan det benyttes andre metoder som er dokumentert å være i overensstemmelse med kravene i EU-direktiv 2002/49/EF. Målinger i fasadeplan (+6 dB punkt) eller ved fasade (+3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtrykknivåverdier.

7.2.4 Trikk og T-bane

Sett fra et støymessig ståsted har trikk og T-bane mye til felles med konvensjonelle tog, og det meste av det som er beskrevet i foregående avsnitt er derfor relevant. Men det er nyttig å knytte kommentarer til følgende forhold som har større eller annerledes betydning for T-bane og trikk enn for tog:

- Materiell og driftsbetingelser
- Kurveskrik og bremselyder
- Sumstøy
- Nærhet til bygninger
- Strukturlyd og vibrasjoner
- Støyreduserende tiltak

Kommentarene gjelder i all hovedsak forhold knyttet til luftlyd.

Materiell og driftsbetingelser

Sporveien har pr 2010 to trikketyper, 40 trikker av typen SL79 som ble bygget i årene 1982 – 89 og 32 trikker av typen SL95, den første bygget i 1996. Trikkene har en maksimal hastighet på 70 km/t, men kjører på store deler av banenettet i 50 km/t eller saktere.

Førstnevnte vogntype har to elektriske drivmotorer, mens den andre har åtte fordelt med en på hver aksel. Trikkens lengde er 22 meter for SL79 og 33 meter for SL95.

Oslo har 6 trikkelinjer, hvor det meste er ordinære byspor som går i bygatene. En variant av byspor er ”grønt spor” hvor arealet mellom sporene er gresslagt og sporene er skilt fra øvrig trafikk i en egen trase i gaten.

2 av linjene er forstadsbaner til hhv. Bekkestua og Holtet som delvis har ordinære byspor og delvis går i egen trase med spor fundamentert på pukkbullast.

T-banen betjenes av 189 MX-tog som ble levert i perioden fra 2007 til 2009. De har elektrisk drift fordelt på 12 motorer pr. modul. Kjøreastighet er opp til 70 km/t.

Hver 3-vognsmodul har lengde 54 meter. Når to 3-vognsmoduler koples sammen blir total lengde 108

meter. I største delen av driftstiden kjøres doble moduler ("6-vognstog") med lengde 108 meter. Enkle moduler ("3-vognstog) kjøres vanligvis bare på kveldstid.

Måledata

Det foreligger omfattende måledata for trikker og T-baner i Oslo. Blant annet har driftsselskapet Oslo Sporvognsdrift et årlig måleprogram for støy.

Det er hensiktsmessig å sammenlikne avstrålt støy fra trikker og T-bane med tilsvarende for NSBs lokaltog BM69, siden gjennomsnittverdiene for denne togtypen er godt dokumentert i et stort fartsintervall.

Målinger av A-veid lydnivå for SL95 viser at vognene avstråler omtrent like mye lyd (per meter tog lengde) som NSB lokaltog BM69 ved både ved kjørefart 50 km/t og 70 km/t.

SL 79 avstråler ca 3 dB mer lyd (per meter tog lengde) enn både SL 95 og NSB lokaltog BM69.

MX-tog avstråler ca 6 dB mindre lyd (per meter tog lengde) enn både SL 95 og NSB lokaltog BM69.

Typisk maksimalt lydnivå fra trikk på byspor i 50 km/t i avstand 10 meter er:

SL79: 80-87 dBA

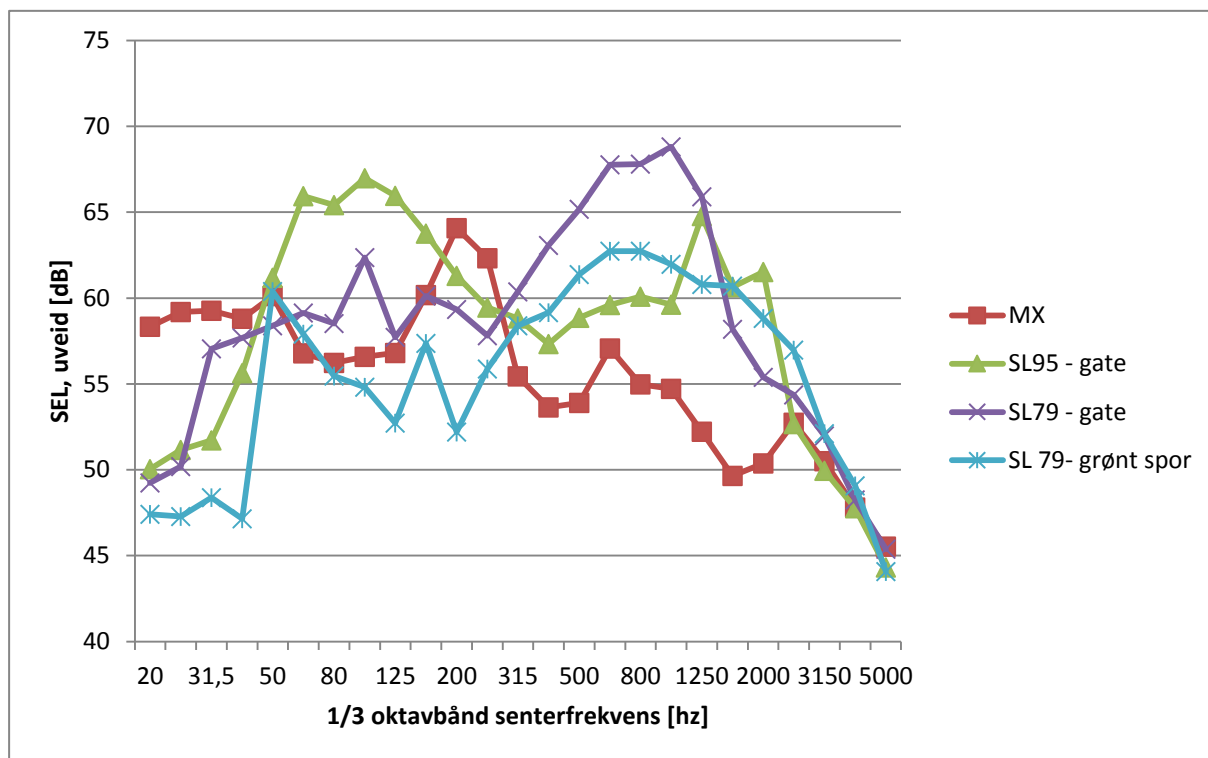
SL95: 80- 84 dBA

Verdiene gjelder for trikketyperne med faktisk vognlengde og tilnærmet frittfeltforhold. I bygater blir forholdene forverret på grunn av refleksjoner.

Typisk maksimalt lydnivå fra MX-tog (dobbel modul) i 50 km/t i avstand 10 meter er: 77-79 dBA



Figur 40: Leddtrikk SL95 og T-banevogn MX. Foto: Brekke & Strand Akustikk AS.



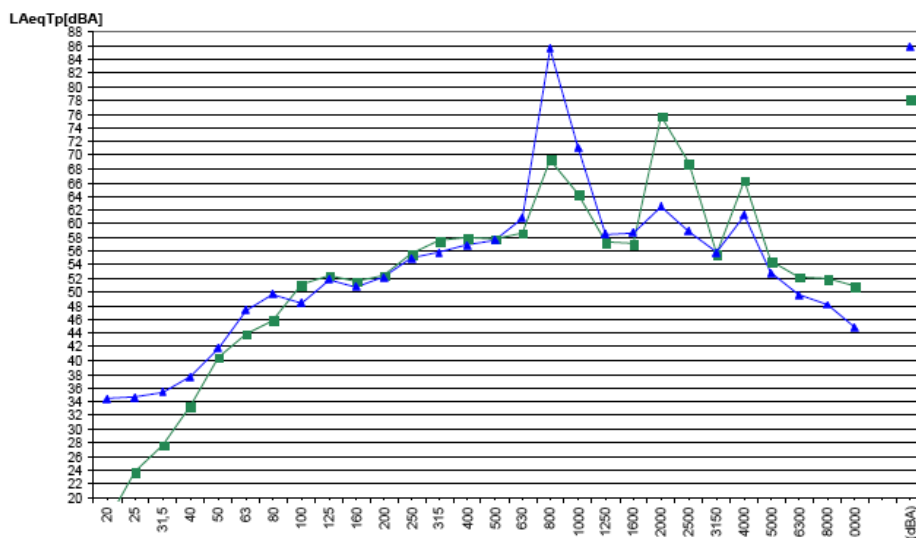
Figur 414: Frekvensfordeling av SEL lydtrykknivå per meter tog for ulike trikk/T-bane vogntyper i hastighetsintervallet 30–70 km/t. Nivåene er normalisert til avstand 10 m fra spormidtt og 2 m over skinnetopp.

Kurveskrik

Kurveskrik oppstår når hjulene blir "tvunget" rundt en kurve, og hjulet på ytterskinna har en lengre avstand å gå enn det på innerskinna, samtidig som hjulflensen står litt på skrå mot skinna.

Kurveskrik opptrer ikke for alle hjul, i alle kurver eller i alle situasjoner, og er derfor vanskelig å ta med i støyberegningene. De merkes også på tog, men mange av eksemplene som finnes i litteraturen gjelder for trikk eller T-bane. Slike baner har ofte mange kurver med liten radius, og trafikkerer strekninger i tett bebyggelse. Innvirkning av kurveskrikene blir da spesielt viktig, og det er gjort mange forsøk på å eliminere dette lydbidraget. Kurveskrik kan øke støynivået med opp til 10-20 dB.

Målinger utført på nye trikker i Bilbao illustrerer disse forholdene ganske godt. Det ble utført støymålinger på to steder: et sted med kurveradius ca. 50 meter og kjørefart 15-20 km/t og et med kurveradius 21,5m og kjørefart 10-15 km/t. Vognene er utstyrt med smøreutstyr for å redusere friksjonen mellom skinne og hjul. Målinger ble utført både med tørre og smurte skinner. Dominerende frekvenser for kurveskrik var 800 Hz med relativt stabilt bidrag, og 2000 + 4000 Hz med mer tilfeldige bidrag. Smøringen reduserte spesielt bidraget ved 800 Hz mens de to andre bidragene ble uendret og tildels forsterket. For den slakkeste kurven var gjennomsnittlig forbedring i A-veid lydnivå 1-3 dB, for den krappeste 3-8 dB. Et eksempel på smøreeffekten i sistnevnte tilfelle er vist i figur 42.



Figur 42: Middelerverdier av målt lydnivå ved ulike frekvenser fra flere trikkepasseringer i kurve med radius 21,5 meter. Grønn kurve viser lydnivå med smøring mot kurveskrik og blå kurve viser lydnivå uten smøring. Måleavstand 7,5 m fra spor senterlinje, i Bilbao.

Sumstøy

Nesten all trikke- og T-bane trafikk foregår i områder som også påvirkes av andre støykilder. Retningslinjens regler og veiledningens informasjon om håndtering av slike flerkildesituasjoner (se kapittel 3) har derfor ofte relevans.

Nærhet til bygninger

Trikkene går ofte svært nær bygninger i bygater, og lydnivået ved fasade (og innendørs) påvirkes både av kort avstand fra vognene og av lydrefleksjoner fra andre bygninger. Begge faktorene øker støynivået i forhold til det som er vanlig fra togtrafikk i mer åpent terreng. Nærheten til bebyggelse gjør at det ofte er maksimalnivåene som er kritiske.

Forholdene medfører således en del beregningsmessige utfordringer. Dette gjelder ikke minst beregning av støy oppover i etasjene.

Strukturlyd og vibrasjoner

På grunn av de korte avstandene bør det også påpekes at strukturlyd ofte har betydning for lydnivået innendørs, både for trikke- og T-banetraffikk i bygater og for T-banetraffikk. Det siste spesielt i områder der banen går i tunnel.

En støyvurdering av trikke- og T-banetraffikk bør alltid inneholde en evaluering av strukturlyden, om ikke annet som for finne ut hvilke bidrag som er dominerende, før kostbare støyreduksjonstiltak iverksettes.

Tiltak for å redusere den hørbare strukturlyden vil ofte ha konsekvenser for overføring av følbare vibrasjoner – og omvendt. Strukturlyd og vibrasjoner reduseres primært ved forbedring av banefundament, og etter evaluering av fundamentets dynamiske egenskaper, resonansfrekvenser o.l.

Når bebyggelse ved trikk eller bane ligger mindre enn 30 m fra sporet, vil det normalt være avgjørende å se på forhold knyttet til strukturlyd og vibrasjoner, men ikke sjelden har disse faktorene også innvirkning på noe større avstander.

Isoleringstiltak som reduserer overføring av vibrasjoner til grunnen, kan gi økning i avstrålt lyd fra overflate på skinne, sville eller andre deler av banefundamentets overflate. Godt vedlikehold av skinne og hjul vil redusere både luftlyd, strukturlyd og vibrasjoner.

Støyreduserende tiltak, luftlyd

Noen resultater tyder på at trikk og T-bane har en del uutnyttede fordeler sammenliknet med andre transportformer. Selv om det ikke er gjennomført mange systematiske støyundersøkelser, kan det antydes at i alle fall fem faktorer avgjørende i en systematisk støyreduksjonsprosess:

- kravspesifikasjon ved innkjøp av nytt materiell
- veldokumenterte data for lydavstråling fra alle vogntyper
- skinne- og hjul vedlikehold
- kurveskrik
- markforhold

Nytt materiell

Utarbeiding av kravspesifikasjoner ved innkjøp av nytt materiell er både støyfaglig og juridisk en krevende oppgave. Men konsekvente valg av støysvak teknologi gir støymessige fordeler i hele levetiden for materiellet, og vil bidra til å redusere støyulempene langs hele banenettet. I tillegg kommer tiltak på kilden normalt veldig godt ut kostnadmessig sammenliknet med andre typer støytiltak.

Og de støysvake alternativene finnes: Viktige elementer er blant annet valg av bremsesystem (som påvirker lydavstråling fra skinne og hjul) og drivmotor, samt uforming av vognkassens nederste del, spesielt omkring hjulene.

Måledata og tilstand på skinne og hjul

Veldokumenterte måledata er en grunnleggende nødvendighet både ved beregning av støybidrag, støykartlegging og for klarlegging av aktuelle støyreduksjonstiltak. Måleresultatene må knyttes til informasjon om kjørefart, togtype, sportype og fundamentering, og ikke minst informasjon om vedlikeholdstilstand for skinne og hjuloverflate.

Nye beregningsmetoder som er under utvikling i EU-prosjektene Harmonoise og Imagine vil stille relativt strenge krav til dokumentasjon av skinnejevnheter i forbindelse med støymåling på skinnegående trafikk.

EU-kravene til dokumentasjon av skinne/hjul ruhet er absolutt relevante siden disse faktorene kan påvirke lydavstrålingen med minst ± 5 dB i A-veid lydnivå. På grunn av faglig kompleksitet og ressursbruk kan det i denne sammenhengen være verdt å vurdere et samarbeid mellom ulike baneforvaltere omkring valg og drift av måleutstyr og utveksling av erfaringer med skinnestliping og andre vedlikeholdsmessige tiltak. Et tilleggsmoment ved skinnetilstand er utforming av skinneskjøter og sporveksler, som ofte gir skarpe slaglyder.

Kurveskrik

Tiltak for å redusere kurveskrik og eventuelle bremselyder er materiellavhengig og må sannsynligvis evalueres for hver vogntype separat. Valg av kurveradius, kjørefart i kurve, smøring, plassering av kurver og holdeplasser o.l. er viktige faktorer i en støyreduksjonssammenheng.

Marktype

Kjøring med trikk over en hard markflate en forverring av lydnivå sammenliknet med togtrafikk på pukkbullast. En interessant mulighet til å redusere A-veid lydnivå med ca. 3-5 dB finnes på strekninger der skinneforankringen dekkes av jord og gras og bare skinnehodet ligger over marknivå. Praksisen med å la skinnen ligge under marknivå gjelder ellers stort sett alle trikkelinjer, og medfører at lydavstrålingen fra skinnene blir redusert. For sporlegging med "synlige" skinner, gir skinnene vesentlige lydbidrag for frekvenser opp til ca. 1000 Hz.

Andre typer tiltak

For de fleste andre støyreduksjonstiltak, som støyskjermes ved bane eller ved bygning og fasadetiltak gjelder mye de samme prinsippene, fordelene og ulempene som for andre kildetyper.

7.2.5 Litteratur og lenker

- Teknisk regelverk, Jernbaneverket
- Nordisk beregningsmetode: Railway Traffic Noise – The Nordic Prediction Method, Nordisk ministerråd, TemaNord environment, Århus, 1996:524
- NBI: Isolering mot utendørs støy. Byggforsk håndbok 47, Oslo 1999
- David Thompson et.al., *Railway noise and vibration*, Elsevier 2009
- Norsk standard NS 8175: Lydforhold i bygninger – lydklasser for ulike bygningstyper
- Norsk standard NS8176: Vibrasjoner og støt - Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker
- KILDE rapport 5357-1: Støy fra passerande tog, 2010.
- KILDE rapport R671: Støy fra elektrisk drevne tog, 1993. Voss 1994.
- [Position Paper](#), EUs arbeidsgruppe for jernbanestøy (2003).
- Standard Norge, NS8177 Akustikk – Måling av lydtryknivå fra togtrafikk, Standard Norge 2010.
- Statistisk sentralbyrå, Støyplage i Norge 1999–2007, vi er mer plaget av støy, SSB 2009.



Figur 43: Trikk type SL-79. Foto: Brekke & Strand akustikk AS

7.3 Flyplass

7.3.1 Støykildebeskrivelse

Støybilde

Flystøy har noen egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er lang, og nivåvariasjonene er store. Vi kan oppleve lange perioder uten støyende aktivitet. Flytrafikken følger ikke faste baner i samme grad som biler og tog. Lydinnfall fra andre sider av bygninger stiller utvidede krav til fasadeisolasjon, og kan i noen grad vanskeliggjøre støydempings-tiltak i forhold til utearealer. Flystøyens spesielle frekvensinnhold er slik at store energibidrag ligger i ørets mest følsomme område, og gjør at flystøy ved lave nivåer lettere kan oppfattes selv gjennom høyere bakgrunnsstøy.

Støyindikatorer

I Norge har man nå valgt å beskrive flystøy på samme måte som annen transportstøy, ut fra en kombinasjon av både A-veid og døgnveid ekvivalentnivå L_{den} (L-day-evening-night). I tillegg er det på natt (23-07) lagt til et tilleggskriterium basert på L_{5AS} . L_{den} tar hensyn til enkelthendelsenes nivå, varighet og hyppighet ved å summere all lydenergi beregnet over et hektisk middeldøgn overlagret en døgnveining som vektlegger støyens økte ulemper på kveld og natt. I støysonekartlegging tillegges L_{5AS} vekt i tilfeller hvor nattrafikk medfører nivåer som indikerer større ulemper enn beregnet ekvivalentnivå (L_{den}) for flyplassens totaltrafikk skulle tilkjenne.

Hva er en flyplass?

Innen luftfart knyttes støy primært til områder rundt landingsplasser som flyplasser, sjøflyhavner og helikopterlandingsplasser, hvor støykildene er luftfartøy som lander eller letter. Med flyplass menes i disse retningslinjene ethvert anlegg, på land eller sjø, godkjent av Luftfartstilsynet til å operere med enhver type luftfartøy, og landingsplassen har mer enn 25 flybevegelser totalt i den sammenhengende tremåneders sommerperiode med mest trafikk. Sesongpreget turisttrafikk med sjøfly eller helikopter i perioder med økt utendørs aktivitet hvor lufttrafikk kan medføre større ulemper, vurderes kun for den tremåneders perioden hvor slik trafikk foregår.

Hva forårsaker støyen?

De støymessig dominerende støykildene i lufttrafikken er jettfly og helikopter. I de senere årene er det satset store midler på å redusere støybelastningen, særlig fra jettfly. Reduksjonstiltakene knyttes både til kildereduksjon (motor, propell og flykropp) og flyoperative tiltak (se kapittel 7.3.7).

Motorstøy fra jettfly

Jettfly under avgang er normalt den mest støyende aktivitet ved en flyplass. Den viktigste enkeltkomponenten for generering av støy på et jettfly er motoren, både ved avgang, og for de mest støyende flytypene fortsatt også ved landing. Derfor er også det viktigste arbeidet i reduksjon av flystøy utført hos motorfabrikantene. Vi snakker gjerne om 3 generasjoner av jetmotorer, hvor grad av omluftsforhold (del av motorens luftstrøm som ikke inngår i forbrenningsprosess) skiller generasjonene. Med dagens tredjegenasjons jetmotorer hvor omluftsforholdet går opp mot 6,0 har sivile jettfly fått signifikant reduksjon i støy i forhold til tidligere, kombinert også med andre miljøgevinster som bedre driftsøkonomi og renere avgasser.



Figur 44: Flymotorene er fremdeles de viktig støykilde. Foto: Pratt & Whitney

Støy fra propellfly

Støynivå fra overflyging med propellfly er normalt lavere og hendelsen er av kortere varighet sammenlignet med jetfly. Ved våre lokale lufthavner (tidligere betegnet regionale lufthavner), hvor trafikken hovedsakelig er turboprop-fly (DHC8), er landingsstøy ofte mer fremtredende enn avgangsstøy. Dette har sammenheng med motorbruk og propellinnstilling under innflyging og landing, samt bruk av motor til oppbremsing etter landing.

Aerodynamisk støy

Moderne støysvake jetfly har redusert flystøyen betydelig. Støysvake motorer er i dag så langt utviklet at under landing har aerodynamisk generert støy fra vinger, flaps, hjul og flykropp fått økt betydning. De største flyfabrikantene har introdusert tiltak på vingeflater og flykropp for ytterligere å redusere aerodynamisk støy. Dette er imidlertid fortsatt under utvikling, og det kan ta lang tid før disse tiltakene får merkbar effekt på den totale flystøybelastningen rundt våre flyplasser.

Helikopterstøy

Helikopter er en meget kompleks støykilde. De støymessig dominerende delkilder er hovedrotor og halerotor. Ulike støygenereringsmekanismer gjør seg gjeldende ved avgang, overflyging og landing. Ved overflyging vil høy hastighet på luftstrømmene over hovedrotorbladene kunne føre til overlydshastighet lokalt og derved innslag av kraftig impulsstøy. Under innflyging kan impulsstøy også oppstå i det et rotorblad slår gjennom luftvirvelen som bladet foran genererte. Hovedrotorens luftstrøm kan føre til ekstra støy når den treffer halerotoren.

Viktige støydempingstiltak på helikopter er oftest rettet mot rotorsystemene, vesentlig bladform, antall blad og omdreinings hastighet på både hovedrotor og halerotor.

Støykonflikter

De hyppigste konflikter ved flyplasser er regulering av boliger og andre støyømfintlige bruksområder i lufthavnens nærområde. Dette har ofte sammenheng med knapphet på utbyggbare områder i kommunen, men det er også et uttrykk for næringslivets interesse for flyplassnærhet. For flyplasser gir innbygging av lufthavnen redusert utviklingsmulighet. Samtidig gir slik bygging ofte støyplager for de nærmeste naboene.

Trafikkøkning kan i enkelte tilfeller utløse reaksjoner fra støyutsatte, særlig ved større trafikkøkninger kombinert med bruk av støyende luftfartøy.

Etter hvert har også en økt miljøbevissthet i befolkningen medført klager fra beboere og andre berørte på generell aktivitet eller spesielle situasjoner ved flyplassen. Det er ikke uvanlig at klager på flystøy er et uttrykk for annen misnøye, men flystøy blir den utløsende faktor for klagen. Medvirkende klageårsaker kan være generell frykt for havari, luftforurensning og nedsoting fra uforbrent drivstoff.

Klager på flystøy har ofte en sesongpreget variasjon med markert økning i sommerhalvåret. Da benyttes hage og nære rekreasjonsområder i større grad, samt at flere sover med åpent vindu.

7.3.2 Etablering av ny flyplass

Etablering av en ny flyplass er en sjeldenhet i Norge. Utvidelse av eksisterende flyplasser er mer påregnelig, både ved markert trafikkøkning, endret type trafikk og utvidelse av eksisterende eller bygging av nye rullebaner. I slike tilfeller kan det være naturlig å gjennomføre støytiltak for bebyggelse som faller innenfor støysonene.

Rød sone

På grunn av begrensede muligheter for effektive tiltak i forhold til utendørs støyinnivå, bør alle eksisterende bygninger med støyfølsomt bruksformål som vil komme innenfor rød sone for ny flyplass vurderes for tilbud om innløsning, avhengig av bygningens standard og utendørs støyinnivå. Dersom eier av boligen ikke ønsker innløsning må boligen støyisoleres, slik at den minimum tilfredsstiller kravene til innendørs støy gitt i Forurensningsforskriftens kapittel 5 (L_{Aeq24} 42 dB). Isoleringstiltakenes omfang bør begrenses økonomisk til den enkelte bygningens realverdi. Årsaken til at det anbefales en streng praksis som begrenser alternative tiltak til innløsning, er at bygninger med støyfølsomt bruksformål i rød sone for flystøy i utgangspunktet er lite ønskelig på grunn av de høye utendørs støyinnivåene, og at kostnader ved fasadetiltak er svært høye.

Gul sone

For alle bygninger med støyfølsomt bruksformål som kommer innenfor gul sone, bør det vurderes å gjennomføre tiltak for å redusere innendørs støyinnivå. Bygningens standard og utendørs støyinnivå har stor betydning for hvilke isoleringstiltak som er teknisk mulige innenfor akseptable kostnadsrammer. Klasse C i NS 8175 bør tilstrebes der dette ikke er uforholdsmessig kostbart. I reguleringsplan for ny flyplass er det mulig å sette spesifikke krav om tiltak på eksisterende støyfølsomme bygninger, slik det eksempelvis ble gjort for Gardermoen.

Ved vesentlig utvidelse av en eksisterende flyplass, eller ved større endringer i aktivitet som krever ny plan etter pbl, og som gir en merkbar økning i støyinnivået fra en eksisterende flyplass, bør det som hovedregel gjennomføres avbøtende tiltak, jfr retningslinjens kapittel 3.3. En merkbar økning i støyinnivået er definert som en økning i gjennomsnittlig støyinnivå (L_{den}) på mer enn 3 dB over en avgrenset tidsperiode.

Ved ny rullebane på over 1600 m eller en total nyinvestering på over 100 million kroner er det krav til konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven.

Ved nyetablering av flyplasser bør disse lokaliseres til områder uten etablert eller planlagt bebyggelse så langt det lar seg gjøre. Friluftsområder/stille områder søkes sikret gjennom arealplanleggingen for området.

Ved avvik fra retningslinjene har fylkesmannen som statens fagmyndighet en sentral rolle, med myndighet til å gi innsigelser.

Helikopterlandingsplasser

Helikopterlandingsplasser i tettbygd strøk kan medføre støykonflikter, da støy fra landing og avgang samt innflyging i lav høyde over støyfølsom bebyggelse ofte gir høye støynivåer. Landingsplasser som brukes om natten, for eksempel knyttet til ambulanseflygning, gir vanligvis de største konfliktenes knyttet til maksimalstøy.

Helikopterlandingsplasser er i likhet med andre typer landingsplasser konsesjonspliktig etter luftfartslovens § 7-5. Bestemmelser om konsesjonsbehandling er nedfelt i forskrift om konsesjon for landingsplasser, som forvaltes av [Luftfartstilsynet](#).

Bruk av såkalte naturlige landingsplasser er unntatt fra konsesjonskravet. Dette gjelder blant annet midlertidige landingsplasser til kortvarig bruk, landing i forbindelse med bygg- og anleggsvirksomhet m.v. Antall flybevegelser på naturlig landingsplass må imidlertid ikke overstige 12 per uke, og annet aktuelt lovverk må overholdes, herunder bestemmelsene om motorferdsel i utmark (se eget avsnitt). Dersom antall operasjoner overstiger 25 bevegelser innenfor en sammenhengende tre måneders periode, kan det ved behov fremmes krav om støykartlegging også for midlertidige landingsplasser.

Vurdering av støymessige konsekvenser

I forbindelse med etablering av ny helikopterlandingsplass, vil det vanligvis være krav om både reguleringsplan og konsesjon etter luftfartsloven. Vurdering av støy vil da være et tema både i konsesjonsbehandlingen og i plansaken. Plan og konsesjon bør således ses i sammenheng og være koordinert.

Ved overordede konsekvensvurderinger og alternativsøk, og for vurdering av midlertidige landingsplasser, kan forenklede beregninger av støy aksepteres, for eksempel gjennom bruk av industristøymetoden. I endelig reguleringsplan og konsesjonssak forutsettes beregning med komplett metode (NORTIM) når permanente landingsplasser som berører støyfølsom arealbruk skal etableres.

Støyfaglig utredning for etablering av ny helikopterlandingsplass bør minimum omfatte følgende punkter:

- Beskrivelse av formål, aktivitetens, omfang og støynivåer fra de ulike støykildene (aktuelle helikoptertyper)
- Beskrivelse av inn- og utflygingstraseer, omfang av bakkekjøring, motortesting og andre støyende aktiviteter
- Beregning av ekvivalentnivåer og maksimalnivåer for dag, kveld og nattperioden i representative driftsdøgn, samt L_{den} -verdier på årsbasis
- Oversikt over støyfølsom arealbruk (bebyggelse og utearealer) som ligger i støyutsatt område
- Vurdering av muligheter for støyforebyggende prosedyrer ved inn- og utflyging, behov for støyisolerings tiltak samt andre avbøtende tiltak.

Andre støykilder av betydning i området bør synliggjøres, da det kan være behov for å vurdere summen av støybelastningen i enkelte områder.

På bakgrunn av den støyfaglige utredningen bør kommunen avklare om planen kan komme i konflikt med kommuneplan, kommunedelplaner eller eksisterende reguleringsplaner i området. Kommunen bør videre vurdere behovet for å sette krav til støyreducerende tiltak og støygrenser gjennom reguler-

ingsbestemmelsene. Mange helikopterlandingsplasser kan ha relativt få flybevegelser, og ekvivalentnivåene på årsbasis vil i slike tilfeller bli lave. For boliger nær landingsplassen kan imidlertid maksimalnivåene bli høye, og kommunen bør derfor vurdere om det bør benyttes grenser for maksimalnivå også på dag- og kveldstid. Dersom nattflyging er vanlig forekommende, bør det også vurderes å stille krav til maksimalstøy i nattperioden selv om det er mindre enn 10 hendelser.

7.3.3 Ny bebyggelse ved flyplass

Ny bebyggelse ved en eksisterende flyplass er ofte en naturlig utvikling i lokalsamfunnet, og er en av de viktigste utfordringene som retningslinje T-1442 søker å regulere. Gjennom støysonekart som synliggjør gul og rød støysone er det etablert et praktisk verktøy for kommunal arealplanlegging, hvor kommunen som lokal planmyndighet bør ta hensyn til den støyplage luftfart kan medføre. Det må likevel poengteres at dersom kommunene følger retningslinjen og legger opp til en arealbruk i støysonene som er i tråd med retningslinjens anbefaling, vil likevel en mindre andel av befolkningen innenfor støysonene fortsatt kunne oppfatte støyforholdene som plagsomme. Kommunene bør derfor også vurdere hvilke ulemper flystøy kan medføre utenfor flystøysonene.

Anbefalte grenseverdier

Tabell 18. Anbefalte støygrenser ved bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager i flyplassnære områder.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Flyplass	L_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB

Disse grensene er strenge, og utelukkende til bruk ved planlegging for ny regulering og bygging av nye bygninger med støyfølsomt bruksformål. Grensene endrer ikke eksisterende regulering, og kan derfor ikke praktiseres på eksisterende situasjoner. Bygninger kan plasseres som en skjerm mot utsatte områder, for derved å bidra til en stille side egnet til rom for støyfølsom bruk.

Ved etablering av ny bebyggelse skal innendørs støynivå tilfredsstillende grenseverdiene i byggeteknisk forskrift til plan og bygningsloven, med tilhørende standard NS 8175 klasse C. Ved planlegging av bebyggelse i gul eller rød sone, skal det utarbeides støyfaglig utredning, som skal synliggjøre støynivåer ved ulike fasader på de aktuelle bygninger og uteplasser, samt innendørs nivå i rom for varig opphold. Den støyfaglige utredningen bør foreligge samtidig med planforslag i plansaker eller ved søknad om rammetillatelse i byggesaker.

Gul sone

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

I forhold til flystøy kan skjerming av uteplass eller fasader være vanskelig. Den reduserte muligheten for denne type tiltak er delvis kompensert ved strengere krav til flystøy enn til støy fra veg og bane. Likevel må muligheter for hensiktsmessig arealdisponering og tilgang på lokale friområder i nærområdet prioriteres ved regulering av boliger og boligområder i gul sone for flystøy. Romdisponering i bygninger bør også tilpasses støysituasjonen.

Siden det for flystøy normalt vil være vanskelig å tilfredsstillende grensene i retningslinjens tabell 3 (se veilederens tabell 18) fullt ut for alle fasader, bør oppføring av nye bygg til støyfølsom bruk i gul sone være begrunnet i forhold til kriteriene for avvik, (se veilederens kapittel 3.2.5), blant annet i forhold til samordnet areal- og transportplanlegging. I slike tilfeller må kommunen legge vekt på at boligene har tilgjengelig gode utearealer med tilfredsstillende støynivå i nærmiljøet. Samtidig skal det etter en samlet vurdering tas hensyn til om områdets utbyggingsmessige kvaliteter, alternative utbyggingsområder, foretatte grunnlagsinvesteringer, øvrige omgivelser og miljø viser store fordeler ved utbygging i området. Bygninger kan brukes som effektive støyskjermer, og bruk av innglasset balkong som privat uteplass kan aksepteres.

Kommunen skal i sin vurdering ta hensyn til langsiktige behov for flyplassvirksomheten. Framtidige utvidelser og/eller økning av aktivitet kan på langs sikt få konsekvenser for arealbruken ut over det som er representert i eventuelle prognoseberegninger som inngår i støysonekartene.

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

Gjenoppbygging og ombygging og utviding av eksisterende bygninger i rød sone rundt flyplasser kan tillates, dersom det ikke blir etablert flere boenheter. Det bør også være en forutsetning at bebyggelsen så langt som mulig tilpasses støyforholdene gjennom plassering av bygninger, planløsning m.v. slik at de anbefalte grenseverdiene så langt som mulig tilfredsstilles. Byggteknisk forskrift og NS 8175 sine krav tilsvarende rehabiliteringsstandard (klasse D) må tilfredsstilles.

Mulighet til unntak fra rød sone av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging er omtalt i veilederens kapittel 3. I forhold til flystøy bør kommunene legge til grunn en streng praktisering av anbefalt arealbruk i rød sone, da det er vanskelig å oppnå en stille side på ny bebyggelse.



Figur 45: A380 lander på Oslo lufthavn Gardermoen. Foto: © Geir Løvstad

7.3.4 Ansvar for flystøykartlegging

Anleggseier er i utgangspunktet ansvarlig for støykartlegging av sin virksomhet etter T-1442.

For sivile statlige lufthavner har således Avinor plikt til å fremlegge oppdaterte flystøysonekart for sine 43 større og mindre lufthavner.

Forsvarets egne flyplasser støykartlegges av Forsvarsbygg. Dette gjelder selv om det forekommer regulær sivil trafikk. Noen av forsvarets plasser har ikke regulær aktivitet, men kartleggingsplikten gjelder fortsatt forutsatt at det er mer enn 25 flybevegelser i den sammenhengende tremåneders perioden med mest trafikk.

Ut over dette finnes flere sivile flyplasser drevet av egne privatrettslige aksjeselskaper. I noen tilfeller er slike flyplasser utleid av eier til et driftsselskap, som normalt overtar kartleggingsplikten.

Ved en rekke sykehus er det etablert helikopterlandingsplasser. Her har det enkelte helseforetak, i egenskap av eier av landingsplassen, kartleggingsansvar i forhold til T-1442

7.3.5 Beregningsverktøy og metode for kartlegging av flystøy

Vurdering av flystøy etter nasjonale forskrifter, Klima- og miljødepartementets retningslinjer og Miljødirektoratets veiledninger gjøres normalt kun mot beregnet flystøy. En ofte forekommende misforståelse er at støykartleggingen baseres på måling. Det beregningsverktøy som benyttes gir en nøyaktighet som sidestilles med svært omfattende målinger over lang tid. Fordi det i sonenegrensene også inngår beskrivelse av en fremtidig situasjon, er slik flystøykartlegging basert på måling heller ikke mulig.

Beregningsmodeller

Avinor, Forsvarsbygg og OSL har i samarbeid med SINTEF fått utviklet en norsk beregningsmodell for flystøy – NORTIM (ref. [2-5]). NORTIM er hovedprogrammet i en familie med flere spesialtilpassede varianter. OSL har fått utviklet en variant kalt RADTIM. Denne gjør bruk av radarinformasjon for å beskrive reelle inn- og utflygingstraséer og stige profiler (flygehøyde og -hastighet). Til bruk ved våre regionale flyplasser med noe enklere trafikkmønstre, har Avinor fått utviklet modellen REGTIM. Avgjørende for dette utviklingsarbeidet var et økende behov for en metode som kunne ta hensyn til terrengets og topografiens virkning på lydutbredelsen. Ved innføring av komplekst definerte sonegrensener ble det også påtrengende å kunne automatisere beregning og koordinatfesting av flystøysonegrensene for korrekt uttegning på kart.

Beregningsmodellene inneholder en database med støy- og ytelsesdata for over 620 ulike fly- og helikoptertyper. Databasen er utviklet av FAA og er under kontinuerlig revisjon og oppdatering.

Beregningskjernen i NORTIM har en meget god nøyaktighet. Etter siste oppdatering er det gjort sammenligning i 6 faste posisjoner rundt Oslo lufthavn Gardermoen mellom målinger og beregninger av nærmere 70 000 overflyginger rundt Gardermoen. Midlere avvik mellom målt og beregnet ekvivalentnivå er mindre enn 0,5 dB.

Beregning av flystøy skal gjøres med til enhver tid siste oppdaterte versjon av et beregningsverktøy i NORTIM-familien. For den spesielle rapporteringen til EU kan støyberegninger også gjennomføres med de metoder som er angitt i EU-direktiv 2002/49/EF av 25. juni 2002, bilag 2. NORTIM oppfyller disse kravene.

Beregningsgrunnlag

Fremgangsmåten for støykartlegging rundt lufthavner er lik for alle typer flyplasser (landfly, sjøfly og helikopter), offentlige (sivile og militære) og private. Enhver lufthavn med mer enn 25 flybevegelser totalt i den sammenhengende tremåneders periode med mest trafikk skal kartlegges. Uavhengig av om resultater skal rapporteres til EU eller bare nasjonalt, skal det tilstrebes å følge samme mønstre i beskrivelse av grunnlag for beregningene samt beskrivelse av resultater.

Støy fra fly under innflyging og landing, samt avgang og utflyging skal inngå i beregningen av flyplassens totale støyemisjon. Støybidrag fra landing avsluttes når flyet takser ut fra rullebanen, og avgang starter når bremsene slippes og akselerasjonen starter. Allerede ved introduksjon av T-1277 i 1999 fastslo Klima- og miljødepartementet at støy fra motortesting og taksing samt bruk av aggregat også skal inkluderes ved beregning av flystøy. Det er i praksis forstått slik at dette skal inngå der slik aktivitet kan gi signifikante bidrag til den samlede støybelastningen. Ofte dominerer avgangsstøy så klart over all annen aktivitet på en flyplass, slik at taksing og i noen grad også motortesting ofte maskeres.

Det forutsettes også at flystøyberegningene i størst mulig grad skal ta hensyn til topografiens innvirkning på lydutbredelsen. Derfor er det utviklet spesielle beregningsprogram for flystøy i Norge, tilpasset nasjonalt regelverk.

For sivile flyplasser med regulær militær aktivitet, og militære plasser med regulær sivil aktivitet, skal beregningene også vise sivil og militær støybidrag separat, i tillegg til den totale støybelastningen.

Trafikkgrunnlag

Ved beregning av flystøy inngår all registrert flyaktivitet innenfor den trafikkdimensjonerende perioden som legges til grunn for å beskrive dagens situasjon. Prognosert trafikk 10-20 år frem i tid bestemmes ut fra høyeste realistiske trafikkalternativ, og flytyper basert på forventet utskifting frem til referanseåret. Dagens prosedyrer og rutemønstre skal legges til grunn dersom det ikke foreligger konkrete planer om vesentlige endringer. Hver enkelt flybevegelse er tilordnet informasjon om flytype, tidspunkt og destinasjon. Prosedyre for avgang, gitt ved utflygingsretning og trasé, bestemmes ut fra flyplassens offisielle publiserte regelverk Aeronautical Information Publication – Norway (AIP), kombinert med operatørselskapets egne bestemmelser. Dette gir grunnlag for å beregne en teoretisk utforming av utflygingstraséer for hver flytype og destinasjon. På disse plantraséene legges det en standardisert spredning, beskrevet i ECAC Doc.29, 3rd Edition (ref. [7]).

For sivile flyplasser med mer enn 50000 flybevegelser per år (unntatt militære flyginger og øvingsflyging med små fly), skal det i henhold til EU-direktiv 2002/49/EF (implementert gjennom forureningsforskriftens kapittel 5) rapporteres støyberegninger basert på total årstrafikk. For flyplasser med kun nasjonal rapportering kan det som en tilnærming til årsmiddelberegninger rapporteres støyberegninger basert på trafikk for de tre sammenhengende sommermånedene med mest trafikk, forutsatt at trafikken i disse månedene ikke underestimerer gjennomsnittlig årstrafikk.

Militær øvelsestrafikk skal inngå i beregningsgrunnlaget der slik aktivitet forekommer hvert annet år eller oftere.

Traséer

Separate traséer for landing og avgang med de enkelte flytyper eller flytypekategorier blir utarbeidet med grunnlag i gjeldende Aeronautical Information Publication (AIP), Luftforsvarets Standing Orders Flying (SOF) og operatørselskapenes egne prosedyrer, samt lokale prosedyrer hvis de øvrige ikke er dekkende. Variasjon i flytraséer for den enkelte inn- og utflygingsprosedyre uttrykkes ved hjelp av spredningsmodell definert i ECAC Doc. 29, 3rd Edition. Som minimum forutsettes fire spredtraséer i tillegg til plantraséen for hver prosedyre. Utkastet til revidert Doc.29 legger til grunn seks spredtraséer.

Det vil ellers ofte være nødvendig å samarbeide om disse traséforutsetningene med stedlig lufttrafikk kontroll (flygeledelse) og militær operasjonsinstans, og de ansvarlige for prosedyrer og operasjoner i flyselskapene.

GA-trafikk (småfly) beregnes slik flyplassens operative forhold er beskrevet i AIP eller tilsvarende dokumentasjon, samt slik lokal lufttrafikkledelse beskriver. Ofte har flyklubber egne lokale bestemmelser med tanke på flystøyreducerende tiltak. Om slike finnes, skal de alltid tas inn i beregningsforutsetningene.

Utendørs støy

Kartlegging etter retningslinjen skal primært baseres på beregning av utendørs støybelastning, og hensyn tas til terrengets innvirkning på støyutbredelsen. Beregningen skal vise støynivå under tilnærmet frittfelt lydutbredelsesforhold. Til forskjell fra idealiserte frittfeltforhold inkluderes bakkens effekt på lydutbredelsen. Beregningsmodellen for flystøy tar imidlertid ikke hensyn til refleksjoner fra bygninger og lignende lydreflekterende flater.

Bestemmelsen om beregning kan fravikes i spesielle situasjoner hvor beregningsmodellens gyldighetsområde setter begrensninger, eller pålitelige støydata ikke er tilgjengelige, eller det foretas spesielle flyginger hvor støyberegning bør kontrolleres med måling.

Målinger kan også gjøres på flytyper hvor pålitelige støydata mangler, for å skaffe spesifikke kilde-data. Slike målinger inngår da i beregningsprogrammets database som grunnlag for nye forbedrede beregninger.

Innendørs støy

Retningslinjen (T-1442) inneholder ikke separate krav til innendørs støynivå. Det vises til byggt teknisk forskrift og tilhørende Norsk Standard NS 8175.

Vurdering av innendørs støyforhold baseres på beregnet utendørs døgnekvivalentnivå ($L_{pAeq24h}$) med fratrukk av beregnet eller målt fasadeisolasjon. Basert på Norges byggforskningsinstitutt sin utredning om fasadeisolasjon mot flystøy (ref. [8]) er det etablert praksis med bruk av tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon, avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominante. Disse normverdiene for fasadeisolasjon framkommer som forskjell mellom beregnet utendørs frittfelt flystøynivå, og midlere innendørs nivå i bygningens mest utsatte rom for varig opphold. En avgrensning av område for kartlegging baseres på de normalt forekommende bygningskonstruksjoner og hustyper som gir minst dempning i fasaden, og utendørs prognosert flystøynivå beregnet med NORTIM.

Tabell 19. Normtall for fasadeisolasjon mot flystøy.

Flyplasstype	Dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse* [dBA]
Regionale flyplasser	Propellfly	22
Stamruteplasser med mil jagerfly	Eldre jetfly og jagerfly	27
Stamruteplasser	Støysvake fly	27

* Normalt forekommende isolasjonsverdier i eksisterende bebyggelse er ofte høyere.

I kompliserte tilfeller, og som kontroll på gjennomførte tiltak, kan det utføres målinger (ref. [9]) av fasadeisolasjon. Slike målinger har avslørt at når flere fasader eksponeres i avgrensede sektorer ved overflyging eller forbyflyging, og der aktuell bygningskonstruksjon er usikker, kan metoder for beregning av fasadeisolasjon underestimere lydisoleringseffekten.

Det anbefales at dimensjonering av fasadeisolasjonstiltak bestemmes ut fra metoder beskrevet i NBI håndbok 47. Dersom andre datakilder og beregningsmetoder benyttes må kvaliteten i grunnlaget og beregningsresultatene dokumenteres særskilt.

7.3.6 Flystøysonekart

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging harmoniserer regulering av støy fra flere typer kilder, og representerer et kompromiss mellom tilfredsstillende støynivåer og hensyn som taler for bygging av boliger rundt flyplasser.

Retningslinjens inndeling av støyutsatte områder i to soner bestemmes ved en kombinasjon av et veiet ekvivalentnivå fra totaltrafikken L_{den} , og maksimalnivå på natt (L_{5AS}) i perioden 23-07 fra de hyppigst forekommende og støymessig mest dominerende aktiviteter. For flystøy vil beregning av maksimalnivå av praktiske årsaker derfor bli foretatt på basis av alle flybevegelser på natt. Dette avviker fra Norsk Standard NS 8175 hvor maksimalnivåbetraktninger inntreer først når antall støyhendelser på natt (23-07) overstiger 10.

Alle nivåer er gitt som innfallende lydtrykknivå, normalt beregnet i 4 m høyde.

Tabell 20. Kriterier for soneinndeling av støy fra flytrafikk.

Sone	Ekvivalentnivå L_{den}	Maksnivå natt
Gul sone	L_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB
Rød sone	L_{den} 62 dB	L_{5AS} 90 dB

L_{den}

Flytrafikk har 3 dB lavere anbefalt grense enn vegtrafikk. Dette er begrunnet med at internasjonale undersøkelser viser at flystøy vurderes som mer plagsom enn vegtrafikkstøy ved samme ekvivalentnivå. Korreksjonen på -3 dB er innenfor anbefalte rammer i ISO-standard 1996-1:2003.

Ekvivalentnivågrensen for ytre avgrensning av gul sone er L_{den} 52 dB, for rød sone 62 dB.

Støybelastningskart

Med støybelastningskart forstår vi all annen utendørs støykartlegging enn støysonekart. Et støybelastningskart kan således vise konturer for A-veid døgnekvivalentnivå, til bruk ved vurdering av forhold knyttet til teknisk forskrift eller forurensningsforskrift. Tilsvarende kan kart som viser konturer for maksimalnivåer være grunnlag for vurdering av krav til innendørs maksimalnivå på natt i teknisk forskrift/NS 8175. Det kan også fremstilles flystøybelastningskart som viser konturer for L_{day} , $L_{evening}$ eller L_{night} , slik EU-direktiv 2002/49 beskriver. Anleggseier bør stille nødvendige støybelastningskart til rådighet for kommunen, til bruk i planlegging og byggesaksbehandling.

7.3.7 Flystøyreduserende tiltak

Siden innføring av EDB-basert flystøysoneberegning ble innført i Norge rundt 1970, er det i tilknytning til beregning av flystøysonegrenser ved våre flyplasser gjennomført analyser av mulige flystøyreduserende tiltak. Denne tilleggsanalysen er behovsvurdert etter at beregning av prognosert flystøybelastning basert på en fremskriving av dagens trafikk og flygemønster foreligger. Det kan derved avdekkes behov for fremtidig beskyttelse av områder til støyfølsomme bruksformål som boligarealer, helseinstitusjoner, skoler, kirker o.l.

Flystøyreduserende tiltak inkluderer vurdering av muligheter for blant annet:

- Endring av prosedyrer for inn- og utflyging
- Styring av preferert baneretning
- Restriksjoner i bruk av flytyper
- Begrensning i flyplassens åpningstid
- Forskyvning eller dreining av rullebanesystemet
- Overføring av trafikk til andre flyplasser

I tillegg kommer arealreguleringstiltak etter plan- og bygningslov som et selvstendig tiltak for å begrense ulemper av støy i planlagte boligområder og andre støysensitive områder.

Effekten av flystøyreduserende tiltak skal ikke tas med i det støysonekart som legges til grunn for kommunal arealplanlegging før det enkelte tiltak er gjennomført i praksis. Det betyr at hvis for eksempel styrt preferert banebruk synes å være et aktuelt tiltak, kan ikke effekten av dette inkluderes i flystøysonekartet før Avinor har innarbeidet denne bestemmelsen i lokalt regelverk for flyplassen.

Retningslinjen setter ikke automatisk krav til at det skal gjennomføres en evaluering av slike tiltak. Det er i hvert enkelt tilfelle opp til den enkelte kommunes behov for slike analyser, basert på mulige konflikter i planlagte nye reguleringer, eller ved fortettinger av eksisterende støyfølsomme områder. Før de støymessige konsekvenser av tiltak beregnes, må de vurderes i forhold til nasjonalt og internasjonalt regelverk for luftfart.

7.3.8 Litteratur og lenker

1. Herold Olsen, Kåre H. Liasjø, Idar L. N. Granøien: Topography influence on aircraft noise propagation, as implemented in the Norwegian prediction model NORTIM. SINTEF Report STF40 A95038
2. S.Å. Storeheier, R. T. Randeberg, I. L. N. Granøien, H. Olsen, A. Ustad: Aircraft Noise Measurements at Gardermoen Airport, 2001. Part 1: Summary of results. SINTEF Report STF40 A02032
3. Idar L. N. Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen: Corrective Measures for the Aircraft Noise Models NORTIM and GMTIM: 1. Development of new algorithms for ground attenuation and engine installation effects. 2. New noise data for two aircraft families. SINTEF Report STF40 A02065.
4. Idar L. N. Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen: Implementering av radarmålte profiler for flyhøyde og –hastighet i beregningsprogrammet GMTIM. SINTEF Report STF40 A02065.
5. Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L. N. Granøien, Tone Berg: NORTIM Version 3.0. User Interface Documentation. SINTEF Report STF90 A04037

6. European Civil Aviation Conference: Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports. ECAC:CEAC Doc. 29, 1997.
7. Europa-parlamentets og Rådets direktiv 2002/49/EF: Om vurdering og styring af ekstern støj. 25. juni 2002.
8. Arild Brekke: Isolering mot støy fra helikopter og ulike flytyper. Brekke & Strand notat 7739-00, Oslo mai 2013.
9. Eyjolf Osmundsen: Feltmetode for fastsettelse av maksimalt innendørs lydnivå. Miljøakustikk AS, Oslo 1999
10. Federal Aviation Administration: Federal Aviation Regulation FAR Part 150: Airport Noise Compatibility Planning. FAA, Dec. 18, 1984
11. Confederation of European Aerospace Societies:
<http://www.win.tue.nl/ceas-asc/>
12. Santa Monica Airport: Flying Neighborly & Aircraft Brochures
http://santa-monica.org/airport/n_fly_np.aspx
13. Helicopter Association International: Fly Neighborly Program
<http://www.rotor.com/Operations/FlyNeighborly.aspx>
14. [Oversikt](#) over eksisterende flystøysoner på norske flyplasser (Avinors nettsider). Gå til /lufthavn/om oss/for våre naboer/miljøkart

7.4 Industri og annen næringsvirksomhet

7.4.1 Støykildebeskrivelse

Begrepet industri omfatter all industriell aktivitet, det vil si aktivitet med systematisk fremstilling av råvarer og produkter ved omfattende bruk av maskinelt utstyr, samt vedlikeholdsarbeider med tilsvarende støypotensial.

Annen næringsvirksomhet kan for eksempel være masseuttak (pukkverk, grustak m.v.), bensinstasjoner, akvakultur eller avfallshåndtering.

Støyen kan ha svært ulik karakter og årsak. Industri- og næringsstøyfeltet spenner fra relativt små bedrifter med få støykilder, som kan dempes effektivt med kjent og rimelig teknologi, til meget omfattende og komplekse industriområder med mange støykilder. Støyen vil reflektere både driftsmønster og type produksjon. Driftsmønster kan spenne fra noen måneders drift pr år til helkontinuerlig drift. Fordelt over døgnet kan driften være begrenset til vanlig arbeidstid, eller strekke seg over både dag, kveld og natt.

Med helkontinuerlig drift menes en virksomhet som normalt opererer uten stop i alle døgnet 24 timer året rundt. Pauser for vedlikehold i bedrifter med helkontinuerlige drift sees bort fra i beregningene og vurderingene da slike pauser har ubetydelig innvirkning på støyens årsmiddelnivå fra virksomheten. Pukk/ bergverk/gruver, skipsverft og mekaniske verksteder er de tre bransjene som bidrar mest støymessig i Norge, og disse står for nesten to tredeler av total støyplage fra industri og annen næring.

Parkeringsplasser i forbindelse med industri og næring (som ikke er offentlige) vurderes etter samme grenseverdier som industri.



Figur 46. Illustrasjonsfoto: Miljødirektoratet

Støybilde

Støybildet vil avvike sterkt mellom en bedrift som kjører lukkede kontinuerlige prosesser som fremstilling av aluminium, papir og petroleumsraffinering og bedrifter som håndterer materialer utendørs, som skipsbyggerier, stålstøperier, steinbrudd, pukkverk og åpne sagbruk. Lukkede kontinuerlige prosesser karakteriseres av jevn, kontinuerlig industristøy, mens åpen håndtering av materialer gjerne har et betydelig innslag av impulsstøy.

Vifter er en viktig støykilde fra industri og næringsvirksomhet. Støy fra vifter er som regel bredbåndet, med karakter av fossebrus. Ofte har støyen også en hørbar tonekomponent med frekvens gitt av omdreiningstall og antall vifteblad. Støynivået i mottakerpunktet kan være moderat. At støyen er en belastning, merkes kanskje best når vifta slås av - og støyen forsvinner.

Støy fra industribedrifter vil vanligvis være moderat i styrke på grunn av en viss avstand ut til omliggende boliger, og at denne kilden er strengt regulert med tillatelser etter forurensningsloven.

I omtale av plager som følge av industri- og næringsstøy er det vanlig å skille mellom lyd med impuls karakter og annen støy. Støy oppfattes som spesielt plagsom dersom den har impuls karakter, for eksempel metalliske slaglyder. Også en del andre typer kilder kan gi lyd med påtrengende karakter, for eksempel hvislelyd, lyd fra dieselmotor med varierende turtall, og lyd med rentone karakter. Slik støy kan gi sjenanse og søvnforstyrrelser i stor avstand.

Nyere undersøkelser bekrefter at jevn industri- og næringsstøy har om lag samme plagegrad som vegtrafikkstøy ved samme støynivå. Det er imidlertid større usikkerhet knyttet til dose-responsforhold for industri- og næringsstøy enn for transportstøy. Dette både fordi plagegrad fra industri- og næringsstøy er dårligere undersøkt, og fordi støyen er så lite ensartet at det er vanskelig å finne fram til klare sammenhenger.

Variierende driftsmønster

Enkelte typer industri har behov for mer intensiv drift i perioder. For eksempel vil et skipsverft kunne ha behov for nattdrift i forbindelse med kortvarige reparasjonsoppdrag, eller i forbindelse med testing og igangkjøring av nybygg. Dette kan også innebære perioder med drift på kveld og natt, hvilket kan gi økte konflikter i forhold til omkringliggende bebyggelse

Hva forårsaker støyen

I flertallet av industri- og næringsbransjene er vifter og intern transport hovedkilden til støy. Dette gjelder blant annet bransjer som metallurgisk industri, næringsmiddelindustri, papir/ cellulose, petrokjemisk industri og grafisk industri. I bransjer som pukkverk, bilopphoggerier, skipsverft, mekaniske verksteder og sagbruk/høvleri har støyen mer karakter som impulsstøy eller blanding av impulsstøy og jevn støy. Denne type støy oppstår ofte som følge av en direkte, mekanisk påvirkning ved bruk av maskinelt utstyr.

7.4.2 Vanlige støykonflikter

Viftestøy

Støy fra vifter kan være et problem fordi:

- vifta er dårlig dimensjonert og går på høy turtall
- vifta mangler rimelig støydemping eller er dårlig vedlikeholdt
- avstanden er for liten

Innebygging av industri

Sentrumsnære industriområder ligger ofte i populære utbyggingsområder, noe som resulterer i innebygging av industribedrifter. Bedriften har ofte bindende krav til støynivå ved nærmeste bolig, og dersom kommunen tillater bygging nærmere bedriften oppstår konflikter. Problemstillingen er særlig aktuell i pressområder hvor eldre industriområder omdannes til boligområder, se eget avsnitt om dette.

7.4.3 Støysonekart for industri og annen næring

Kategori inndeling

I kategoriinndeling av industri i retningslinjen er det skilt mellom industri med helkontinuerlig drift (dvs. 24 timer i døgnet, året rundt) og øvrig industri.

Industri med helkontinuerlig drift har vanligvis et nokså jevnt støybilde, men vanligvis noe høyere støynivå på dagtid hverdager enn ellers. De fleste bedriftene i denne kategorien er store prosessindustribedrifter som har støykrav gjennom konsesjon etter forurensningsloven. Få bedrifter i denne kategorien har impulslyd.

I gruppen av øvrige industribedrifter er det stor variasjon. Bransjer som pukk/ bergverk/gruver, skipsverft og mekaniske verksteder, skraphandel, bilopphoggeri/fragmenteringsverk og sagbruk/høvleri har et variert støybilde og driftstidene kan variere mye. Mange vil også ha skjerpede krav som følge av impulslyd. Andre bransjer kan ha dominans av viftestøy og et jevnere støybilde.

Korreksjon for impulslyd

I tillegg til kategori- inndelingen i forhold til driftstid, er kriteriene for soneinndeling for industri og næringsvirksomhet avhengig av hvor vidt støyen har vesentlig impulslyd eller ikke. Impulspreget lyd gir større plage for omgivelsene enn jevn støy ved samme ekvivalentnivå. For industri og næringsvirksomhet med impulslyd bør derfor de strengere grenseverdiene legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time. Alternativt kan impulslydkorreksjon beregnes ut fra metode gitt i ISO 1996-1:2003 (ref) og Nordtest-metode NT ACOU 112 (ref). Se også omtale i kapittel 9.7 om beregningsmetodikk.

Tabell 21. Kriterier for soneinndeling for industristøy

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå , lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå , lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Industri med helkontinuerlig drift	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB		L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB Med impulslyd: L _{den} 60 dB		L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB
Øvrig industri	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB og Levening 50 dB Med impulslyd: L _{den} 50 dB og Levening 45 dB	Uten impulslyd: lørdag: L _{den} 50 dB søndag: L _{den} 45 dB Med impulslyd: lørdag: L _{den} 45 dB søndag: L _{den} 40 dB	L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB og Levening 60 dB Med impulslyd: L _{den} 60 dB og Levening 55 dB	Uten impulslyd: lørdag: L _{den} 60 dB søndag: L _{den} 55 dB Med impulslyd: lørdag: L _{den} 55 dB søndag: L _{den} 50 dB	L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB

Ansvarsforhold

Anleggseier, det vil si den som eier industribedriften, er ansvarlig for å utarbeide støysonekart, jfr kapittel 2 i veilederen. Kartet oversendes kommunen, som er ansvarlig for å synliggjøre støysoneene i arealplaner eller på annen egnet måte. Der aktiviteten på bedriftsområdet drives av andre enn eier, er anleggseieren ansvarlig for å inngå nødvendige avtaler med bruker om utarbeidelse av støysonekart.

Siden retningslinjen ikke er juridisk bindende, vil ikke utarbeidning av støysonekart være obligatorisk. For anleggseieren kan det imidlertid være fordelaktig å dokumentere støyforholdene rundt sin virksomhet gjennom å utarbeide støysonekart som sendes til kommunen (og eventuelt miljøvernmyndighetene). På denne måten blir kommunen gjort kjent med støyforholdene, og kan tilpasse sin arealplanlegging etter det.

Forholdet til gjeldende regler

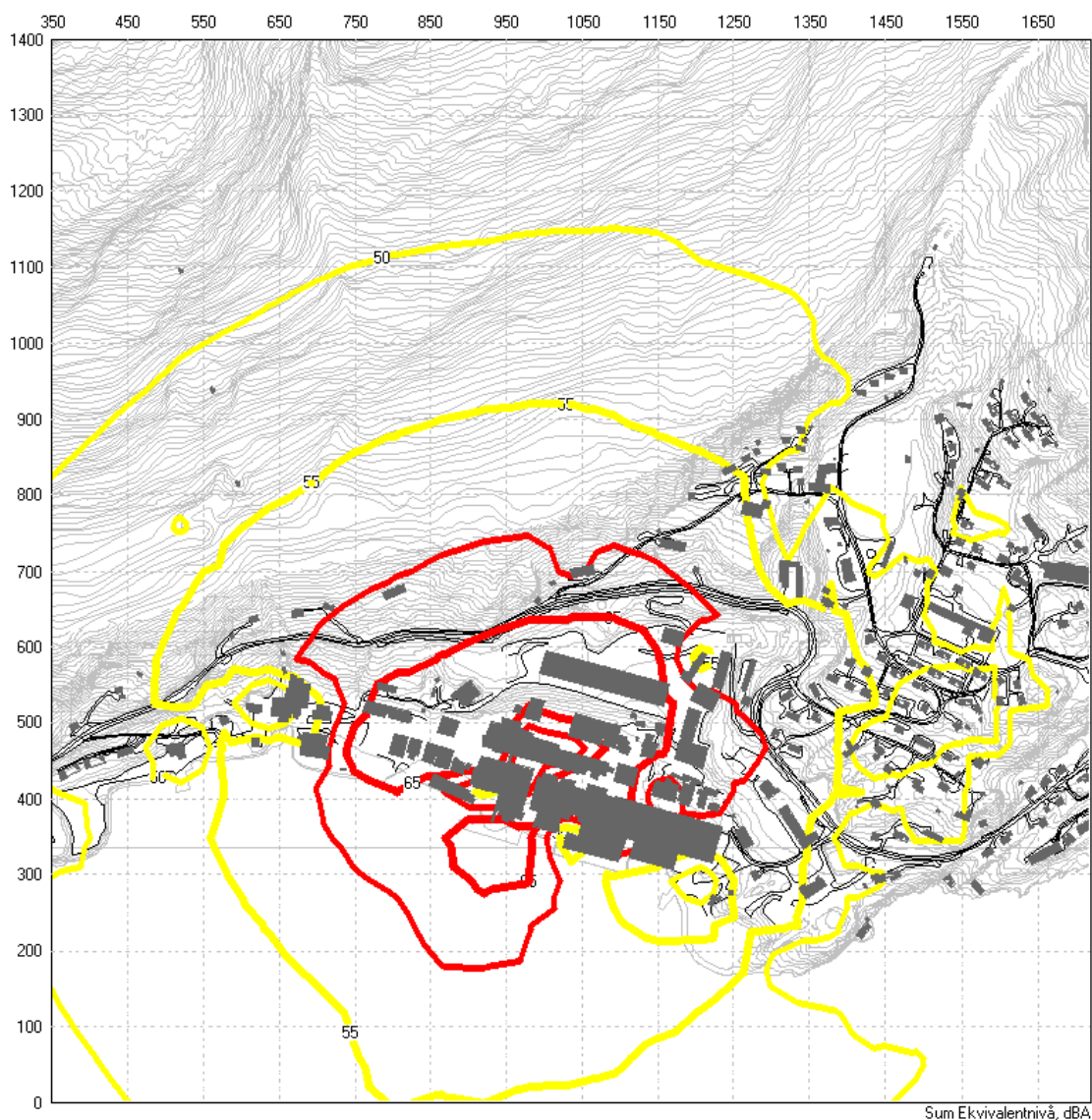
Dersom en eksisterende virksomhet har juridisk bindende støykrav gjennom bestemmelser i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven, eller tillatelse/forskrift etter forurensningsloven, er det behov for å supplere sonekriteriene med faktisk regulering. Har virksomheten for eksempel krav til L_{pAeq8h} 50 dB ved nærmeste bolig på dagtid, bør støykonturen for dette nivået synliggjøres på kartet utenfor grensen til gul sone.

Støysoner for industri – praktiske begrensninger

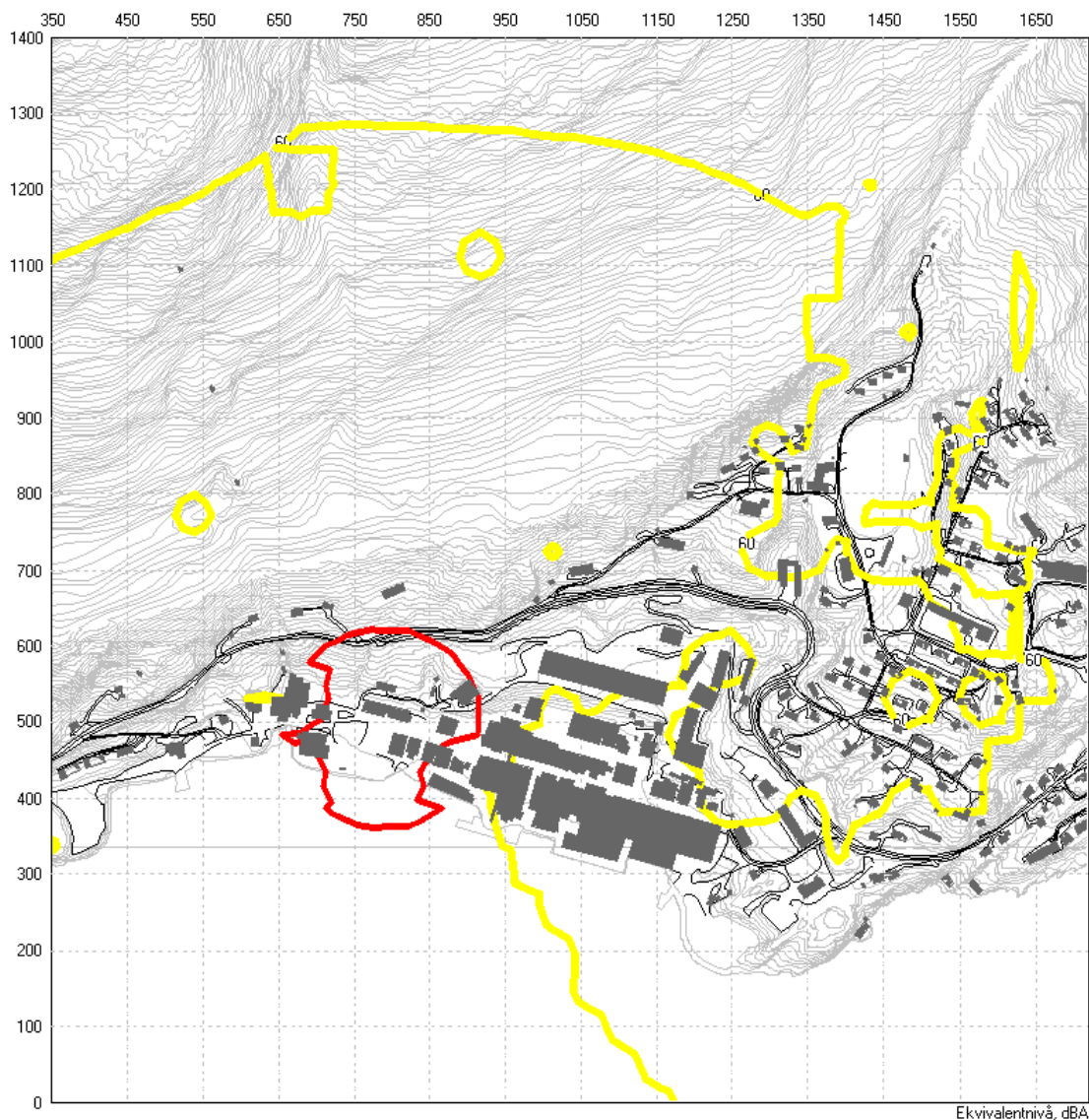
Bruk av støysoner i arealplanlegging forutsetter en viss stabilitet og forutsigbarhet i støykildene. Hvor det er langsiktig virksomhet på større industribedrifter/industriområder, for eksempel (store) skipsverft, metallurgisk industri, petrokjemisk industri og de større virksomhetene innenfor pukkb-/bergverk, vil det være mest hensiktsmessig å utarbeide støysoner. Disse kjennetegnes ved å være stedbundne, med store investeringer i fysiske anlegg og relativt lang tidshorison for drift på samme lokalisering.

I det enkelte industribygg/industriområde vil bedrifter ofte legges ned og nye komme til i løpet av få år, slik at forutsetningene for beregning av støysoner endres relativt hyppig. For mindre industribedrifter kan det derfor være mindre hensiktsmessig å bruke støysoner.

For en kommune som legger ut et industriområde er det et alternativ å etablere støysoner ut fra øvre tillatte grense for støy fra et industriområde (se eksempel på reguleringsbestemmelser i vedlegg, kapittel 11.1.1), det vil si at bedrifter som etableres ikke kan bidra med mer enn grensene som er oppgitt. Støysonene endres ikke selv om nåværende bedrift støyer mindre. Slike standardiserte støysoner vil ha begrenset nøyaktighet, og må derfor være konservativt beregnet. Forhold som for eksempel intern lokalisering av støykilde, direktivitet (retningsavhengighet) og kildetype vil ha mye å si for støynivåene til omgivelsene. Dette kan være vanskelig å ta tilstrekkelig hensyn til uten en individuell behandling av hver enkelt bedrift/kilde.



Figur 47. Eksempel på støykotekart for tung, eldre prosessindustri. På bedriften er det utendørs aktivitet med transportutstyr og lasting/lossing av råvarer/ferdigprodukt. For øvrig er det innendørs produksjon. Det er vifter på tak på flere av bygningene. Driften er lite preget av impulsstøy om natten, men i perioder kan det forekomme skrapjernshåndtering og utendørs transport, gods- og materialhåndtering. Figuren under viser L_{den} for 50, 55, 60, 65 dB med vurderingsperiode 1år. Driftsforutsetninger: døgnkontinuerlig drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.



Figur 48. Eksempel på støykotekart for tung, eldre prosessindustri. Kartet under viser L_{AFmax} for 60 og 80 dB. Driftsforutsetninger: Håndtering av skrapjern, lydeffekt L_{WA} 133 dB. 3-5 fyllinger av skrapjernskibber pr. natteskiift gir mer enn 10 maksimalhendelser pr. natt. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

7.4.4 Etablering av ny industri og næringsvirksomhet.

Anbefalte støygrenser

Anbefalte støygrenser ved etablering av industri/næringsvirksomhet og oppføring av bygg til støyfølsom bruk er gitt i tabellen nedenfor.

Tabell 22: Anbefalte støygrenser ved etablering av ny støyende virksomhet og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Støynivå på ute-plass og utenfor rom med støyfølsom bruk, lørdager	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruk, søn-/helligdag
Industri med helkontinuerlig drift	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB	L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB		
Øvrig industri,	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB og $L_{evening}$ 50 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB og $L_{evening}$ 45 dB	L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L_{den} 50 dB Med impulslyd: L_{den} 45 dB	Uten impulslyd: L_{den} 45 dB Med impulslyd: L_{den} 40 dB

Kommentarer til grenseverdiene

Med utendørs støy fra virksomheten menes støy fra all aktivitet inne på virksomhetens område unntatt bygg- og anleggsvirksomhet. Persontransport av virksomhetens ansatte omfattes heller ikke. Til virksomhetens område regnes likevel avkjørsel fram til offentlig veg. Ordinært vedlikehold/revisjon av utstyr mv. regnes ikke som bygg- og anleggsvirksomhet.

For kategorien øvrig industri skal ekvivalentnivåene (L_{den} , $L_{evening}$, L_{night}) beregnes som døgnmiddelverdier (verste døgn).

For virksomhet med impulsstøy skal den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

For støy som gir tydelig rentonekarakter skal det benyttes tilsvarende korreksjon som for impulslyd. Korreksjonene skal ikke summeres, dvs. bedrifter som har både impulslyd og rentonestøy skal ikke ha dobbel korreksjon.

Grenseverdien for maksimalnivå beregnes som aritmetisk middel for de 10 høyeste hendelsene fra industribedriften i nattperioden 23-07.

For virksomheter som driver overflatebehandling og vedlikehold av skip/offshoreinstallasjoner kan de generelle støykravene fravikes i inntil 30 dager pr. år inklusive 4 søn- og helligdager/offentlige fridager, men maksimalt 4 dager pr. løpende uke. Med dette menes at enhver 7 dagers periode bakover i tid kun kan ha 4 døgn med overskridelser. Maksimum 20 dager kan tas ut i perioden 1. mai-30. september. Støyen skal likevel ikke overstige L_{den} 60 dB på hverdager og L_{den} 55 dB på søn- og helligdager/ offentlige fridager. Naboer/berørte skal varsles før slik støyende aktivitet settes i gang.

For annen industri med behov for perioder med mer intensiv drift, kan det være hensiktsmessig å åpne for tilsvarende fravik av de generelle støykravene med de samme føringer som er gitt for virksomheter som driver overflatebehandling og vedlikehold av skip/offshoreinstallasjoner ovenfor.

Bakgrunn for grenseverdiene

Fra og med 2010 ble seks industribransjer regulert etter forurensningsforskriften. Det innebærer standardkrav for en rekke type virksomheter, og herunder er det gitt standardiserte støykrav for bransjene asfaltverk, pukkverk og mekanisk overflatebehandling og skipsverft.

Støyretningslinjen T-1442 er revidert i tråd med forurensningsforskriftens bestemmelser. I kategorinndeling av industri i retningslinjen er det nå skilt mellom industri med helkontinuerlig drift (dvs. 24 timer i døgnet, året rundt) og øvrig industri. I gruppen av øvrig industri inngår en rekke bransjer med et støybilde som ligner de bransjene som er regulert av forurensningsforskriften, for eksempel skraphandel, bilopp Hoggeri/fragmenteringsverk og sagbruk/høvleri.

På grunn av den store variasjonen i støynivå og driftstid har gruppen øvrig industri fått relativt detaljerte krav. Blant annet har de døgnmiddelkrav i stedet for årsmiddelkrav og egne krav for lørdager og søndager/helligdager. Begrunnelsen for å bruke døgnmiddel er i hovedsak to forhold: Det er lettere å kontrollere, og det gir mer forutsigbare lydnivåer for naboer til bedrifter med svært varierende produksjonsmønstre. Bedrifter som bare driver deler av året kan få mulighet for å operere med høye støynivåer i driftsperioden dersom de kan forholde seg til en grense gitt som årsmiddel. Kravene for øvrig industri også sammenfallende med kravene i forurensningsforskriften, slik at bedriftens støykrav, og de støykrav som kommunen er anbefalt å bruke ved planlegging av ny bebyggelse, skal være de samme.

Bruk av L_{den} 55 dB som anbefalt grense for jevn industristøy er basert på anbefalte plagegradkorreksjoner i ISO 1996-1:2003. Internasjonale undersøkelser viser at jevn industristøy og vegtrafikkstøy oppleves om lag like plagsomt ved samme støynivå. ISO 1996-1 peker imidlertid på at det er usikkerhet knyttet til disse undersøkelsene, og at en del undersøkelser viser at industri gir noe høyere plagegrad enn vegtrafikk.

Skillet mellom virksomheter med og uten impulsstøy er begrunnet i forskningsresultater som viser at det er et skille i støyplagen mellom ulike industri typer og -virksomheter avhengig av støyens art. Impulsstøy gir større plage ved samme desibelnivå enn konstant støy. Virksomhet som gir lyd med tonekarakter hos mottaker har også strengere anbefalte grenser, på linje med virksomhet som har sterkt impulsiv lyd. Korreksjonene for impulslyd og rentoner er ikke additive, maksimal samlet korreksjon er 5 dB, slik det framgår av tabellen.

Nattkrav

Anbefalte støygrenser i nattperioden gjelder utenfor soverom. Grensene er strenge, og er satt i tråd med WHO's generelle anbefalinger for støy i nattperioden. Spesielt ved endringer av eksisterende anlegg kan det oppstå situasjoner der nattkravene er uforholdsmessig kostbare å overholde. I slike tilfeller kan det benyttes innendørs støygrenser, kombinert med at anleggseier/tiltakshaver bekoster nødvendig støyisolering og ventilasjonstiltak, se omtale nedenfor.

Planbehandling av nye anlegg

Lokaliseringen av ny industri skal som hovedregel avklares og innarbeides i kommuneplanens arealdel eller gjennom kommunedelplan, jf. plan- og bygningslovens kapittel 11. Som hovedregel skal etablering av ny industri skje med grunnlag i reguleringsplan, jfr. plan og bygningsloven kapittel 12.

Kommunen har som planmyndighet ansvaret for å finne et egnet område når ny industri skal anlegges. Hvis forslaget til lokalisering medfører klare ulemper, bør kommunen utrede alternative muligheter. Tiltakshaver er ansvarlig for at støyforholdene ved den planlagte lokaliteten blir tilfredsstillende utredet. Støykart med antall bosatte utsatt for ulike støynivåer, eventuelt også gul og rød sone, for alle alternative lokaliseringer og med ulike avbøtende tiltak bør inngå i beslutningsgrunnlaget i slike saker.

Ved utlegging av nye industriområder i plansammenheng, bør kommunen gjøre en vurdering av hvor støyende bedrifter som kan tillates på det aktuelle området, sett i forhold til omgivelsene. For bedrifter

som ikke er regulert gjennom forurensingsforskriften eller egen konsesjon etter forurensningsloven bør kommunen utarbeide planbestemmelser med krav til maksimal utgangsstøy, jfr eksempel i vedlegg.

Bruk av grensene

Retningslinjens hovedregel ved etablering av ny støyende virksomhet er at kommunen så langt det er mulig ikke skal tillate etableringer som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene.

Ved etablering av ny industri bør best tilgjengelige teknologi (BAT) benyttes. Dette kan i mange tilfeller gjøre det mulig å tilfredsstillere strengere støykrav enn L_{den} 55 dB, forutsatt en gunstig lokalisering. Viftestøy dominerer støybildet i flertallet av industribransjene. Støy fra vanlige vifter i ventilasjonsanlegg, kjøleanlegg m.v. er vanligvis lett å forebygge ved bruk av støysvake løsninger og riktig plassering, og kan ofte tilfredsstillere strengere grenser. For bygningstekniske installasjoner i industribygg gjelder for øvrig grenseverdiene i byggt teknisk forskrift /NS 8175 klasse C. For vifter som installeres i eksisterende virksomhet kan lokal helsemyndighet regulere forholdet gjennom bruk av Folkehelseloven, se kapittel 5.2.

Der ny støyende virksomhet etableres i rød eller gul sone for en eksisterende støykilde, kan det vurderes å tillate høyere grenseverdier enn de som er anbefalt i retningslinjen. Hensikten med dette er å legge til rette for samlokalisering av støyende virksomhet i allerede støyutsatte områder. For eksempel kan det være hensiktsmessig å etablere støyende industri i en flystøysone, framfor å belaste andre typer mer følsomme områder for industristøy.

Bruk av denne muligheten til å fastsette mer liberale støygrenser forutsetter imidlertid at eksisterende støyfølsom bebyggelse med støybelastning over de anbefalte grenseverdiene ikke blir utsatt for høyere sumstøynivå og/eller vesentlig høyere maksimalnivåer enn tidligere. Her må det blant annet tas hensyn til når på døgnet/året støy fra ny virksomhet opptrer sammenliknet med eksisterende støykilder på stedet. En industribedrift med intensiv nattaktivitet kan for eksempel gjøre støyforholdene vesentlig verre for boliger som er utsatt for vegtrafikkstøy, hvor nivåene om natten vanligvis er lave. Støy på dagtid kan være mer uproblematisk dersom denne maskeres av vegstøy. Videre har ikke kommunen myndighet til å tillate mer liberale støygrenser for bedrifter som er regulert gjennom forurensingsforskriften eller egen konsesjon etter forurensningsloven.

Endringer av eksisterende anlegg

Retningslinjens bør også legges til grunn i plansaker som omhandler vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, samt for mindre endringer som øker støynivåene merkbart (>3 dB) for eksisterende bygning med støyfølsomt bruksformål og samtidig krever ny planbehandling etter pbl.

De anbefalte støygrensene er satt ut fra hva som bør være oppnåelig ved etablering av ny virksomhet. Ved planer som gjelder utvidelser av eksisterende virksomhet, vil arealbruken i nærområdene rundt industribedriften kunne gi sterke bindinger som gjør det vanskelig å tilfredsstillere grensene. Det må i slike tilfeller gjøres en konkret vurdering av hvilke avvik fra grensene som eventuelt kan aksepteres.

Dersom endringer av et anlegg medfører en reduksjon i de totale støyplagene for omkringliggende bebyggelse, bør endringer i negativ retning for enkelthus tillegges mindre vekt.

Dersom støyfaglig utredning viser at det er uforholdsmessig å tilfredsstillere kravene til utendørs støynivå utenfor soverom i nattperioden, kan kommunen tillate bruk av *innendørs* nattkrav, forutsatt at anleggseier/tiltakshaver gjennomfører tiltak på bolig. Tiltakene må omfatte nødvendig fasadeisolering og ventilasjonstiltak som gjør at boligen tilfredsstiller kravene til ventilasjon som følger av byggt teknisk forskrift, og minimum tilfredsstiller lydkravene i NS 8175 klasse C. Bruk av bare innendørs grenser på natt bør primært benyttes der det kun er et mindre antall bygninger hvor det er vanskelig å overholde utendørs grenser.

Viftestøy

Viftestøy dominerer støybildet i flertallet av industribransjene og fra hovedtyngden av vanlig næringsvirksomhet. Vifter lages i mange ulike typer, etter bruksfelt (ventilasjon, kjøling, stofftransport, m.v.). For alle anvendelser er det ved valg av viftetype, -størrelse og turtall mulig å finne en støymessig optimal løsning. I verste fall kan tiltakshaver velge løsninger som støyer 20-30 dBA mer. Det er ofte kortsiktige økonomiske hensyn eller manglende omtanke som ligger bak når de mest støyende løsningene blir valgt.



Figur 49. Ulike vifteanlegg er en betydelig støykilde på landsbasis. Foto: Klif

Nærmere om regelverket

Det er ikke egne forskrifter spesielt for viftestøy, men de fleste nye installasjoner dekkes enten av Byggteknisk forskrift etter plan- og bygningsloven / NS 8175 (se kapittel 3.1.2 og kapittel 5) eller krav gjennom forurensningsloven. Ved oppføring av ny bebyggelse rundt eksisterende vifte gjelder kravene i byggteknisk forskrift. I en del situasjoner kan det her være mer hensiktsmessig for utbygger av boliger å bekoste tiltak på støykilden i dialog med anleggseier, enn å gjøre tiltak på boligene som skal føres opp.

I noen tilfeller gjelder ikke noen av disse reglene. Dette inntreffer når installasjonen (ny vifte) ikke er nødvendig for drift av bygningen, og bransjen/virksomheten ikke er regulert etter forurensningsloven. Ved planlegging av ny virksomhet bør derfor kommunen nedfelle bestemmelser i planen om viftestøy der dette er aktuelt med utgangspunkt i de anbefalte støygrenser ved etablering av industri/næringsvirksomhet

For vifter som installeres i eksisterende virksomhet kan lokal helsemyndighet regulere forholdet gjennom bruk av folkehelseloven, se kapittel 5.2.

For vifter i ordinære ventilasjons- eller kjøleanlegg (i for eksempel butikk, kontorbygg, restaurant) bør krav til viftestøy følge kravene til tekniske installasjoner i NS 8175 (se kapittel 3.1.2). Dette betyr at høyeste støynivå (fra vifte) skal være under 45 dB på dagtid, 40 dB på kveldstid og 35 dB om natten, beregnet utenfor vindu i bolig. Dersom støynivået på stedet er svært høyt - og viftestøyen ikke har et spekter som gjør den godt hørbar (innendørs)- kan kommunen vurdere om høyere støynivå bør aksepteres

For større vifteanlegg i industriproduksjon er det retningslinjens anbefalte grenser som gjelder.

Hovedårsaker til viftestøy

Viftestøy kan ofte bli et problem når:

- Luftmotstanden i kanalanlegget er for stor på grunn av uheldig utforming og trange kanaler. Det krever unødig kraftige vifter.
- Viftene er lite effektive, det vil si har lav virkningsgrad. Støyen blir høyere og energiforbruket større.

- Støydemping før og etter vifta mangler. Unødig mye støy slipper ut.
- Vifter og/eller luftinntak og avkast (åpning der lufta blåses ut av bygningen) er uheldig plassert i forhold til naboer.

Gjennom omtanke i planfasen kan de fleste av disse problemene forebygges. Samtidig kan utbygger gjennom å velge riktig vifteanlegg oppnå flere fordeler samtidig. Over tid kan det spares vesentlige energikostnader på et vifteanlegg som er heldig utformet. Det er oftest slik at den største, mest effektive og dyreste vifta gjør jobben best: Den bruker minst energi og lager minst støy. Det lønner seg derfor ikke å bare se på investeringskostnadene. Like viktig er kostnadene til å drive viftene.

7.4.5 Ny bebyggelse ved eksisterende industri og næringsvirksomhet

Forholdet til gjeldende støykrav

Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt eksisterende industri eller næringsvirksomhet, må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom en virksomhet har juridisk bindende støykrav gjennom reguleringsplan eller støygrenser gjennom vedtak eller forskrift etter forurensingsloven, må kommunen sikre at støynivået ved nye bygninger med støyfølsom bruk minimum må tilfredsstille de samme støykrav som er satt til virksomheten. Er det for eksempel vedtatt en juridisk bindende støygrense for mest utsatte fasade, må ikke kommunen tillate at det føres opp nye bygninger i et område hvor støynivåene er høyere enn dette, med mindre det kan dokumenteres at dette nivået oppnås for de aktuelle bygningene gjennom avbøtende tiltak. I noen situasjoner kan det være hensiktsmessig å endre eldre reguleringsplaner med denne type krav, for å kunne oppføre ny bebyggelse som ivaretar retningslinjens anbefalte støygrenser og prinsipper om stille side og egnet uteareal. Eventuelle tilpasninger i forhold til annet regelverk, må tas opp med aktuell myndighet.

Forurensningsmyndighetene har i konsesjoner etter forurensingsloven for støy fra industrivirksomhet oftest satt krav angitt som støynivå ved nærmeste bolig. Et problem i forbindelse med denne typen kravstilling er at konsesjonene ikke er bindende for kommunens arealplanlegging. I mange tilfeller har kommunen heller ikke vært kjent med hvilke støynivåer som forekommer i nærheten av bedriftene. I de tilfeller hvor kommunen har tillatt ny bebyggelse nærmere innpå bedriften enn eksisterende boliger, har dette i praksis ført til at bedriften har fått strengere støykrav. Dette er svært problematisk, og har vært årsak til en rekke konflikter.

Dersom en bedrift har dokumentert juridisk bindende støygrenser og aktuelle støyutslipp på støysonekart som er oversendt kommunen, og kommunen *likevel* tillater å oppføre bebyggelse hvor støygrensene overskrides, kan dette være et grunnlag for forurensningsmyndigheten å unnta bedriften for krav med hensyn til den nye bebyggelsen. Det kan også være et grunnlag for innsigelse til plan fra forurensningsmyndigheten. Dette må vurderes i den enkelte sak.

Lydkrav - tekniske installasjoner

Lydkravene for tekniske installasjoner i byggeteknisk forskrift /NS 8175 gjelder også for bygningstekniske installasjoner i industri- og næringsbygg. Ved oppføring av nye boliger må kommunen se til at dette blir ivaretatt i byggesaksbehandlingen.

Gul sone

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

Dersom de anbefalte grensene til utendørs støynivå er tilfredsstillt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra industri og næringsvirksomhet spesielt, da de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175.

Kommunen bør i sin vurdering ta hensyn til langsiktige behov for industrivirksomheten. Framtidige utvidelser og/eller økning av aktivitet kan få konsekvenser for arealbruken ut over det som er

representert i eventuelle prognoseberegninger som inngår i støysonekartene. Kommunene bør derfor være varsom med å tillate innebygging av anleggene.

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

Spesielt om transformasjonsområder – fra industri til bolig

Et transformasjonsområde (byomformingsområde) er et område utpekt i overordnet arealplan hvor arealbruken skal endres fra industri-/havneformål til boliger, institusjoner, forretning, kontor m.v. I slike områder vil ofte ny bebyggelse planlegges i et støyutsatt område – av flere årsaker:

- gjenværende støyende virksomhet på området er ennå ikke flyttet/avviklet. Støy vil vedvare i en overgangsperiode fram til flytting/avvikling har skjedd
- støyende virksomhet i del av område eller på naboområde er planlagt å bestå (permanent)

Hovedregelen er at det skal tas samme hensyn til støy ved planlegging i slike områder som ellers. Boliger og annen støyfølsom arealbruk bør derfor plasseres og utformes slik at retningslinjens anbefalte støygrenser overholdes. Dersom kommunen tillater kortvarige overskridelser i en overgangsperiode, for eksempel fordi en virksomhet trenger tid for å flytte sine aktiviteter, må det være stor sikkerhet for at støygrensene overholdes når overgangsperioden er utløpt.

Overgangsperioden må heller ikke være lang, høyst ett til to år. Dersom aktuell støyende virksomhet er omfattet av krav gjennom forurensningsloven (konsesjon eller forskriftskrav) må eventuelle overgangsordninger fastsettes både av forurensningsmyndigheten (krav til bedriften) og kommunen (krav til ny bebyggelse) i samarbeid.

For enkelte bransjer reguleres støy gjennom forurensningsforskriftens del 7.

7.4.6 Beregningsmetoder

Beregninger av industristøy gjennomføres vanligvis ved å foreta nærmåling av støynivået ved kilde og deretter beregne støynivået ved nabo. Beregninger er i utgangspunktet likestilt med målinger som dokumentasjon for støynivåer.

Støynivået fra industri kan beregnes med to forskjellige metoder. Til kartlegging og produksjon av støysoner kan både nordisk beregningsmetode for industristøy (ref) og metoden angitt i ISO 9613-2 (ref) benyttes. Til detaljerte beregninger i plansak bør kun nordisk beregningsmetode benyttes.

Det er viktige forskjeller mellom metodene i forhold til meteorologi og skjermingseffekt, se kapittel 9.7 for detaljer.

Støy fra parkeringsplasser beregnes etter Nordisk metode for industristøy, se tabell 46 (9.10.5) for eksempel på lydeffektnivåer.

Maksimalstøy

Retningslinjen sier at for vegtrafikk, bane, flyplass, industri, havner og terminaler skal kravet til maksimalnivå i nattperioden gjelde dersom "... det er mer enn 10 hendelser pr natt". 10 hendelser pr natt er for industri praktisk håndtert slik at en absolutt støygrense L_{AFmax} 60 dB utenfor soverom overskrides 10 ganger i perioden 23-07. Aktuelle hendelser kan for eksempel være:

- kjøretøybevegelser,
- slag fra lasting/produksjon utendørs,
- kraftige slag/smell inne i produksjonslokalene (metallstøperier, mv.).

Maksimalt lydnivå fra industrivirksomhet gjelder for normal aktivitet med gjentakende hendelser og ikke enkelthendelser. Unormale hendelser skal ikke være med i vurderingene eller inkluderes i måleresultater. Ved målinger som grunnlag for støyberegninger skal aritmetisk middel for de 10 høyeste hendelsene beregnes og vurderes i forhold til gjeldende grenseverdi. For aktiviteter der en serie med hendelser gir flere høye maksimale lydnivåer, skal disse håndteres som enkelthendelser dersom de har ulik karakter og de er tydelig adskilt tidsmessig. Målinger skal foretas ved normal aktivitet og når hendelsene er typiske for tidsperioden 23 – 07.

7.4.7 Aktuelle tiltak

Industri- og næringsstøy spenner fra relativt små bedrifter med få støykilder, som kan dempes effektivt med kjent og rimelig teknologi, til meget omfattende og komplekse industriområder med mange støykilder. Hvilke tiltak som vil være effektive vil derfor variere mye fra et tilfelle til et annet.

All unødvendig støy må unngås

Som hovedregel bør all unødvendig støy unngås. Med unødvendig støy menes støy som kan unngås ved hjelp av enkle omlegginger av drift/rutiner eller valg/bruk av utstyr/støydemping som ikke har vesentlige kostnader. Dersom den som blir utsatt for støy vet at støyen kan dempes med enkle midler, oppleves også gjerne støyen som ekstra plagsom. Dette kan for eksempel være tilfelle når naboer utsettes for støy på grunn av dårlig vedlikeholdt utstyr.

Avstander ved planlegging

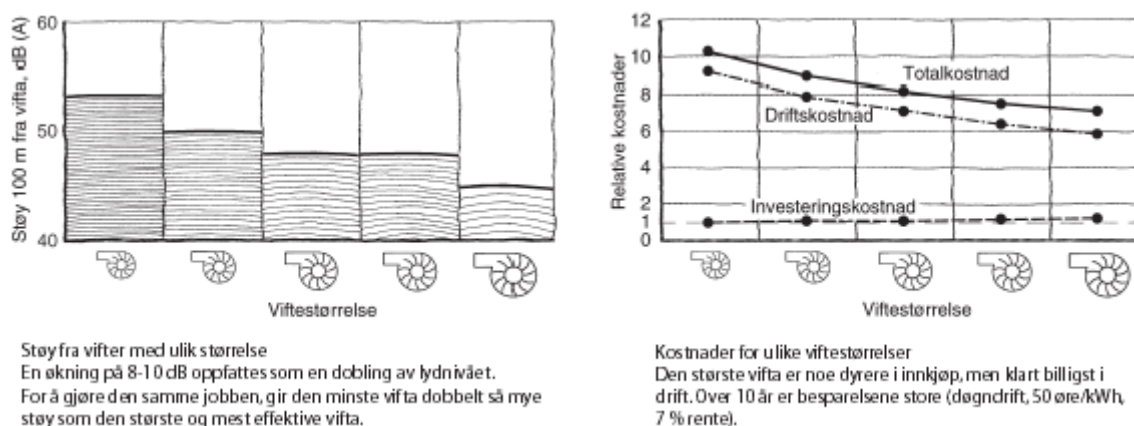
Industri bør legges i tilstrekkelig stor avstand eller godt naturlig skjermet fra eksisterende eller planlagte boliger. De kraftigste støykildene, for eksempel fragmenteringsverk, røykrenseanlegg, crackere og avbrenningsflammer kan ha lydeffektnivåer, $L_{WA} = 110-125$ dB. Avstandene må da være

1-2 km i uskjermet terreng for at støynivået ved bebyggelsen ikke skal overstige 40 dB uten særlige tiltak.

Industri bør legges til egne områder, der planbestemmelser hindrer at det senere blir lagt støyømfintlig bebyggelse i nærheten.

Viftestøy

Viftestøy er en støykilde som finnes i alle bransjer, og i et flertall av bransjene er dette den dominerende kilden. Valg av viftestørrelse er en kritisk faktor når det gjelder støy. For samme luftmengde kan bruk av en stor vifte som kjøres med liten motorbelastning gi 7 - 10 dB mindre støy enn bruk av en liten vifte som kjøres med høy belastning. Samtidig vil den største viften i de fleste tilfeller bruke minst energi. Lavere investeringskostnader gjør imidlertid at mange innkjøpere foretrekker den minste viften, til tross for at den vil være det dyreste alternativet når driftskostnadene tas inn i regnestykket.



Figur 50: Støynivå og totalkostnader for ulike viftestørrelser. Kilde: Miljødirektoratets faktaark om viftestøy

Planlegging av nytt anlegg eller ombygging

Det mest effektive støytiltaket er å planlegge og bygge anlegget fra starten av slik at det støyer lite. Ved nyinstallering eller større ombygging kan man ofte oppnå et støysvakt anlegg uten merkostnad.

Overordnede hensyn som bør ivaretas:

- Dimensjonér og utform kanalsystem og inn- og utløpet til vifta slik at luftmotstanden (og dermed trykkfallet) blir lavest mulig. Da trenger ikke vifta å være så kraftig.
- Velg den vifta som er mest effektiv for den luftmengden og det trykkfallet vifta skal jobbe med.
- Bruk gjerne turtallsregulerte kjølevifter. Det kan redusere støyen, særlig nattetid og når det er kjølig ute.
- Bruk støydemperer før og/eller etter vifta.
- Ta hensyn til naboer ved plassering av vifter, luftinntak og -avkast.
- Installer automatisk bryter som regulerer vifta slik at den går kun når det er nødvendig.

Eier/tiltakshaver bør passe på:

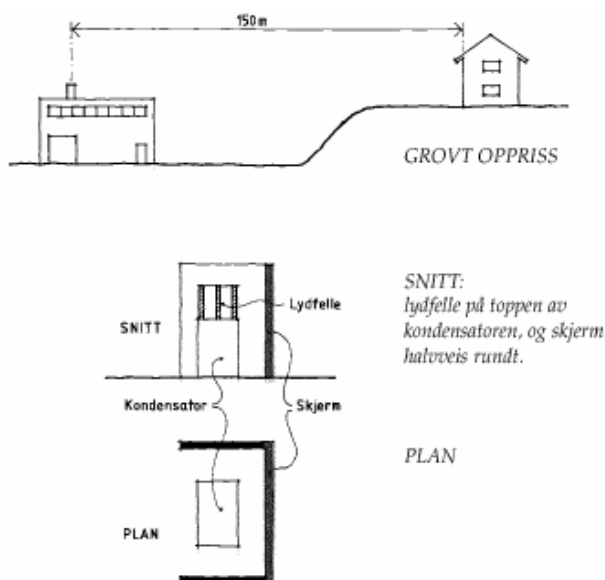
- at prosjekterende er informert om gjeldende støykrav
- å stille konkrete støykrav til det ferdige anlegget, og få innarbeidet kravene i kontrakten med leverandør/ entreprenør
- å kreve dokumentasjon på at vifteanlegget har et godt kost/nytte-forhold sett over tid, dvs. en vurdering av nytte i forhold til både investeringskostnader og drifts- og vedlikeholdskostnader.

- å få anlegget dimensjonert og tilpasset det bygget det skal inn i og funksjonen det skal ha
- å sørge for at kravene til anlegget blir fulgt opp under bygging og innregulering
- å sjekke at levert anlegg stemmer med krav og beskrivelser
- å få utarbeidet nødvendig dokumentasjon for drift og vedlikehold

Prinsippene for støydemping er de samme for nybygg og eksisterende anlegg. Hovedalternativer er å:

- montere lyddempere
- plassere/flytte vifta/aggregatet til et sted der støyen ikke er så plagsom
- skjerm eller bygge inn vifta, inntak og/eller avkaståpninger

Enkelte viftetyper kan ikke utstyres med lydfeller. Tradisjonelle propellvifter må blåse uten særlig mottrykk, og tåler ofte ikke merbelastningen fra en lydfelle. Propellvifter er mye brukt, for eksempel i mindre luftkjøleanlegg for kontorer og forretninger. Propellvifter er da plassert i utendørsenheten, som framstår som en metallboks i eller på ytterveggen. Dersom 40 dB utenfor nabovindu skal tilfredsstilles, kan de minste og mest stillegående enhetene ikke plasseres nærmere enn ca. 10 m uten effektiv skjerming. Større eller mer støyende anlegg kan kreve opptil 40 m avstand. Det er konstruert særlig støysvake vifter som kan etter hvert kan erstatte propellviftene (store vifteblad med foroverpekende forkant og bakkant), støyreduksjon 15 dB under standard propell.



Figur 51. Luftkjølt kondensator 150m borte gir nivå 52 dB ved nærliggende bolig. For å tilfredsstille et krav på 40 dB, må det bygges både skjerm rundt kondensatoren og lydfelle over utblåsing. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

Mer informasjon finnes i [Miljødirektoratets faktaark om viftestøy](#) og i Byggforskserien, byggedetaljblad 552.308 Viftestøy og energiforbruk til vifter.

Tiltak mot impulsstøy og transportstøy

For mange bransjer er impulsstøy det største problemet. Dette gjelder for eksempel pukkverk, mekaniske verksteder, skipsverft, skraphandlere og bilopphogging. Mange bedrifter innenfor disse bransjene er større virksomheter som kan være årsak til store støyplager lokalt. De mest aktuelle tiltakene vil ofte være skjerming og innebygging eller å endre produksjonsprosesser ved å ta i bruk alternative, støysvake metoder. I tillegg kan det være aktuelt med støydemping av maskiner/produksjonsutstyr.

Støysvakt utstyr

Ved innkjøp av nytt utstyr til bruk i støykritiske prosesser, eller i inngåelse av kontrakter med entreprenører/underleverandører er det vesentlig at anleggseier stiller krav om støy. Støynivå innenfor samme kategori av maskiner kan ofte variere betydelig (se eksempel i kapittel 4), og bruk av krav i kontrakt/anbudsforespørsel vil være med på å sikre at nytt utstyr må leveres med optimal støydemning. Det er viktig at det skjer regelmessig testing og vedlikehold av utstyr, slik at støydemning opprettholdes.

Stabilt veg-/terminaldekke

I områder med mye lasting/lossing eller bruk av kjøretøyer i annen forbindelse er det viktig at legging og vedlikehold av veg-/terminaldekke og tilslutning til ramper gjøres på en slik måte at banen hele tiden er jevn og uten humper som kan utløse slag ved kjøring.

Kjøreregler for skånsom kjøring

I tillegg til stabilt veg-/terminaldekke er skånsom kjøring viktig i forhold til å hindre slagstøy.

Skjerming

Bebyggelse av forskjellig slag kan skjermes for støyende aktiviteter. Ved planlegging er derfor plassering av de støykritiske aktivitetene et nøkkeltema.

Bygging av forskjellige typer støyskjermer kan ofte avhjelpe situasjonen i etterkant.

Driftsbegrensninger

Industri og næringsstøy er mest plagsom om natten når andre støykilder, som for eksempel vegstøy, er redusert og folk ønsker å sove. Driftsbegrensninger, som for eksempel nattestengning, er derfor en mulighet for å få ned støyplagen. Dette kan være lite ønskelig og samtidig vanskelig i forhold til en effektiv og økonomisk drift for en del type virksomheter.

Innarbeide støykrav i kontrakter

Mange av disse tiltakene som er nevnt kan innarbeides i kontrakter for brukere av/på industriområdet.

Tiltak ved pukkverk

Pukkverk må legges i tilstrekkelig stor avstand eller godt naturlig skjermet fra støyømfintlige formål. Område for mer permanent pukkverkdirft bør reguleres, slik at det fastsettes endelige grenser for bruddets utstrekning og tilstrekkelig sikringssone mellom endelig bruddkant og eksisterende, framtidig bebyggelse. I reguleringsplanen kan det bl.a. gis bestemmelser om skjerming og restriksjoner på driftstid. Knusere, mv.. kan bygges inn. Borutstyr kan være av støysvak type (hydraulisk), eventuelt med senkebor. Ved bordrift utsatte steder, kan det eventuelt brukes flyttbare skjermer for å begrense støyen.

7.4.8 Oversikt over annet regelverk

- [EU-direktiv 96/64/EF](#) (IPPC direktivet)
- Forurensningsforskriften: <http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>

7.4.9 Litteratur og lenker

- Nordisk beregningsmetode for industristøy: dansk veiledning (Miljøstyrelsen): <http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1993/87-7810-098-4/pdf/87-7810-098-4.PDF>
- ISO 9613-2:1995 Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation

- Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustment of L_{Aeq} . Nordtest NT ACOU 112 (2002).
- Lavfrekvent støy, infralyd og vibrationer i eksternt miljø. [Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997](#)
- [Viftestøy fra bensinstasjoner, bilverksteder og billakkeringsverksteder](#). Miljødirektoratet. Faktaark. TA 1917/2002.
- Byggforskserien, [Byggdetaljer: 552.308 Viftestøy og energiforbruk til vifter](#)

7.5 Havner og terminaler

7.5.1 Støykildebeskrivelse

Innenfor kategorien havner og terminaler er det et vidt spenn av forskjellige typer virksomhet som gir ulike typer støy: fra små buss-/kollektivterminaler til store havner og intermodale godsterminaler. Aktivitetene på havner og terminaler er sammensatte og mangeartede, og vil variere både innenfor selve havne- og terminalområdet og mellom forskjellige havner og terminaler.

Norske havner er svært ulike med hensyn til størrelse og aktivitet, og støybelastningen vil i stor grad være avhengig av beliggenhet i forhold til støyømfintlige områder, godstype, laste-/lossemetode og tidspunkt på døgnet. Store havne- og terminalanlegg har ofte aktivitet gjennom hele døgnet.

Vi har både offentlige og private havner. De private havnene er ofte knyttet til industrivirksomhet og aktiviteten er i større eller mindre grad en integrert del av industrivirksomheten og støybilde fra denne. Det er kommunene som eier de offentlige havnene, og de blir styrt av en havneadministrasjon. Private havner kan i mange tilfeller også være offentlig tilgjengelige for skipsanløp.

Buss-/kollektivterminaler har vanligvis offentlig eierskap, mens godsterminaler kan være både offentlige (som Jernbaneverkets store terminaler) og private (for eksempel store transportfirmaer).

Parkeringsplasser (som ikke er offentlige) på havner og terminaler vurderes etter samme grenseverdi som havner og terminaler.

Støybilde

Støy i tilknytning til aktivitet i havner og godsterminaler oppstår i forbindelse med lasting og lossing, hjelpemotorer, ventilasjonsvifter og hydraulikk om bord i båtene og støy fra trucker, kraner, signalgiving, diesellokomotiver, kjøleaggregat, m.v.

Støy fra godsterminaler kan være skiftende og uforutsigbar, og håndtering av gods kan skape støy av impulspreget karakter (slagstøy). I havner vil båter avgi lavfrekvent støy, og en del av havneutstyret kan gi støy av mer hvinende og høyfrekvent karakter. Impulslyd er ofte også svært avhengig av de personer som opererer terminalutstyret. Det har vist seg vanskelig å beskrive impulslyder alene uten å ta den menneskelige faktoren med i vurderingene. En type utstyr kan et sted skape impulslyd mens ikke et annet sted, avhengig for eksempel av kjøreunderlag og bruk/håndtering.

Passasjerterminaler som bussterminaler og kollektivknutepunkter har et annet støybilde enn godsterminaler. Slagstøy/impulsstøy er mindre utbredt. Støyen vil komme i forbindelse med avganger/ankomster. Støy fra selve transportmidlene vil være dominerende ved inn- og utkjøringene. Tomgangskjøring, trykkluftutslipp fra kjøretøyene og støy fra passasjerene kan bidra inne på terminalområdet.

Definisjoner og avgrensning

En terminal er et avgrenset område der det foregår omlastning av gods eller omstigning av passasjerer og lignende. Eksempler på terminaler er; lastebilterminaler, flyterminaler, bussterminaler, jernbanestasjoner, godsterminal for tog og skifteområder for tog.

Utover ovennevnte så vil det være andre forhold som ikke nødvendigvis er definert som en terminal men som vil måtte vurderes spesielt. Dette gjelder parkeringsanlegg som er åpen for alminnelig ferdsel. Et slikt anlegg kan behandles enten som terminal eller på linje med vegtrafikk. Dette kan være en skjønnsmessig vurdering ut fra virksomhetens art, og bør vurderes i den enkelte sak. Som hovedregel faller ordinære parkeringsplasser som er åpen for alminnelig ferdsel inn under vegtrafikk, og grenseverdiene for vei kan brukes, mens for eksempel oppstillingsplasser for buss/lastebil kan falle inn under definisjonen av terminal. Lydbildet fra aktiviteten bør ha betydning i denne vurderingen. Dersom støybildet domineres av støy fra kjøring, for eksempel parkeringsanlegg i forbindelse med

kjøpesentra, og hvor anlegget er åpent for alminnelig ferdsel bør aktiviteten behandles på linje med vegtrafikk.

Ved oppstillingsplasser for lastebil/buss kan imidlertid annen støy som kjøleaggregater, tomgangskjøring, trykkluftutslipp m.v. dominere. I slike tilfeller bør de anbefalte grensene for terminal benyttes. Tilsvarende vurderinger bør gjøres også for *jernbanestasjoner* og *bussterminaler*. Er støy fra trafikk med tog/buss dominerende gjelder anbefalte grenser for henholdsvis bane og vegtrafikk, er annen støy dominerende bør grensene for terminal benyttes. En vanlig bussholdeplass bør da vurderes som vegtrafikk sammen med vegen, mens et tilrettelagt knutepunkt/terminalområde med omstigning mellom forskjellige busslinjer og/eller transportformer vanligvis vil komme inn under begrepet terminal.

Flyterminaler behandles som flyplass, og anbefalte grenser for terminaler kommer ikke til anvendelse for flyterminaler.

I begrepet *havn* inngår havneterminaler for gods og havneterminaler for passasjerer. Dette omfatter både godshavner, ferjekaier, kaier for hurtigbåter osv og er uavhengig av havnens eierforhold. Havn avgrenses utover i sjø av området hvor havneaktiviteter foregår, for eksempel av naturlig manøvreringsområde for skip som skal legge til kai.

7.5.2 Vanlige støykonflikter

Sentrumsnære havne- og terminalområder er ofte plassert i populære utbyggingsområder. I store deler av landet er det også et sterkt utbyggingspress i kystsonen. Byen og boliger presses stadig nærmere havnene, og da oppstår det lett konflikter mellom krav til boforhold og havneaktiviteter. Konfliktene blir ofte størst rundt anlegg som har drift på natt. Uskjermet, nattlig terminaldrift for tyngre gods vil vanligvis gi konflikt når avstanden er mindre enn 500-1000 m.

Mindre terminaler som bussterminaler, oppstillingsplasser for lastebiler osv. vil ofte ligge nær eksisterende bebyggelse. Støy fra tomgangskjøring, trykkluftutslipp og kjøleaggregater som går av og på er vanlige klagepunkter fra beboere i nærliggende boliger.



Figur 52. Fra Bergen havn. Foto: Miljødirektoratet

7.5.3 Støysonekart for havner og terminaler

Kriteriene for soneinndeling for havner og terminaler avhenger av hvor vidt støyen har vesentlig impulslyd eller ikke. Impulslyd er relativt vanlig i havner og på terminaler hvor det skjer lasting og

lossing av gods, samt på skifteområder for tog. Ved bussterminal og andre passasjerterminaler opptrer impulslyd i mindre grad.

Impulspreget lyd gir større plage for omgivelsene enn jevn støy ved samme ekvivalentnivå, og for havner og terminaler med impulslyd skal derfor strengere grenseverdier legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser per time. Alternativt kan impulslydkorreksjon beregnes ut fra metode gitt i ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112². Se også omtale i veilederens kapittel om beregningsmetode i kapittel 9.

Tabell 23. Kriterier for soneinndeling for havner og terminaler uten impulslyd.

Sone	Ekvivalentnivå L_{den}	Maksimalnivå natt kl 23 – 07	Ekvivalentnivå på natt 23 - 07
Gul sone	L_{den} 55 dB	L_{AFmax} 60 dB	L_{night} 45 dB
Rød sone	L_{den} 65 dB	L_{AFmax} 80 dB	L_{night} 55 dB

Tabell 24. Kriterier for soneinndeling for havner og terminaler med impulslyd.

Sone	Ekvivalentnivå L_{den}	Maksimalnivå natt kl 23 – 07	Ekvivalentnivå på natt 23 - 07
Gul sone	L_{den} 50 dB	L_{AFmax} 60 dB	L_{night} 45 dB
Rød sone	L_{den} 60 dB	L_{AFmax} 80 dB	L_{night} 55 dB

Anleggseier, det vil si den som eier havnen/terminalen, er ansvarlig for å utarbeide støysonekart, jfr kapittel 2.5.5 i veilederen.

Havner og terminaler har ofte store investeringer i fysiske anlegg og relativt lang tidshorisont for drift på samme lokalisering. For anleggseier kan det derfor være svært hensiktsmessig å utarbeide støysoner rundt disse støykildene slik at konfliktozoner i omgivelsene blir synliggjort.

I konsesjoner etter forurensningsloven for industrianlegg med havn blir det ofte stilt krav om dokumentasjon av støynivået, hovedsakelig gjennom målinger. For å utarbeide støysonekart vil støyberegninger være mest aktuelt, da dette i de fleste tilfeller gir mer pålitelige resultater og vil være relativt lite ressurskrevende dersom man inkluderer dette som en del av konsesjonen.

² Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustment of L_{Aeq} . Nordtest NT ACOU 112 (2002).

7.5.4 Etablering av ny havn eller terminal

Anbefalte støygrenser

Anbefalte støygrenser ved etablering av ny havn eller terminal og oppføring av bygg til støyfølsom bruk er gitt i tabellen nedenfor.

Tabell 25. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny støyende virksomhet og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Havner og terminaler	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB	L_{night} 45 dB, L_{AFmax} 60 dB

Bakgrunn for grenseverdiene

Nye havner og terminaler er i retningslinjen likebehandlet med industri med hensyn til anbefalte støygrenser. Bakgrunnen for dette er at støybilde fra industri og godshåndtering i havne-/terminalvirksomhet i mange tilfeller er sammenlignbart. Samtidig inngår ofte havner og godsterminaler som en del av de naturlige aktivitetene på mange industribedrifter. Bruk av L_{den} 55 dB som anbefalt grense for jevn industristøy/terminalstøy er basert på anbefalte plagegradskorreksjoner i ISO 1996-1:2003, hvor det framgår at jevn industristøy og vegtrafikkstøy oppleves om lag like plagsomt ved samme støynivå.

For passasjerterminaler er vanligvis impulslyd lite framtreddende. Grensen på L_{den} 55 dB er den samme som for vegtrafikk, men sammenliknet med vegtrafikk har terminalene noe strengere anbefalte grenser i nattperioden.

Nattkrav

Anbefalte støygrenser i nattperioden gjelder utenfor soverom. Grensene er strenge, i tråd med WHO's anbefalinger. Spesielt ved endringer av eksisterende anlegg kan det oppstå situasjoner der nattkravene er uforholdsmessig kostbare å overholde. I slike tilfeller kan det benyttes innendørs støygrenser kombinert med at anleggseier/tiltakshaver bekoster nødvendig støyisolering og ventilasjonstiltak, se omtale nedenfor.

Der støy fra transportmidler er dominerende støykilde på natt, for eksempel på bussterminaler, kan kommunen også vurdere å tillate samme maksimalnivågrenser som er anbefalt for aktuell støykilde (veg, bane). Ekvivalentnivågrensen for terminaler bør imidlertid overholdes.

Planbehandling av nye anlegg

Lokaliseringen av ny havn eller terminal skal som hovedregel avklares og innarbeides i kommuneplanens arealdel eller gjennom kommunedelplan. I den forbindelse kan også bestemmelsene om konsekvensutredning etter kapittel 14 i plan- og bygningsloven komme til anvendelse. Som hovedregel skal etablering av ny havn eller terminal skje med grunnlag i reguleringsplan, jfr. plan og bygningsloven § 12-1.

Kommunen har som planmyndighet ansvaret for å finne et egnet område når en ny havn eller terminal skal anlegges. Hvis forslaget til lokalisering medfører klare ulemper, bør kommunen utrede alternative muligheter. Tiltakshaver er ansvarlig for at støyforholdene ved den planlagte lokaliteten blir tilfredsstillende utredet. Støykotekart med antall bosatte utsatt for ulike støynivåer, eventuelt også støysonekart med gul og rød sone, for alle alternative lokaliseringer og med ulike avbøtende tiltak bør inngå i beslutningsgrunnlaget i slike saker.

Bruk av grensene

Retningslinjens hovedregel ved etablering av ny støyende virksomhet er at kommunen så langt det er mulig ikke skal tillate etableringer som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene.

Ved etablering av ny havn eller terminal kan det i noen tilfeller ved hjelp av best tilgjengelige teknologi (BAT) være mulig å tilfredsstillere strengere støykrav enn L_{den} 55 dB. Dette forutsetter imidlertid gunstig lokalisering. Lokaliseringen av havner kan være vanskeligere enn for andre virksomheter på grunn av krav til naturgitte forhold og behov for tilgang til viktige kommunikasjonsakser. Samtidig er aktivitetene ofte vanskelig å støydempe. Dette kan også bety at man i enkelte situasjoner må tillate avvik fra retningslinjen ut fra andre hensyn, jfr kapittel 3.2.5.

Midlingstid for ekvivalentnivåkrav

De anbefalte grenseverdiene for ekvivalentnivå i L_{den} og L_{night} gjelder i utgangspunktet som årsmiddelverdi for alle kilder. Et unntak er knyttet til kilder med store variasjoner i aktivitet. Disse bør få krav med annen midlingstid, se beskrivelse i kapittel 7.4 om støy fra industri og næringsvirksomhet.

Endringer av eksisterende anlegg

Retningslinjens anbefalte støygrenser gjelder også for vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, samt for mindre endringer som øker støynivåene merkbart (>3 dB) for eksisterende bygning med støyfølsomt bruksformål, dersom endringene medfører krav om ny plan etter pbl.

De anbefalte støygrensene er imidlertid satt ut fra hva som bør være oppnåelig ved etablering av ny virksomhet. Ved planer som gjelder utvidelser av eksisterende virksomhet, vil arealbruken i nærområdene rundt havnen/terminalen kunne gi sterke bindinger som gjør det vanskelig å tilfredsstillere grensene. Det må i slike tilfeller gjøres en konkret vurdering av hvilke avvik fra grensene som eventuelt kan aksepteres, jfr veilederens kapittel 3.2.5.

Dersom endringer av et anlegg medfører en reduksjon i de totale støyplagene for omkringliggende bebyggelse, bør endringer i negativ retning for enkelthus tillegges mindre vekt.

Dersom støyfaglig utredning (se kapittel 3) viser at det er uforholdsmessig å tilfredsstillere kravene til utendørs støynivå utenfor soverom i nattperioden, kan kommunen tillate bruk av *innendørs* nattkrav, forutsatt at anleggseier/tiltakshaver gjennomfører tiltak på bolig. Tiltakene må omfatte nødvendig fasadeisolering og ventilasjonstiltak som gjør at boligen tilfredsstiller kravene til ventilasjon som følger av byggteknisk forskrift, og minimum tilfredsstiller lydkravene i NS 8175 klasse C. Bruk av bare innendørs grenser på natt bør primært benyttes der det kun er et mindre antall bygninger hvor det er vanskelig å overholde utendørs grenser.

Bruk av annet regelverk

Forholdet til forurensningsloven

Forurensning (inkl. støy) fra transport er generelt unntatt fra forurensningsloven, jfr. § 5. For støy fra disse kildene gjelder derfor kun reglene som er gitt i forurensningsforskriftens kapittel 5 (tidligere forskrift om grenseverdier for støy). Forurensningsmyndighetene kan derfor ikke konsesjonsbehandle støy fra transportkilder.

Havnevirksomhet og lufthavner er omfattet av unntaket i § 5, mens terminaler for jernbane og lastebiler/busser ikke er generelt unntatt. Her er det bare selve transporten på veien og jernbanen som er unntatt, og annen aktivitet på denne type terminal kan derfor få krav i henhold til forurensningsloven. Dette forholdet har blant annet vært vurdert av Sivilombudsmannen, i forbindelse med konflikt rundt etablering av et garasjeanlegg. Siden etableringen fysisk sett gjelder et bygg, og ikke en veg, konkluderte Sivilombudsmannen (2.2.95) med at forurensningsloven kan brukes på garasjer, terminaler og liknende. Bruk av konsesjon etter forurensningsloven har likevel ikke vært

vanlig på denne type virksomhet, og det anbefales at støy håndteres gjennom planlegging og bruk av planbestemmelser.

Når det gjelder havner, er det forurensning fra selve havnevirksomheten som er unntatt forurensningsloven etter § 5 første ledd. Forurensning fra havnen fra andre kilder enn det som er direkte knyttet til havnevirksomheten er med andre ord omfattet av forurensningsloven. Det betyr for eksempel at forurensning fra sanitært avløpsanlegg til havnebassenget og dumping av forurenset snø i havna reguleres fullt ut av loven. Reparasjon av skip i havn regnes heller ikke som en del av havnens virksomhet og kan dermed reguleres. Dersom havnen regelmessig tar imot skip for reparasjon og vedlikehold, vil dette regnes som virksomhet på linje med skipsverft.

For bedrifter som har egne kaianlegg og dermed skipsanløp på eget bedriftsområde har forurensningsmyndigheten i gjeldende praksis også inkludert støy fra havnen i tillatelser etter forurensningsloven. Normalt tolkes en konsesjon slik at støy fra et kaianlegg som ligger på bedriftens område er inkludert i støykravene. Det omfatter laste-/losseaktiviteter alt etter hvordan disse skjer, transport inne på havneområdet, støy fra aggregat på båtene m.m..

Folkehelseloven

Noen kommuner har valgt å benytte folkehelseloven for å regulere støy i havner. Dette gjelder for eksempel Ormsundterminalen i Oslo kommune, Brevikterminalen i Brevik kommune og Borg Havn i Sarpsborg.

Veiledningen til forskrift om miljørettet helsevern tilrår at saksbehandlingen etter forskriften tar hensyn til andre myndigheters grenseverdier, for eksempel i forurensnings-, produkt-, arbeidsmiljø- og bygningslovgivningen. I forbindelse med bruk av folkehelseloven bør kommunen derfor være oppmerksom på at det i forurensningsforskriftens kapittel 5 er gitt bestemmelser som regulerer innendørs ekvivalent støynivå også for havner og terminaler.

Lov om havner og farvann

Havne- og farvannsloven regulerer normalt ikke støy i havner eller farleder. Lovens § 16 gir imidlertid en hjemmel til å fastsette kommunale forskrifter om orden i og bruk av havnen. Denne forskriften gir havneadministrasjonen mulighet til å forby rustbanking eller annet støyende arbeid på fartøy i havnedistriktet.

7.5.5 Ny bebyggelse ved eksisterende havn eller terminal

Forholdet til gjeldende støykrav

Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt eksisterende havn eller terminal må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom en havn/terminal har juridisk bindende støykrav gjennom reguleringsplan eller støygrenser gjennom vedtak etter folkehelseloven, må kommunen sikre at støynivået ved nye bygninger med støyfølsom bruk minimum må tilfredsstille de samme krav som er satt til havnen/terminalen. Er det for eksempel vedtatt en juridisk bindende støygrense for mest utsatte fasade, må ikke kommunen tillate at det føres opp nye bygninger i et område hvor støynivåene er høyere enn dette, med mindre det kan dokumenteres at dette nivået oppnås for de aktuelle bygningene gjennom avbøtende tiltak.

Gul sone

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

Dersom de anbefalte grensene til utendørs støynivå er tilfredsstillt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra havner og terminaler spesielt, da de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175.

Kommunen bør i sin vurdering ta hensyn til langsiktige behov for havne-/terminalvirksomheten. Framtidige utvidelser og/eller økning av aktivitet kan få konsekvenser for arealbruken ut over det som er representert i eventuelle prognoseberegninger som inngår i støysonekartene. Kommunene bør derfor være svært varsom med å tillate innebygging av denne type store anlegg for godshåndtering.

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

Mulighet til unntak fra rød sone av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging er omtalt i veilederens kapittel 3. Dette er en aktuell problemstilling i forbindelse med kollektivknutepunkter, som kan inngå under definisjonen av terminaler.

7.5.6 Beregningsmetoder

Støy fra havner og terminaler skal beregnes i tråd med gjeldende nordiske beregningsmetoder:

- Nordisk metode for vegtrafikkstøy for støy fra ordinær kjøring med kjøretøyer som også kan trafikkere offentlig veg.
- Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy for all annen støy, inkludert spesiell kjøring med lastebil (rygging, buksering) som ikke beskrives godt med veitrafikkstøymetoden.

Utendørs støy fra de to metodene må behandles og eventuelt summeres for like refleksjonsforhold som frittfeltverdier.

For å kunne vurdere det totale støybildet og beregne totalstøyen må det foreligge relevante inngangsdata, blant annet emisjonsnivåer for de ulike aktivitetene /støykildene. Støyberegninger i havner kan være forholdsvis ressurskrevende dersom det mangler grunnlagsdata (emisjonsmålinger) for aktuelle aktiviteter. Tabell med typiske emisjonsnivåer for en del vanlige aktiviteter er gitt i metodebeskrivelsen i kapittel 9.

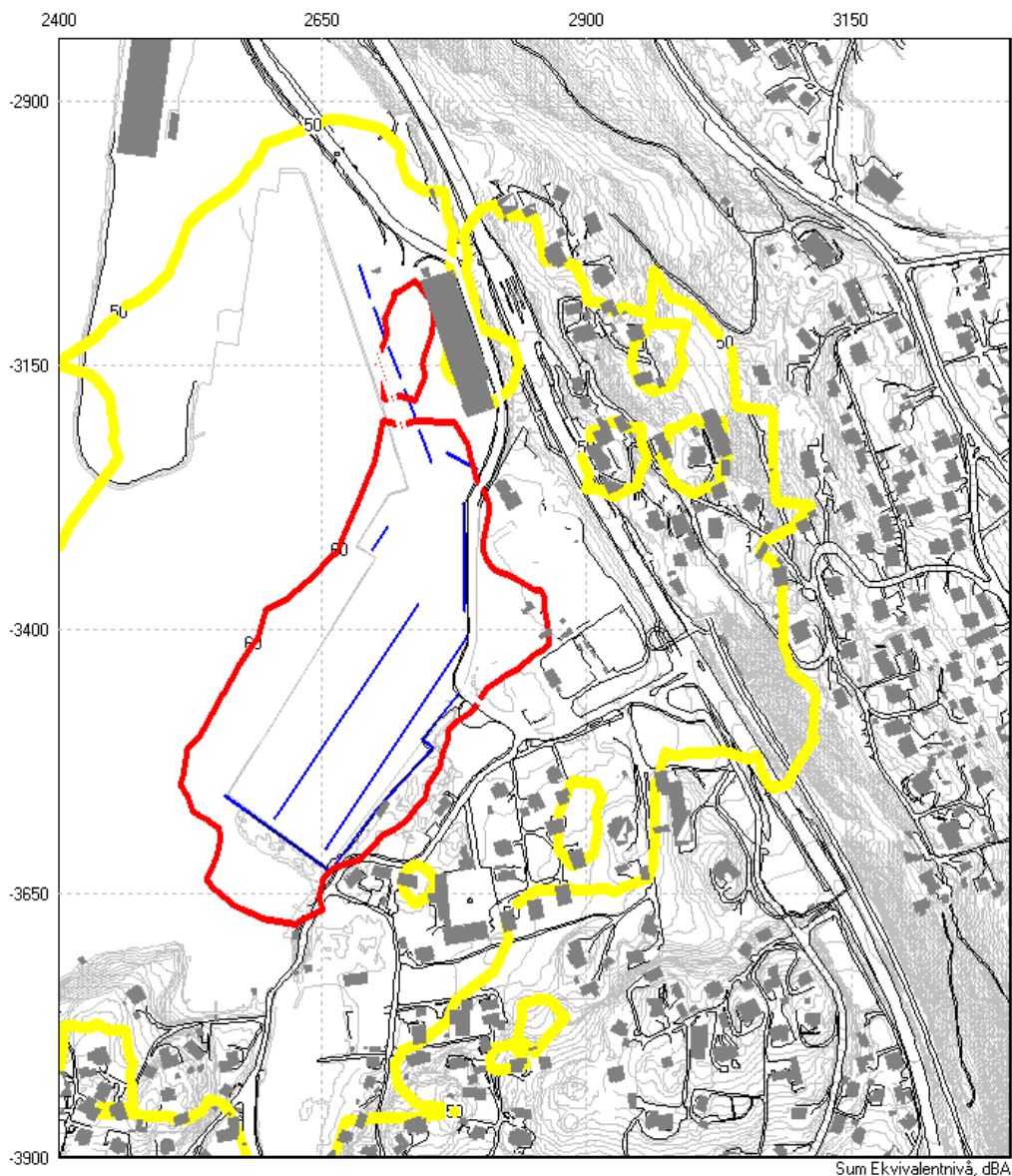
Maksimalstøy

Retningslinjen sier at for vegtrafikk, banetrafikk, flytrafikk, industri, havner og terminaler skal kravet til maksimalnivå i nattperioden gjelde dersom "... det er mer enn 10 hendelser pr natt". 10 hendelser pr natt er for havner og terminaler praktisk håndtert slik at en absolutt støygrense L_{AFmax} 60 dB utenfor soverom overskrides 10 ganger i perioden 23-07.

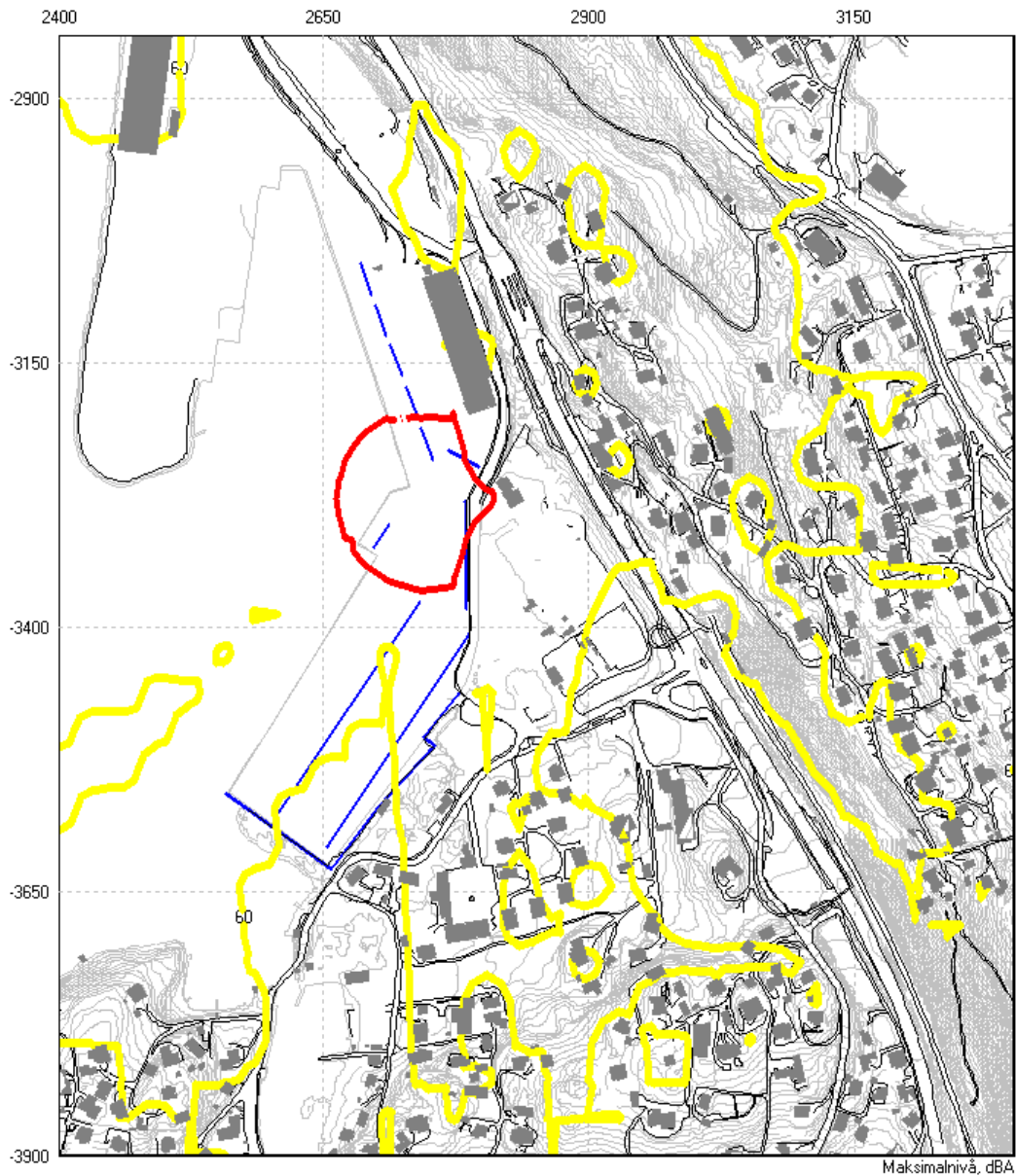
Aktuelle hendelser kan for eksempel være:

- kjøretøybevegelser
- containerhåndtering
- andre typer slag fra lasting/lossing utendørs,

Maksimalt lydnivå fra havner og terminaler gjelder for normal aktivitet med gjentagende hendelser og ikke enkelthendelser. Unormale hendelser skal ikke være med i vurderingene eller inkluderes i måleresultater. Ved målinger som grunnlag for støyberegninger skal aritmetisk middel for de 10 høyeste hendelsene beregnes og vurderes i forhold til gjeldende grenseverdi. For aktiviteter der en serie med hendelser gir flere høye maksimale lydnivåer, skal disse håndteres som enkelthendelser dersom de har ulik karakter og de er tydelig adskiltidsmessig. Målinger skal foretas ved normal aktivitet og når hendelsene er typiske som i tidsperioden 23 – 07.



Figur 53. Eksempel på støykotekart for stor havn/containerterminal. L_{den} for 50 og 60 dB (grense for hhv gul og rød sone) med vurderingsperiode 1 år. Driftsforutsetninger: mandag-fredag kl. 07-18: kontinuerlig drift, mandag-fredag kl. 19-23: 40 % drift, mandag-fredag kl. 23-07: 10 % drift, lørdag-søndag: Ingen drift. Eksempelet er fra Oslo havn. Driftsforutsetninger og støynivåer er ikke nødvendigvis i samsvar med reell situasjon i dag. Illustrasjon: Kilde Akustikk.



Figur 54. Eksempel på støykotekart, beregnet L_{5AF} for 60 og 80 dB (maksimalnivågrense for hhv gul og rød sone på natt). Driftsforutsetninger: Lydeffekt L_{WA} 129 dB fra containerslag, 5 støyhendelser pr. time (15-30 hendelser pr. natt) gir like høye eller høyere nivåer. Eksempelet er fra Oslo havn. Driftsforutsetninger og støynivåer er ikke nødvendigvis i samsvar med reell situasjon i dag. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

7.5.7 Aktuelle tiltak

Havner og godsterminaler

Avstand ved planlegging

Transportterminaler (havneområde, jernbaneterminal, lastebilterminal, mv.) bør legges i tilstrekkelig stor avstand fra ømfintlig bebyggelse. Ved dagdrift med lett gods kan 100- 150 meter avstand være tilstrekkelig. Ved nattdrift og tungt gods, kan kravene til avstand bli betydelige.

Det kan i tillegg gjøres flere tiltak som vil påvirke støybildet i positiv retning:

Skjerming

- Stabling av containere som skjerm, for eksempel parallelt med kaifronten på en havn
- Bebyggelse (bedrifter, butikker osv.) av forskjellig slag kan skjerme
- Bygging av forskjellige typer støyskjermer

Støysvakt utstyr

- nye typer stablekraner (i stede for containertrucker)
- regelmessig testing av utstyr
- nytt utstyr må leveres med optimal støydemping
- valg av støysvake alternativer ved innkjøp av materiell, for eksempel støysvake kjølecontainere i stede for tradisjonelle utgaver
- akustisk signalering og varsling kan erstattes med radiokommunikasjon og visuell kontroll (video)
- Støydempede ventiler som reduserer støy fra trykkluftutslipp fra lastebiler og maskiner

Problemet med for eksempel stabling av containere parallelt med kaifronten er at dette i mange tilfeller medfører vesentlig økt transportavstand mellom båt og terminal som igjen øker behovet for terminalutstyr. Det er viktig å kunne se etter mulige forbedringspotensialer men det vil ikke være slik at alle tiltak kan gjennomføres alle steder. Det må foretas en selektiv vurdering av hva som er egnet og hensiktsmessig på den enkelte terminal.

Overgang fra containertrucker til elektrisk drevne stablekraner vil vanligvis være mest aktuelt på de største terminalene. For de mindre terminalene vil ikke kostnadene ved denne type tiltak bære seg. Stablekraner finnes i flere forskjellige typer. Store skinnegående portalkraner er de mest kostbare, men det finnes også rimeligere mobile kraner som kjører på gummihjul. En forskjell mellom disse krantypene som kan ha betydning for støyutbredelsen under gitte topografiske forhold, er plasseringen av motorhuset. Portalkranene har motorhus høyt over bakkenivå, for eksempel 20-23 meter for den type kran som benyttes på Ormsundterminalen i Oslo. Mobile stablekraner har lavere plassert motorhus (typisk 5-8 meter).

Innføring av landstrømanlegg

Hjelpeaggregater på båtene støyer, og dette er spesielt plagsomt om natten. Tilkobling til landstrøm er derfor et viktig støytiltak. I dag er det ikke muligheter for å få landstrøm i alle havner, og alle båter har heller ikke muligheter for å ta imot landstrøm. Det skjer en utvikling på dette området og i løpet av noen år vil trolig denne situasjonen være forbedret.

Tiltaket vil ha en effektiv reduksjon av den lavfrekvente støyen fra båtene. Dette vil ha særlig betydning for innendørs støyforhold siden husfasader gir dårligere beskyttelse mot slik støy enn for eksempel vegtrafikkstøy. Erfaringsmessig er det de minste fartøyene som har mest støy fra hjelpemaskineri, som for eksempel fiskefartøyer. Nye og moderne skip har sjelden problemer med sjenerende støy fra hjelpemaskineri.



Figur 55. Containerhåndtering er en betydelig støykilde i havner. Foto: Miljødirektoratet

Stabilt terminaldekke

Legging og vedlikehold av terminaldekke og tilslutning til ro-ro ramper må gjøres på en slik måte at banen hele tiden er jevn og uten humper som kan utløse slag ved kjøring.

Kjøreregler for skånsom kjøring

I tillegg til stabilt terminaldekke er skånsom kjøring viktig i forhold til å hindre slagstøy. Dette er spesielt viktig ved passering av rampe for inn- og utkjøring på båt.

Driftsbegrensninger

Havne- og terminalstøy er mest plagsom om natten når andre støykilder, som for eksempel vegstøy, er redusert og folk ønsker å sove. Driftsbegrensninger, som for eksempel nattestengning, er derfor en mulighet for å få ned støyplagen. Dette er lite ønskelig og samtidig svært vanskelig i forhold til en effektiv og økonomisk drift av havnen/terminalen der det betjenes rutegående skip, godstog osv.

Innarbeide støykrav i kontrakter

Mange av tiltakene som er nevnt kan innarbeides i kontrakter for brukere av kaiområdet.

Passasjerterminaler

Avstand ved planlegging

Også ved planlegging av nye passasjerterminaler er avstand til bebyggelse vesentlig. Støynivåer må beregnes, og dersom nivåene er høyere enn anbefalte grenser bør det vurderes om terminalen kan etableres lenger unna støyfølsom bebyggelse.

Skjerming

Skjerming i form av bygninger, støyskjermer eller –voller er et aktuelt tiltak både for nye og eksisterende terminaler.

Hindre tomgangskjøring

Støy fra tomgangskjøring er ofte et problem for bebyggelse rundt bussoppstillingsplasser, lastebilparkeiring, terminaler og endeholdeplasser for buss m.v. Tilrettelegging for bruk av motor-/kupevarmeløsninger, samt trykklufttilkopling som opparbeider/opprettholder bremsetrykk, kan begrense denne type kjøring. Klare regler for tomgangskjøring kan også ha effekt, dersom terminaleier og operatør følger disse godt nok opp.

Støysvakt materiell

Støynivået fra transportmidlene har vanligvis vesentlig betydning for totalt støynivå fra passasjerterminaler. Det kan derfor ha stor betydning å stille støykrav til operatørene gjennom kontrakter, slik at støysvakt materiell blir brukt i de mest følsomme områdene.

7.5.8 Oversikt over annet regelverk

- [Lov om forurensninger og om avfall](#) (forurensningsloven) av 13. mars 1981
- [Lov om folkehelsearbeid](#) (folkehelseloven) av 24.juni 2011
- [Forskrift om miljørettet helsevern](#). Fastsatt 25. april 2003 nr. 486.
- [Lov om havner og farvann](#) av 17.april 2009
- [Forskrift om begrenning av forurensning](#) (forurensningsforskriften). Kapittel 5. Støy - kartlegging, handlingsplaner og tiltaksgrenser for eksisterende virksomhet. Fastsatt 1. juni 2004 nr. 931.
- [Forskrift om tekniske krav til byggverk](#) (byggteknisk forskrift). Fastsatt 26.mars 2010 nr. 489

7.5.9 Litteratur og lenker

- <http://www.piek-international.com/>. Nederlandsk nettsted med tiltaksmuligheter innenfor godshåndtering og distribusjon, for eksempel støysvake lastebiler, støysvak lasting og lossing, støysvake kjølecontainere

7.6 Motorsport

7.6.1 Støykildebeskrivelse

Støykildene er motorsportbaner og baner for kjøreopplæring hvor det foregår trening og konkurranser. Det er store variasjoner i banetype, banelengde og type underlag det kjøres på. Støykildene på motorsportbaner er vanligvis forskjellige typer konkurransemotorkjøretøyer med varierende motorkraft og til dels store variasjoner i støynivåer. De viktigste motorsporttypene i Norge er gjennomgått nedenfor.

Aktiviteten på de ulike banene kan være svært forskjellig. Det gjennomsnittlige anlegget er en bane med 1-2 treningskvelder pr uke (3-4 timer aktivitet hver gang med 5-6 kjøretøyer) og 3-5 konkurransedager i året med 2-3 ganger større aktivitet enn på en treningsdag. Ytterpunktene er treningsaktivitet fra 1 til 200 kjøretøytimer pr uke (0,25-6 dager pr uke) og konkurranseaktivitet fra 10 til 5000 kjøretøytimer³ pr år (1-16 dager pr år).

Støy fra motorsportbaner har fra 1981 vært behandlet av Miljødirektoratet (Fylkemannen etter 2001) etter forurensningsloven eller av aktuell kommune gjennom bestemmelser til reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Som anbefalte grenser har det tidligere vært benyttet svenske retningslinjer fra 1975, se vedlegg. Av totalt ca 100 eksisterende motorsportbaner i Norge er ca. 50 behandlet av Miljødirektoratet/Fylkesmannen eller kommunene i perioden 1981-2003. Utgangspunktet for behandlingen har vært at motorsportbanen kan være til skade eller ulempe for miljøet, og at dette skal vurderes og eventuelt reguleres på hensiktsmessig måte.

Bilsport

Bilsporten organiseres av Norges Bilsportforbund. Bilsporten utøves av ca. 4000 aktive på mer enn 60 ulike anlegg. Det arrangeres ca. 350 stevner pr. år, hvorav halvparten som bilcross. Mange av anleggene er kombinasjonsanlegg som brukes til flere bilsporter. Noen av anleggene brukes også til motorsykkelsport og som kjøretekniske anlegg (NKP). Sesongen varer 5-6 måneder (april-oktober).

Rallycross

Kjøretøy: Mest standardbiler. Varierende trimmingsgrad. Bilene har fri trimming og store motorer. Katalysator er påbudt. Mange av bilene har turbo.

Bilcross

Kjøretøy: Standardbiler med varierende trimmingsgrad. Dersom utøveren får tilbud om å selge bilen, må han selge dem for en bestemt maksimumspris, hvilket gjør at det ofte er rimelige, enkle kjøretøyer som benyttes.

Gokart

(racingkart eller konkurransekjøretøyer)

Kjøretøy: Motorer 85-250 ccm. Mange klasser. Gir avhengig av klasse.

Crosscart

Kjøretøy: Biler utformet på samme lest som gokart, men med større hjul for kjøring på kupert grusbane.

Asfaltløp

Kjøretøy: Stort spekter biler fra standardbiler til rene racerbiler. Trimmede motorer.

³ Kjøretøytimer er antall effektive timer det kjøres på banen, samlet for alle kjøretøy. Oppgis pr tidsenhet, for eksempel dag, uke, år.

Leiekart

(hører ikke inn under bilsportforbundet). Gokartbiler beregnet på utleie er svært forskjellige fra racingbilene. Turtallet er betydelig lavere enn på konkurransebilene og støynivåene er tilsvarende lavere. Kjørehastigheten er maksimalt 50-60 km/t.

Motorsykkelsport

Motorsykkelsport organiseres av Norges motorsykkelforbund. Sporten utøves av ca. 1500 aktive på ca. 50 ulike anlegg. Det arrangeres 30-40 stevner pr. år, hvorav 50 % er motocross. Flere anlegg er lokalisert sammen med bilsportanlegg, delvis med felles bruk av (asfalt)baner. Sesong: ca. 6 mnd, fra april-oktober, litt lenger enn bilsport.

Motocross

Kjøretøy: Sykler med motor 80-500 ccm 2-takt, 600 ccm 4-takt.
Maks. turtall (omdr. pr. min.): 6000 (4-takt), 8000 (500 ccm/2-takt), 12000 (80 ccm/2-takt)
Bane: 1500-2500 m. Kupert trasé med jord- eller grusdekke.

Enduro

Kjøretøy: Motorsyklene har stort sett samme ccm som motocross, men det er flere 4-takt modeller i tillegg (bl.a. 250 ccm). Syklene har mindre effekt og avgir mindre støy enn motocrosssykler.

Trial

Kjøretøy: Klasse 1: Fri motorstørrelse 2-takt. Klasse 2: Inntil 50 ccm 2-takt.
Maks turtall 12000 (omdr. pr. minutt)
Bane: Fritt terreng; jord, stein, berg, elv, osv.

Speedway

Kjøretøy: Sykler med motor 80 ccm 2-takt, 500 ccm 4-takt.
Maks. turtall (omdr. pr. minutt) 80 ccm: 10-12000, 500 ccm: 7-8000
Bane: 300-400 m rundbane. Grusdekke.

Roadracing

Kjøretøy: Sykler med motorer inntil 1300 ccm. De største motorene er 4-takt.
Maks. turtall (omdr. pr. minutt): 13-14000 2-takt, 15-16000 4-takt.
Bane: 2000-4000 m asfaltdekke

Snøscootercross

Kjøretøy: Klasse 1: inntil 380 ccm luftkjølt, 2-takt. Klasse 2: inntil 440 ccm vann/luftkjølt, 2-takt.
Klasse 3: inntil 800 ccm racing. Fri trimming og konstruksjon. Maks. turtall 8000 (omdr. pr. minutt).
Bane: 1000 m terrengpreget

Støynivåer for de enkelte klasser og kjøretøytyper er gitt i kapittel 9.6.

Hva forårsaker støyen

Det høyeste støynivået fra motorsporet har man når starten foregår. De to mest fremtredende støykildene er motorstøy (inklusive eksosstøy) og støy fra dekkene. Sekundære støykilder kan være for eksempel høytalerlyd.

7.6.2 Vanlige støykonflikter

Trening foregår ofte på kveldstid og motorsportstevner arrangeres stort sett i helgene. Dette er tidspunkter hvor behovet for stillhet er størst.

Arealutvikling kan føre til at bebyggelse blir tillatt for nær banene, med støyproblemer og støyklager som resultat.

Mange motorsportbaner er lokalisert i, eller i nærheten av, friluftsområder. Det er derfor viktig at det tas hensyn til friluft- og rekreasjonsområder ved planlegging av nye baner.

7.6.3 Støysonekart for motorsportbaner

Tabell 26. Kriterier for soneinndeling for støy fra motorsportbaner

Sone	Maksimalnivå, dag og kveld (07 – 23)	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel)
Gul sone	L_{5AF} 60 dB	L_{den} 45 dB
Rød sone	L_{5AF} 70 dB	L_{den} 55 dB

I praksis vil ikke kravet til årsmidlet ekvivalentnivå være relevant for de minste banene. Antall dager med aktivitet er her så lavt at maksimalt støynivå vil være dimensjonerende.

Anleggseier, det vil si den som eier motorsportbanen, er ansvarlig for å utarbeide støysonekart, jfr kapittel 2.5.5 i veilederen.

Forholdet til gjeldende regler

Dersom en eksisterende motorsportbane har juridisk bindende støykrav gjennom bestemmelser i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven eller konsesjon etter forurensningsloven, er det behov for å supplere sonekriteriene med de faktiske sonekravene i reguleringen. Har for eksempel en bane krav til L_{AFmax} 55 dB ved nærmeste bolig, bør dette synliggjøres på kartet ved at det også vises støysone for 55 dB selv om dette er utenfor grensen til gul sone, som er L_{5AF} 60 dB.

7.6.4 Etablering av nye motorsportbaner

Anbefalte grenseverdier

Tabell 27. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny motorsportbane og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 7 - 23
Motorsport	L_{den} 45 dB	Aktivitet bør ikke foregå.	L_{5AF} 60 dB

De anbefalte grenseverdiene bør også kunne brukes for tilsvarende aktiviteter, som for eksempel områder regulert for vannsport (vannskikjøring, bruk av vannscooter) og landingsplasser for mikrofly.

Dagens kravstilling og tidligere krav

Tidligere benyttede retningslinjer har ikke hatt krav til ekvivalentnivå, men kun basert seg på maksimalnivå. Gjennom innføring av ekvivalentnivågrenser får aktivitetsomfanget på den enkelte bane større betydning, og da spesielt på de største banene. For mindre baner med lite aktivitet vil det være maksimalstøykravet som er relevant. Maksimalstøykravene er forenklet i forhold til tidligere, med samme grense for dag og kveld, og uavhengig av type støyfølsom bebyggelse. Det er forutsatt at motorsportbaner ikke har aktivitet i nattperioden (fra kl. 23 til 07).

Planbehandling av nye anlegg.

Lokaliseringen av nye motorsportbaner skal som hovedregel avklares og innarbeides i kommuneplanens arealdel eller gjennom kommunedelplan. Som hovedregel skal etablering av nye motorsportbaner skje med grunnlag i reguleringsplan, jfr. plan og bygningsloven § 12-1.

Kommunen har som planmyndighet ansvaret for å finne et egnet område når en ny motorsportbane skal anlegges. Hvis forslaget til lokalisering medfører klare ulemper, bør kommunen utrede alternative muligheter for anlegg av bane. Tiltakshaver er ansvarlig for at støyforholdene ved den planlagte banen

blir tilfredsstillende utredet. Støykart med antall bosatte utsatt for ulike støynivåer, eventuelt også gul og rød sone, for alle alternative lokaliseringer og med ulike avbøtende tiltak bør inngå i beslutningsgrunnlaget i slike saker.

For stille områder, for eksempel viktige natur- og friluftsområder, gjelder egne anbefalte grenser, jfr veilederens kapittel 2.6.

Bestemmelser i reguleringsplan

I henhold til § 12-7 i plan- og bygningsloven kan det settes bruksbegrensninger i reguleringsplanen. Grenseverdiene for støy i T-1442 bør ligge til grunn for kravsetting, men for eksempel regulering av driftstid vil ofte være et like godt virkemiddel som støykravene, se avsnittet om avbøtende tiltak.

Dersom kommunen i reguleringsplanen tar inn bruksbegrensninger som det er dokumentert ivaretar støyforholdene i tråd med retningslinjen, vil banen normalt ikke anses som pliktig å søke om utslippstillatelse etter forurensningsloven.

Fylkesmannens rolle i planbehandlingen

Ved sin medvirkning i arealplanleggingen skal fylkesmannen i størst mulig utstrekning sørge for at motorsportbanen lokaliseres slik at støymessige skader eller ulemper for miljøet ikke oppstår, jfr. de veiledende støygrensene. Støyforholdene bør i utgangspunktet vurderes uten dempningstiltak. Dersom slike tiltak, f.eks. støyskjerming, er nødvendige for å overholde de veiledende støygrensene, skal fylkesmannen påse at omfang og tidspunkt for gjennomføring av disse fremgår av bestemmelser til planen. Fylkesmannen skal videre påse at støysonene rundt motorsportbanen blir inntegnet i kommuneplanens arealdel og i regulerings- og detaljregulering.

Planbehandling vs. konsesjonsbehandling

Uavhengig av planbehandlingen vil konsesjonsplikt etter forurensningsloven § 11, 1. ledd inntre dersom etablering av nye baner eller vesentlige endringer av eksisterende baner vil kunne medføre støy som kan være til skade eller ulempe for miljøet. Fylkesmannen avgjør om en bane er konsesjonspliktig. Ved vurderingen av om motorsportbanen skal behandles etter forurensningsloven, legges de anbefalte støygrensene til grunn. Dersom støyforholdene ved en bane er tilstrekkelig utredet gjennom plansaken, og utredningene viser at de anbefalte støygrensene overholdes, vil det som hovedregel ikke være behov for konsesjonsbehandling. Fylkesmannen bør da se til at reguleringsplan for banen inneholder bestemmelser om tillatt støynivå og driftstid for anlegget.

Konsesjonsbehandling i tillegg til planbehandling kan blant annet være aktuelt dersom:

- anbefalte støygrenser overskrides og/eller det er behov for aktivitet på natten
- ved konflikt mellom kommuner om lokalisering av anlegg
- det er behov for en uavhengig vurdering som følge av store konflikter lokalt

Behandling etter forurensningsloven har i tillegg en fordel i at oppfølging, kontroll og endring av krav kan gjøres på en mer smidig og hurtig måte.

7.6.5 Konsesjonsbehandling etter forurensningsloven

Fylkesmannen er konsesjonsmyndighet

Myndigheten til å konsesjonsbehandle nye og endringer av eksisterende motorsportbaner etter forurensningsloven er delegert til fylkesmannen. Finner fylkesmannen at konsesjonsplikt foreligger, må den som skal anlegge banen sende konsesjonssøknad til fylkesmannen som forurensningsmyndighet.

Plikt kan foreligge til å søke tillatelse etter forurensningsloven også for eksisterende baner dersom anbefalte støygrenser overskrides og/eller det er behov for aktivitet på natten, og også dersom det er behov for en uavhengig vurdering som følge av store konflikter lokalt.

Saksgang ved konsesjonsbehandling

Kommunen og sakens parter skal varsles og gis anledning til å uttale seg i god tid før søknaden om utslippstillatelse avgjøres av fylkesmannen. Reglene om saksbehandling i forurensningsforskriftens kapittel 36 skal følges.

Konsesjonssøknaden skal som hovedregel behandles og avgjøres av fylkesmannen etter at kommune eller reguleringsplanen er ferdig behandlet. Kommunen kan imidlertid samtykke i at konsesjonssaken avgjøres før kommune- eller reguleringsplanen er vedtatt av kommunestyret.

Fylkesmannen skal ikke gi tillatelse etter forurensningsloven til en bane som vil være i strid med endelige planer etter plan og bygningsloven uten samtykke fra vedkommende planmyndighet, jfr. forurensningsloven § 11, 3. ledd.

Dersom det gis tillatelse etter forurensningsloven, fastsettes med hjemmel i denne de vilkår som anses nødvendige, for eksempel støydempningstiltak, tidspunkt for og omfang av aktivitet, m.v.

Tilsyn og kontroll

Fylkesmannen som forurensningsmyndighet har ansvaret for å føre tilsyn med at driften av banen til enhver tid skjer i henhold til vilkårene i tillatelsen. Fylkesmannen kan anmode kommunen om å utføre slikt tilsyn og kontroll.

Motorsportbanen skal kunne inspiseres av tilsyns- og kontrollmyndigheten til enhver tid.

7.6.6 Ny bebyggelse ved eksisterende motorsportbaner

Forholdet til gjeldende støykrav

Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt eksisterende motorsportbane må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom en bane har juridisk bindende støykrav gjennom reguleringsplan eller konsesjon, må kommunen sikre at støynivået ved nye bygninger med støyfølsom bruk minimum må tilfredsstille de samme krav som er satt til motorsportbanen. Er det for eksempel vedtatt en juridisk bindende støygrense for mest utsatte fasade, må ikke kommunen tillate at det føres opp nye bygninger i et område hvor støynivåene er høyere enn dette, med mindre det kan dokumenteres at dette nivået oppnås for de aktuelle bygningene gjennom avbøtende tiltak.

Gul sone

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

Dersom de anbefalte kravene til utendørs støynivå er tilfredsstilt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra motorsportbaner spesielt, da de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175.

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

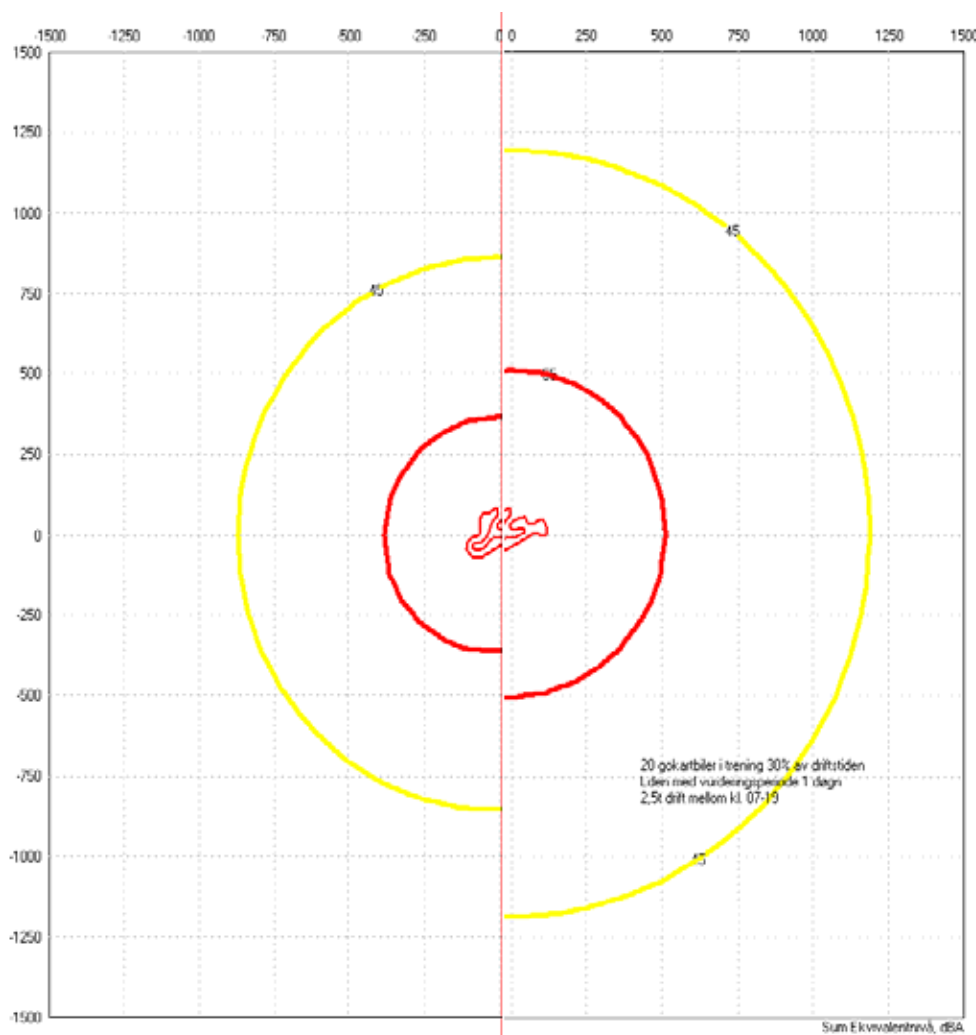
7.6.7 Beregning av støy

Beregningene av støy fra motorsportbaner gjennomføres i tråd med reglene i nordisk beregningsmetode for industristøy, se kapittel 9.

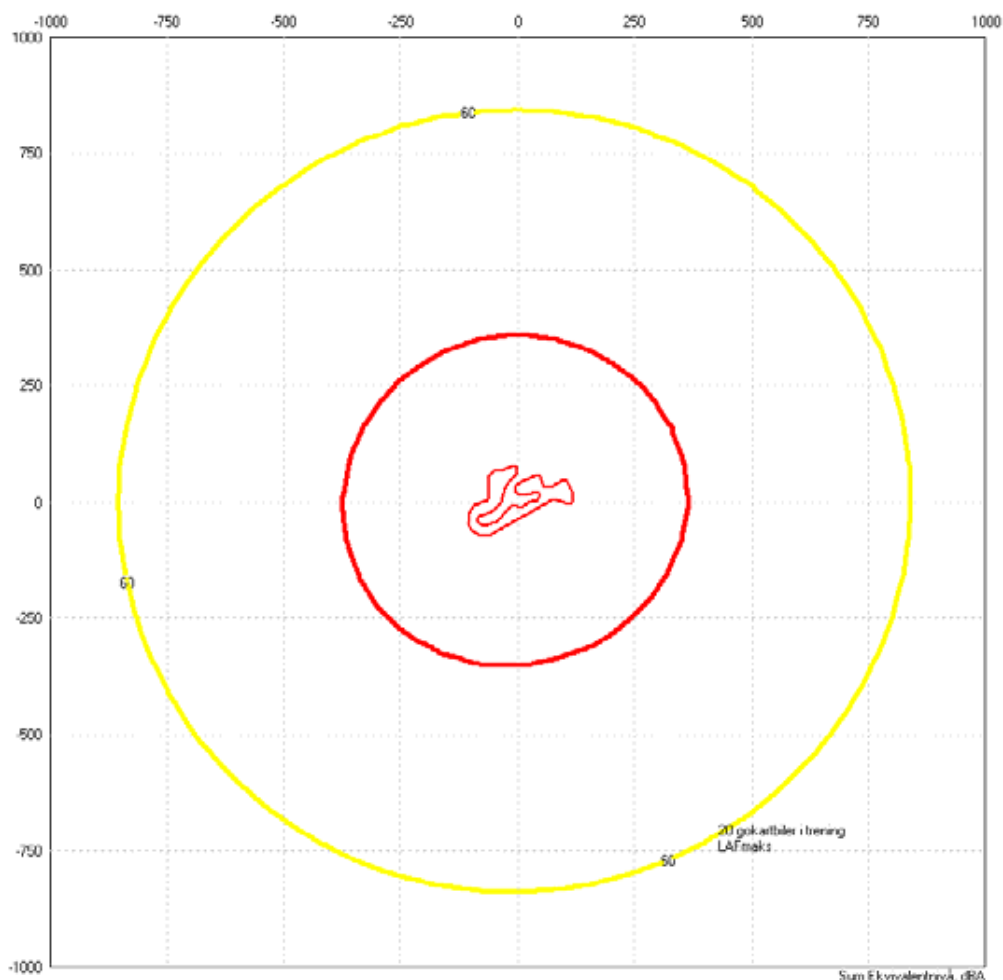
Støyutbredelsen fra en motorsportbane påvirkes sterkt av de meteorologiske forholdene. Hvis støyen utbrer seg i motvind eller i en periode med sterkt solskinn, vil lydnivåene kunne bli lave. Hvis det er medvind, vil lydnivåene bli høyere. Det samme skjer om kvelden etter solnedgang (temperaturinversjon), delvis også på dager med liten soloppvarming og temperaturinversjon.

Ekvivalentstøy

Beregninger av ekvivalentnivå gir tall for den gjennomsnittlige støyen fra motorsportaktivitetene. Det skal beregnes årsmidlet ekvivalentnivå i L_{den} . Normalt vil kjøring bare pågå i deler av tiden, resten er ventetid. Når man beregner ekvivalent lydnivå, må man korrigere for den andelen av tiden det ikke er støyende aktivitet, samt for dager/perioder av året hvor banen ikke benyttes.



Figur 56. Eksempel på støysonene kart (ekvivalentnivå) for gokartbane. L_{den} for 45 og 55 dB med 105 kjøretøytimer pr uke mellom kl 7 og 19. Lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre. Illustrasjon: Kilde Akustikk



Figur 57. Eksempel på støysonekart for gokartbane, summert L_{AFmax} for 60 og 70 dB ved 20 gokart biler. Lydutbredelse over myk mark (biler jevnt fordelt rundt banen). Illustrasjon: Kilde Akustikk

Maksimalstøy

Maksimalstøy fra banene beregnes normalt fra nærmeste punkt langs startstrekningen ev. fra nærmeste eller mest kritiske baneløp i den øvrige delen av banen. anbefalte grenser i retningslinjen er oppgitt i L_{5AF} , som er nivået som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. Inntil det foreligger erfaringstall basert på målinger av L_{5AF} kan verdier for L_{AFmax} basert på tidligere målinger og praksis benyttes.

Forholdet mellom beregninger og målinger.

Beregninger er normalt å foretrekke i forhold til målinger. De er billigere, gjør at støynivået blir vurdert ved riktige meteorologiske forhold og er et mye bedre arbeidsverktøy ved vurdering av tiltak. I spesielle tilfeller kan det imidlertid være nyttig å foreta målinger, f.eks. for å fastslå graden av reflektert lyd, virkninger av spesielle dempingstiltak, eller dersom det foreligger mistanke om at beregningsresultatene ligger for høyt/lavt. Målinger vil da gi en kontroll av at beregningene stemmer, for eksempel ved at det foretas kontrollmålinger når anlegget er satt i drift. Målemetode er gjengitt i kapittel 9.

7.6.8 Aktuelle tiltak

Bruksbegrensninger

Aktuelle bruksbegrensninger som kan settes som vilkår i reguleringsplan er for eksempel:

- Begrensning i antall kjøretøyer som kan kjøre samtidig.
- Begrensning i tillatte kjøredager, for eksempel mandag til onsdag. Treningskjøring bør ikke tillates i helgene (lørdag - søndag).
- Begrensning i tillatt kjøretid på treningsdager (for eksempel 12.00-20.00).
- Bestemmelser om stevner/konkurranser. Dette vil normalt foregå i helgene og anbefalte støygrenser kan bli overskredet. Det understrekes imidlertid at støygrensene er veiledende, og i utgangspunktet gjelder mer permanent virksomhet som for eksempel treningskjøring. Normalprosedyre vil være at det tillates et visst antall konkurranser i løpet av året, for eksempel 3-5. Det kan stilles krav til tidspunkter, for eksempel at det ikke skal være mer en et løp pr. måned, evt at det ikke skal være to stevner på to påfølgende helger, og at naboer skal varsles om løpene på forhånd. Forbud mot konkurransekjøring i ferietid (juli) kan også vurderes.

Betydning av terreng/topografi

Vanlige baneunderlag (asfalt, grus, jord, e.l.) og den nærmeste bakkeoverflaten har ulike støyabsorberende egenskaper. Asfalt og hardpakket grus er lydreflekterende ("hard") mens løs grus, jord eller gressbevokst terreng er mer lydabsorberende ("myk"). Forskjellen mellom å regne med myk markflate i forhold til hard kan utgjøre fra 0 til 4 dB på beregningsresultatet, avhengig av hvor stor del av terrengflaten mellom bane og mottakerpunkt som er myk. Dette kan utnyttes i tiltakssammenheng gjennom terrengforming.

Skjerming

I tillegg til terrengforming/markoverflate kan skjerming rundt banen ha betydning. Dersom banen senkes ca. 1 m i terrenget, med unntak av noen kuperte områder med innlagte hopp, vil den totale skjermingseffekten kunne utgjøre 2-4 dB på en motocrossbane. Høyere skjerming og voller kan gi større demping dersom de effektivt bryter lydbølgenes veg fra kilde til mottaker. For større anlegg kan tribuneanlegg utnyttes som skjerm. Dette krever omtanke med hensyn til plassering og utforming.

Beregningsmetoden forutsetter en krum lydbane. Dette betyr at skjermen ikke bare må bryte sikten mellom kilde og mottaker, den må også bryte den krumme lydbanen. Skjermene vil derfor gi best effekt når de plasseres tett inn mot motorsportbanen. Dersom man skal klare å oppnå mer enn 5 dB total skjermingseffekt rundt banen, vil dette i de fleste tilfeller innebære at minst 70 % av banedel som gir bidrag må være godt skjermet. De uskjermede delene må da ikke ligge nærmere bebyggelsen enn de skjermene partiene. Total skjermingseffekt på 10 dB eller mer betinger i hovedsak at hele baneanlegget er skjermet mot bebyggelsen.

Vegetasjon

Vegetasjon (trær, skog, hekk, m.m.) har sjelden vesentlig støydempende effekt. Man kan ikke regne med en samlet demping pga. vegetasjon utover 4 dB. Dette betinger tett skog som bryter lydbanen effektivt over en lengde på minst 200 m.

Kjøretøy

I visse tilfeller kan det være aktuelt å benytte kjøretøyer med redusert støyemisjon. Støyemisjonen kan da dokumenteres ved hjelp av målinger nær kjøretøyene. Det er også grenser for maksimal tillatt motorstøy for kjøretøyer ved motorsportstevner, og det skal sjekkes av arrangør at satte emisjonsgrenser overholdes. Standstøymålinger av denne typen er imidlertid ikke representative for støy under vanlig kjøring.

7.6.9 Litteratur og lenker

1. B.Heggøy og S.Solberg: Støy fra motorsport i Norge. Forslag til retningslinjer. KILDE Akustikk AS, rapport R1242, Voss, 2000.
2. S.Solberg: Bakgrunnsrapport til retningslinjer for støy fra motorsportbaner. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R612, Voss, 1992.
3. S.Solberg : Forslag til retningslinjer for støy fra motorsportbaner. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R613, Voss, 1992.
4. Riktlinjer för buller från motorsport- och bilprovningbanor. Publikation 1975:6. Statens Naturvårdsverk, Solna, 1975.
5. H.Olsen m.fl: Nasjonale mål for støy: Støy fra motorsportbaner. SINTEF Tele og data, rapport STF40 A99042, Trondheim, 1999.
6. Støy fra motorsportbaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/1997.
7. Ekstern støy fra virksomheder. Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr 5/1984.
8. Buller från motorsportbanor. Meddelande 8/1984. Statens Naturvårdsverk
9. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA-Lärm) , Vom 26.8.98.
10. Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen), 1997, zuletzt geändert 23.2.99.
11. Lydteknisk laboratorium, 1982. Environmental noise from industrial plants, general prediction report. Lyngby, 1982.
12. Gerretsen, 1986. Noise of motocross courses and means to reduce it – summarizing report. TNO, Delft, 1986
13. Wikström & Olsson, 1991. Buller från motorsportsfordon. Emissionskatalog 1991, KM Akustikbyrå AB, 1991
14. Heggøy, 1993. Støy fra motorsportkjøretøyer. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R665, Voss, 1993.
15. Heggøy, 1995. Støy fra motorsykler. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R863, Voss, 1995.
16. Heggøy, 1998. Støy fra crosscart og leiecart. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R1033, Voss, 1998.
17. Astrup, 1999. Motor racing vehicles. Measurement methods. Final draft. Ingemansson Technology, 1999
18. Heggøy, 1997. Ekvivalent støynivå fra motorsportbaner. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. KILDE Akustikk AS, rapport R937, Voss, 1997.
19. Heggøy, 1997. Forslag til måleanvisning. Støy fra motorsportbaner. KILDE Akustikk AS, rapport R961, Voss, 1997.

7.7 Skytebaner

7.7.1 Støykildebeskrivelse

Begrepet skytebane omfatter faste sivile og militære anlegg for skyting med våpen med kaliber mindre enn 20 mm, samt jegerbaner (leirduebaner og lignende).

Skytebaner varierer mye i størrelse og aktivitet. Små, lokale baner som kun brukes av et skytterlag eller en jegerforening kan ha svært begrenset aktivitet, knyttet til treningskyting og jegerprøver. Større sivile baner brukes gjerne av flere skytterlag og kan ha utstrakt stevne-/konkurransaktivitet. Militære baner kan ha intensivt bruk med store skuddmengder, men med hoveddelen av aktiviteten på dagtid på hverdager.

Totalt er det ca 950 skytebaner i Norge. I overkant av 800 av disse disponeres av skytterlag tilknyttet Det Frivillige Skyttervesen (DFS), og om lag 100 baner tilhører Forsvaret. Øvrige baner eies av jegerforeninger tilknyttet Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF), lokale pistolklubber osv. I disse tallene er baner som kun brukes til finkalibrede våpen (kaliber .22) holdt utenfor. Disse vil sjelden gi støyproblemer av betydning.

Basert på data fra en utvalgsundersøkelse på skytestøy gjennomført i 1999, er det anslått at støy fra skytebaner utgjør i underkant av 2 % av samlet støyplage i Norge (SPI). Anslaget er trolig noe høyt, da utvalget som lå til grunn for undersøkelsen var baner som er noe mer støybelastet enn gjennomsnittet

Støybilde

Støybildet fra et enkeltskudd vil være en meget kort impuls, og enkeltskuddene vil være det mottakeren hører ved vanlig aktivitet på skytebanen. Ved større stevner, øvelser o.l kan lydbildet være en salve av skudd da flere skyttere avfyrrer tilnærmet samtidig.



Figur 58. Fra Nybergsund skytebane. Foto: DFS

Hva forårsaker støyen

Skytevåpen har vanligvis tre lydkilder: munningssmell, kulesmell (bare for overlydsprosjektiler), og terminaleffekt (skivesmell, granatdetonasjon).

Bare en mindre del av totalenergien forplantes som lydenergi. Den akustiske virkningsgraden er forholdsvis liten (mellom 1 og 4 % for de fleste våpen), og varierer betydelig fra våpen til våpen, samtidig som det er store forskjeller i frekvensspektrum mellom de forskjellige våpen. Generelt sett

gjelder regelen om at større kaliber gir mer lavfrekvent lyd en mindre kaliber, samtidig som større kaliber også gir høyere lydnivå. Dette har betydning for lydutbredelse og virkningen av tekniske dempningsanordninger som støydempet standplass og voller. Generelt sett er munningsmell mer lavfrekvent enn kulesmell, som er relativt høyfrekvent.

Lyd fra skytevåpen er vanligvis svært retningsavhengig, unntaket er større kanoner som pga svært lavfrekvent lydbilde, ikke har stor direktivitet. For vanlige håndvåpen er lydnivået ca. 15 dB lavere bak og 3-8 dB lavere til siden av våpenet i forhold til lydnivået i skyteretning.

Munningsmell er lyd som skapes når drivgasser fra drivladningen til prosjektilet strømmer ut av våpenmunningen og ekspanderer. Munningsmellens styrke er øker med større kaliber, ladningsmengde og avtagende løpslengde. Munningsmell er den ofte den kraftigste og viktigste lydkilden for håndvåpen med kaliber mindre enn 20 mm.

Kulesmell er lyd som skyldes sjokkbølger fra prosjektiler med overlydshastighet (>340m/s). Geværer med vanlige kalibre benyttes vanligvis med ammunisjon som gir overlydshastighet. Også haglegeværer kan gi overlydshastighet, men de små prosjektilene bremses her raskere opp, slik at de etter en viss ganglengde kommer ned i underlydshastighet.

I en viss avstand fra standplass (slik at munningsmell er svekket) og der standplass er skjermet – for eksempel pga. kupert terreng – kan kulesmell bli betydelig relativt munningsmell og må tas hensyn til. Også i situasjoner med refleksjoner kan det være nødvendig å ta hensyn til kulesmell. Vanlige beregningsmetoder beregner begge støykildene.

Terminallyd er lyd som skyldes prosjektilens anslag mot måltavlen, eller detonasjon fra granater med sprenglegemer. For skytebaner er denne lyden lavere enn munningsmell og blir ofte ikke inkludert i beregninger.

Lydutbredelse

Lydutbredelse fra skytebaner påvirkes av en mengde faktorer som også varierer i tid. De viktigste faktorene som påvirker lydutbredelse fra skytebaner er:

- Topografi
- Marktype / vegetasjon
- Meteorologi

I tillegg til disse faktorene har støydempet standplass, refleksjoner fra terreng og frekvensfordeling og direktivitet stor betydning.

Topografi kan gi skjerming mellom lydkilden og mottageren, men kan også gi refleksjonslyd som kan være like høy eller høyere enn direktelyden. For skytebaner kan refleksjoner være problematisk der skytebanen er anlagt med skyteretning mot en bratt fjellskrent med lite eller ingen vegetasjon. Dersom topografien er slik at lydbanen mellom kilde og mottager blir brutt, legges det inn dempende effekt av topografien. Siden det regnes med krumme lydbaner, er det ikke tilstrekkelig at den direkte linjen mellom kilde og mottager blir brutt. Det er en viktig utfordring ved anlegg av nye baner å utnytte aktuelle muligheter for terrengskjerming.

Marktype kan ha stor betydning. Akustisk harde overflater som vann, fjell og asfalt gir lavere dempning og høyere frekvenser enn akustisk myke overflater som gress, jord og skogbunn. Akustisk harde overflater gir også muligheter for refleksjoner.

Det er relativt stor usikkerhet mht vegetasjonenes påvirkning på lydutbredelsen. Ett av problemene er å beskrive vegetasjonen på en korrekt måte som kan kobles til vegetasjonenes akustiske egenskaper, et annet problem er forskjellen i løvdekke mellom sommer og vinter. I de fleste beregninger er en forsiktig med å legge inn vegetasjonsdempning på grunn av de ovennevnte forhold, samt det faktum at

vegetasjonen kan fjernes. Dersom man tar hensyn til vegetasjonsdemping i beregningene bør det derfor også foreligge beregninger uten vegetasjonsdemping. Vegetasjon gir liten dempningseffekt for lyd under 500 Hz, noe som fører til at vegetasjon ikke gir stor effekt for våpen med kaliber over 20 mm og sprengninger.

Meteorologi har stor innvirkning på lydutbredelsen, spesielt på lang avstand. I dagens beregningsmetoder beregnes det med meteorologiske forhold som gir god lydutbredelse. Dette sikrer at støynivået ikke underestimeres. Beregningene vil likevel ikke garantere at det beregnede støynivået til enhver tid er høyere enn målte verdier. Både vindstyrke, vindretning og temperaturvariasjon med høyden påvirker lydutbredelsen. De meteorologiske forholdene varierer relativt hurtig, og kan gi svært forskjellige lydnivåer fra samme støykilde.

7.7.2 Vanlige støykonflikter

Støy fra skyting med håndvåpen er svært kraftig, og kan gi sjenanse for naboer i avstander på opptil 2-4 km (geværskyting, i skyteretningen). Støy fra tyngre våpen kan gi sjenanse i enda større avstand. Sivil skyting er en fritidsaktivitet og foregår stort sett på ettermiddag/kveldstid/ helger når behovet for rekreasjon og stillhet er størst.

Mange eksisterende skytebaner har hatt sin nåværende lokalisering i lang tid. Selv om disse banene kanskje i sin tid ble gunstig plassert i forhold til bebyggelse, kan arealutviklingen ha ført til at bebyggelsen har blitt tillatt for nær banene, med støyproblemer og støyklager som resultat. I tidligere retningslinjer for skytebanestøy (T-2/93) ble behovet for å hindre innbygging av skytebaner understreket og kommunene ble oppfordret til å utarbeide reguleringsplaner med tilhørende støysoner. Utviklingen har vist at en rekke skytebaner på tross av dette har fått ny støyømfintlig bebyggelse i nærheten.

Mange skytebaner er lokalisert i, eller i nærheten av, friluftsområder. Baner som er mye brukt i perioder med stor turaktivitet kan derfor i noen tilfeller føre til konflikt, både i forhold til støy og i forhold til nødvendige sikkerhetssoner. Konfliktene vil imidlertid ofte kunne dempes gjennom fornuftige brukstidsbestemmelser. Ved nyetablering av baner er også avveining mellom friluftsinnteresser og behovet for et skytebaneanlegg en vanlig problemstilling. Gjennom god planlegging av nyanlegg kan mange konflikter dempes eller unngås. Etablering av skytebaneanlegg i randsoner mot friluftsområder kan i enkelte tilfeller være ønskelig ut fra andre forhold, som for eksempel utfartsparkering/adkomst. Det er flere eksempler på at man gjennom god planlegging med god utnyttelse av terrengets naturlige støydemping kombinert med moderne støydempet standplass har fått til løsninger i slike områder som ikke gir støykonflikter av betydning.

7.7.3 Støysonekart for skytebaner

Kriterier for soneinndeling

Kriteriene for soneinndeling for skytebaner er som følger:

Tabell 28. Kriterier for soneinndeling for skytebanestøy.

Sone	Maksimalnivå dag og kveld (07 – 23)	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel)
Gul sone	L_{AFmax} 65 dB	L_{den} 35 dB
Rød sone	L_{AFmax} 75 dB	L_{den} 45 dB

På de minste skytebanene med aktivitet inntil 2 dager/kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år kan maksimalnivåene heves med ytterligere 5 dB:

Tabell 29. Kriterier for soneinndeling for skytebanestøy, baner med aktivitet inntil 2 dager/kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd per år.

Sone	Maksimalnivå dag og kveld (07 – 23)	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel)
Gul sone	L_{AFmax} 70 dB	L_{den} 35 dB
Rød sone	L_{AFmax} 80 dB	L_{den} 45 dB

I praksis vil ikke kravet til årsmidlet ekvivalentnivå være relevant for de minste banene. Skuddmengden og antall dager med aktivitet er her så lavt at ekvivalent støynivå alltid vil være under de angitte grensene. For baner med under 150 000 skudd pr år kan man derfor alltid se bort fra ekvivalentnivå, og begrense soneberegningene til maksimalnivå.

Grensene for maksimalt støynivå gjelder for enkeltskudd (jmf. Kap. 9.5).

Dersom andelen aktivitet på kveldstid (kl 19 – 23) er mer enn 50 %, bør ekvivalentnivå beregnes ved skuddmengder fra 150 000 skudd pr år og oppover. Med aktivitet bare på dagtid, bør ekvivalentnivå beregnes ved skuddmengder fra 500 000 skudd pr år og oppover.

Anleggseier, det vil si den som eier skytebanen, er ansvarlig for å utarbeide støysonekart, jfr kapittel 2 i veilederen. Kartet oversendes kommunen, som er ansvarlig for å synliggjøre støysonene i arealplaner eller på annen egnet måte. Der aktiviteten på banen drives av andre enn eier, er anleggseieren ansvarlig for å inngå nødvendige avtaler med bruker om utarbeidelse av støysonekart.

Forholdet til gjeldende regler

Dersom en eksisterende skytebane har juridisk bindende støykrav gjennom bestemmelser i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven eller konsesjon etter forurensningsloven, er det behov for å supplere sonekriteriene med faktisk regulering. Har en bane krav til L_{pAFmax} 60 dB ved nærmeste bolig, bør denne synliggjøres på kartet utenfor grensen til gul sone, som er 65 dB.

7.7.4 Etablering av nye skytebaner

Anbefalte støygrenser

Tabell 30. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny skytebane og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 7 - 23
Skytebaner	L_{den} 35 dB	Aktivitet bør ikke foregå.	L_{AFmax} 65 dB

På de minste skytebanene med aktivitet inntil 2 dager/kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år kan maksimalnivåene heves med ytterligere 5 dB:

Tabell 31. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny skytebane og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager ved skytebaner som har aktivitet inntil 2 dager/kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 7 - 23
Skytebaner <20 000 skudd pr år	L_{den} 35 dB	Aktivitet bør ikke foregå.	L_{AFmax} 70 dB

Bakgrunn for grenseverdiene

Impulsstøy gir støyplager ved lavere gjennomsnittlig lydnivå enn vedvarende støy. Skytestøy er såkalt ”highly impulsive noise” i henhold til internasjonal standarder ISO 1996-1:2003. Standarden anbefaler at denne type støy har 12 dB strengere grenser for ekvivalentnivå enn vegtrafikkstøy. Anbefalt støygrense for vegtrafikkstøy, L_{den} 55 dB, gir en gjennomsnittlig plagegrad på 25 % med 7 % sterkt plaget. For å oppnå samme plagegrad for skytestøy tilsier metodikken i ISO 1996-1 da en støygrense for ekvivalentnivå fra skytestøy på L_{den} 43 dB.

I Norge har imidlertid praksis vært å regulere skytestøy gjennom krav til maksimalt støynivå, også på dag- og kveldstid. Dette er begrunnet i flere forhold:

- maksimalnivåene fra skuddstøy har stor betydning for opplevd plage fra støyen
- det er vanskelig å stille treffsikre ekvivalentnivåkrav til baner som har liten og varierende drift, noe som kan være tilfelle for små skytebaneanlegg
- beregning av maksimalnivåer er enkelt, og anleggseier kan dermed beregne støysonekart til en relativt lav kostnad. Dette er et poeng, siden anleggseierne for denne støykilden ofte er frivillige organisasjoner.

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging viderefører dette for de små anleggene, mens de større banene også vil bli regulert gjennom ekvivalentnivåkravet. Ekvivalentnivåkravet er satt lavere enn det som ville ligge til grunn gjennom bruk av metodikken i ISO 1996-1, men er på et nivå som er sammenliknbart med tidligere praksis nedfelt gjennom T-2/93. Sammenliknet med kravene i de tidligere retningslinjene vil grensen for ekvivalentnivå først og fremst betydning for baner med mer enn i størrelsesorden 500 000 skudd pr år.

Klima- og miljødepartementet har i 2016 behandlet og vedtatt forslag om å heve støygrensene for skytebaner i T-1442. Forskjellen i regelverket er dermed redusert og støygrensene i retningslinjen harmoniserer bedre. Støygrensene vil allikevel fortsatt representere en lavere plagegrad enn vei og jernbane.

Bakgrunnen for å heve maksimalstøygrensene noe for de minste banene, under hhv 20 000 skudd pr år, er at aktivitetsomfanget ved disse anleggene er så lavt at en høyere maksimalnivågrense kan aksepteres uten vesentlig økning i støyplage. Samtidig unngår man å binde opp store arealer i støysonen rundt anlegg som er svært lite brukt.

Hvor gjelder grenseverdiene?

Som angitt i tabell 30 gjelder grenseverdiene på uteplass (se definisjon i kap 3) og utenfor vinduer til rom til støyfølsom bruk. For skytestøy vil ofte avstand til støykilden være relativt stor. Dette, sammen med mulige refleksjoner, vil ofte gjøre skjermeffekt av selve bygningen begrenset, særlig for mindre bygninger som eneboliger.

Planbehandling av nye anlegg

Lokaliseringen av nye skytebaneanlegg skal som hovedregel avklares og innarbeides i kommuneplanens arealdel eller gjennom kommunedelplan. Som hovedregel skal etablering av nye skytebaner skje med grunnlag i reguleringsplan, jfr. plan og bygningsloven § 12-1.

Kommunen har som planmyndighet ansvaret for å godkjenne lokaliseringen av et nytt skytebaneanlegg. Lov om statsbidrag til anlegg m.v. av sivile skytebaner, § 2, krever at lokalisering, herunder støyforholdene, utredes av et kommunalt skytebaneutvalg. Normalt vil skytebaneutvalgets utredning danne grunnlaget for et reguleringsplanforslag, hvor støykart med antall bosatte utsatt for ulike støynivåer og avbøtende tiltak inngår.

Retningslinjens hovedregel ved etablering av ny støyende virksomhet er at kommunen så langt det er mulig ikke skal tillate etableringer som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene.

Vurdering i forhold til stille områder

Ved etablering av nye skytebaner bør det synliggjøres i hvilken grad virksomheten vil berøre natur- og friluftsområder støymessig. For friluftsområder gjelder anbefalte støygrenser i retningslinjens kapittel 3.5 (se kapittel 2.6 i veileder). I større upåvirkede naturområder, som for eksempel nasjonalparker, naturområder i fjellet og kjerneområder i bymarker er all hørbar fremmed lyd i prinsippet uønsket. I slike områder bør man også unngå etablering av skytebaner.

Anbefalt grense for årsmidlet ekvivalentnivå for skytebaner, L_{den} 35 dB, er en streng grense som ligger innenfor kriteriene for hva som kan oppfattes som stille områder. Skytebaner gir imidlertid vesentlig høyere nivåer i den perioden de er i bruk, og det er støy i anleggets brukstid som bør synliggjøres i forhold til friluftsområder: hvor stor del av tiden/hvor ofte vil natur- og friluftsområder i de ulike kategoriene bli utsatt for støynivåer over de anbefalte grenseverdiene. En slik utredning bør som et minimum angi maksimalnivåer og anslått brukstid for skytebanen.

Kommunen må deretter vurdere om støybelastningen i friluftsområdene når skyting pågår kommer i konflikt med bruken av området. De anbefalte grenseverdiene må legges til grunn for vurderingen, samtidig som det må vurderes i hvor stor grad bruken av skytebane og friluftsområder sammenfaller i tid. Samtidig må dette vurderes opp mot andre forhold i en helhetsvurdering. For eksempel kan det i noen tilfeller være riktig å tillate økt støy i en begrenset del av et friluftsområde, dersom man samtidig får en vesentlig reduksjon av støyplagene for bebyggelsen rundt eksisterende bane.

Bestemmelser i reguleringsplan

Kommunen bør stille juridisk bindende støykrav til nye anlegg gjennom reguleringsbestemmelser etter pbl § 12-7. Reguleringsbestemmelsene kan inneholde krav til støynivå fra virksomheten. De anbefalte grenseverdiene for støy fra skytebaner bør ligge til grunn for slike bestemmelser. De anbefalte grenseverdiene er lave (strengt), og bruk av strengere grenser vil sjelden være aktuelt. I noen tilfeller kan det være aktuelt å tillate noe mindre strenge grenser ut fra helhetshensyn, for eksempel dersom det etableres en ny bane til erstatning for en eksisterende bane som gir store støyplager.

Kommunen kan også gjennom bruk av pbl § 12-7 gi bestemmelser om driftstid. For skytebaner er dette en reguleringsform som anbefales. Sentrale elementer i driftstidsbestemmelser kan være å regulere hvor mange dager/kvelder pr uke aktivitet kan foregå, hvor mange timer pr dag, når på kvelden aktiviteten må være avsluttet og hvor stor aktivitet som tillates i helger/ferieperioder. Spesielle driftstidsbegrensninger for å ivareta naturvern hensyn eller bruk av friluftsområder kan også være aktuelt. Siden stadig flere skytebaner har skiver med elektronisk anvisning, kan skyteaktiviteten ofte komprimeres i større grad enn tidligere. Dette er med på å gjøre driftstidsbegrensninger mer aktuelt som reguleringsform.

Dersom støyforholdene er tilfredsstillende ivaretatt gjennom reguleringsplan, vil det sjelden være aktuelt for forurensningsmyndighetene å kreve konsesjonsbehandling.

Etterprøving av støynivå gjennom målinger

Beregninger gir vanligvis like nøyaktige resultater som målinger, og beregninger bør derfor som hovedregel benyttes som grunnlag for støyvurdering. I helt spesielle tilfeller kan det imidlertid være nyttig å foreta målinger, f.eks. for å fastslå graden av reflektert lyd, virkninger av spesielle dempingstiltak, eller dersom det foreligger mistanke om at beregningsresultatene ligger for høyt/lavt.

Fylkesmannens rolle i planbehandlingen

Ved sin medvirkning i arealplanleggingen skal fylkesmannen i størst mulig utstrekning sørge for at skytebanen lokaliseres slik at støymessige skader eller ulemper for miljøet ikke oppstår, jfr. de veiledende støygrensene. I tilfeller hvor det foreligger støyfaglig utredning som på en god måte dokumenterer at anbefalte støygrenser overholdes, og støygrenser og/eller driftstidsbetingelser er nedfelt i reguleringsplan, er planen å anse som tilfredsstillende i forhold til støy.

Støyforholdene bør i utgangspunktet vurderes med de tiltak som er vanlige for nye anlegg: nye skytebaner bygges nå utelukkende med fullverdig støydempede standplasser, ofte også med frambygg og båsvegger. Dersom ekstraordinære dempingstiltak for eksempel støyskjerming eller voller, er nødvendige for å overholde de veiledende støygrensene, skal fylkesmannen påse at omfang og tidspunkt for gjennomføring av disse fremgår av bestemmelser til planen. Fylkesmannen skal videre påse at støysonene rundt skytebanen blir inntegnet i kommuneplanens arealdel og i regulerings- og bebyggelsesplaner.

Konsesjonsbehandling etter forurensningsloven

Fylkesmannen er konsesjonsmyndighet

Myndigheten til å konsesjonsbehandle nye og endringer av eksisterende skytebaner etter forurensningsloven er delegert til fylkesmannen. Finner fylkesmannen at konsesjonsplikt foreligger, må den som skal anlegge banen sende konsesjonssøknad til fylkesmannen som forurensningsmyndighet.

Planbehandling vs. konsesjonsbehandling

Uavhengig av planbehandlingen vil konsesjonsplikt etter forurensningsloven § 11, 1. ledd inntre dersom etablering av nye baner eller vesentlige endringer av eksisterende baner vil kunne medføre støy som kan være til skade eller ulempe for miljøet. Fylkesmannen avgjør om en bane er konsesjonspliktig. Ved vurderingen av om skytebanen skal behandles etter forurensningsloven, legges de anbefalte støygrensene til grunn. Dersom støyforholdene ved en bane er tilstrekkelig utredet gjennom plansaken og utredningene viser at de anbefalte støygrensene overholdes, vil det som hovedregel ikke være behov for konsesjonsbehandling. Fylkesmannen bør da se til at reguleringsplan for skytebanen inneholder bestemmelser om tillatt støynivå og driftstid for anlegget.

Konsesjonsbehandling i tillegg til planbehandling kan blant annet være aktuelt dersom:

- anbefalte støygrenser overskrides og/eller det er behov for aktivitet på natten
- ved konflikt mellom kommuner om lokalisering av anlegg

- det er behov for en uavhengig vurdering som følge av store konflikter lokalt

7.7.5 Eksisterende skytebaner

Innledning

Tidligere retningslinjer om skytebanestøy, T-2/93, fastsatte at eksisterende skytebaner ikke skal konsesjonsbehandles gjennom forurensningsloven. Denne praksisen ligger fast, og eksisterende baner omfattes derfor i utgangspunktet ikke av konsesjonsplikt. Disse banene er å anse som lovlig virksomhet som kan drives som før, forutsatt at det ikke gjøres endringer i utforming og bruk av banen som gir vesentlig økte støyulempner for omgivelsene, jfr. omtale i eget avsnitt nedenfor. Dette skal nå endres, ved at eksisterende baner kan tas opp til behandling.

Endringer av eksisterende skytebaneanlegg

Utvidelser av eksisterende anlegg som fører til konsekvenser for arealbruken, må vanligvis planbehandles som ny/endring av reguleringsplan. Dette følger av plan- og bygningslovens generelle bestemmelser (pbl § 12-1).

Fylkesmannen skal varsles om planlagte endringer av bruk, skyteretning m.v. ved en eksisterende bane, dersom disse har betydning for støyforholdene i banens omgivelser. Sammen med endringsplanene skal det som hovedregel følge en oversikt over aktiviteten på banen de siste 3 år. Denne oversikten bør gi informasjon om våpentyper i bruk, hvilke ukedager og tider på døgnet banen har vært i bruk, samt lokale topografiske forhold av betydning for støyutbredelsen i banens influensområde. Antall skudd pr. våpentype pr. år kan også være relevant informasjon, i den grad dette får betydning for hvilke grenseverdier som skal benyttes (høyere maksimalnivå tillates for baner med mindre enn henholdsvis 20 tusen skudd pr år).

Fylkesmannen avgjør om den planlagte endring vil medføre vesentlig økte støyulempner slik at det samlede baneanlegg blir konsesjonspliktig etter forurensningsloven. Retningslinjens anbefalinger bør legges til grunn for alle vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, som øker støynivåene (ekvivalentnivåene) merkbart (>3 dB, dvs. en dobling av aktiviteten) for eksisterende bygning med støyfølsomt bruksformål. Større økninger i maksimalnivå (5-10 dB eller mer) anses også som en vesentlig endring, men her må det også vurderes hvor stor del av tiden støynivået øker.

De anbefalte grenseverdiene er satt ut fra hva som vil være mulig å oppnå ved nyetablering. I utgangspunktet gjelder grenseverdiene også ved utvidelser av eksisterende anlegg. I mange tilfeller vil det imidlertid ikke være teknisk mulig eller økonomisk forsvarlig å gjennomføre støyutbedringstiltak som medføre at en tilfredsstiller de anbefalte grensene. I slike tilfeller kan det være grunnlag for å lempe noe på kravene, og hvilke støygrenser som skal benyttes ved endringer av eksisterende baner må derfor avveies i en konkret vurdering i den enkelte sak, hvor nytten av støyforbedring må ses i forhold til kostnadene.

Hvis hensikten med en endring er økt sikkerhet eller støyforbedring, og endringen ikke forverrer støyforholdene ved banen, kan endringen foretas uten konsesjonsbehandling. Dette vil for eksempel være tilfelle dersom støyforbedring oppnås ved en mindre endring av banens plassering i terrenget, eventuelt kombinert med nytt støydempet standplassbygg. Dersom endringer av et anlegg medfører en vesentlig reduksjon i de totale støyplagene for omkringliggende bebyggelse, bør endringer i negativ retning for enkelthus eller et fåtall hus tillegges mindre vekt. I den grad det er mulig bør likevel denne type negative endringer kompenseres gjennom avbøtende tiltak.

Dersom fylkesmannen finner at den planlagte endring vil medføre konsesjonsplikt, har banens eier rett til å trekke endringsplanene tilbake.



Figur 59. Nytt støydempet standplassoverbygg, Nybergsund skytebane. Foto: DFS

Bruk av folkehelseloven

I en del tilfeller blir det stilt krav til støy fra skytebaner gjennom vedtak etter [forskrift om miljørettet helsevern](#), som er gitt med hjemmel i kapittel 3 i [lov om folkehelsearbeid](#), se kapittel 5.2.

Kommunen kan for eksempel kreve *retting* av forhold etter § 14 ved en eiendom eller virksomhet hvis forholdet direkte eller indirekte kan gi støy med negativ helsevirkning. Det er imidlertid en forutsetning at helsehensyn, så langt som mulig skal ivaretas gjennom ordinære prosesser knyttet til planlegging og godkjenning av virksomheter. Folkehelseloven skal ikke avløse eller systematisk overstyre disse, men være et *sikkerhetsnett*; dvs. å supplere i spesielle tilfeller eller ved særlige behov.

7.7.6 Ny bebyggelse ved eksisterende skytebaner

De anbefalte grenseverdiene ved bygging av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager er gitt i tabell 30.

Forholdet til gjeldende støykrav

Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt eksisterende skytebane må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom en bane har juridisk bindende støykrav gjennom reguleringsplan eller konsesjon, må kommunen sikre at støynivået ved nye bygninger med støyfølsom bruk minimum må tilfredsstille de samme krav som er satt til skytebanen. Er det for eksempel vedtatt en juridisk bindende støygrense for skytebanen på L_{pAFmax} 55 dB ved mest utsatte fasade, må ikke kommunen tillate at det føres opp nye bygninger i et område hvor støynivåene er høyere enn dette, med mindre det kan dokumenteres at dette nivået oppnås for de aktuelle bygningene gjennom avbøtende tiltak.

Gul sone

Gul sone er en vurderingszone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager (se kapittel 3).

Dersom de anbefalte kravene til utendørs støynivå fra skytebaner er tilfredsstillt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra skytestøy spesielt, da de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175 dersom det ikke er nattskyting på banen.

De anbefalte grenseverdiene i retningslinjen gjelder på uteplass og utenfor rom for støyfølsom bruk. For skytestøy har det vært vanlig å benytte krav ved mest utsatte fasade i konsesjoner og reguleringsbestemmelser. Dersom det foreslås bygging i gul sone rundt en eksisterende bane må det derfor sjekkes hvordan eventuelle krav er stilt i gjeldende reguleringsplan for banen eller konsesjon. For småhusbebyggelse vil skjermeffekt av selve bygningen i forhold til skytestøy vanligvis være begrenset.

Rød sone

Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager, se kapittel 3.

Unntak fra bestemmelsene i rød sone i forhold til fortettingshensyn vil svært sjelden være aktuelt for skytestøy, da skytebaner normalt ligger et stykke unna sentrumsområder og knutepunkter hvor dette kriteriet slår inn.

7.7.7 Saksgang ved konsesjonsbehandling

Saker vedrørende skytebanestøy vil berøre både miljøvern og helseinteressene lokalt. Kommunen skal varsles og gis anledning til å uttale seg i god tid før konsesjonssaken avgjøres av fylkesmannen, jfr. bl.a. forurensningsforskriftens kapittel 36.

Konsesjonssøknaden skal som hovedregel behandles og avgjøres av fylkesmannen etter at kommune eller reguleringsplanen er ferdig behandlet. Kommunen kan imidlertid samtykke i at konsesjonssaken avgjøres før kommune- eller reguleringsplanen er vedtatt av kommunestyret.

Fylkesmannen skal ikke gi tillatelse etter forurensningsloven til en bane som vil være i strid med endelige planer etter plan og bygningsloven uten samtykke fra vedkommende planmyndighet, jfr. forurensningsloven § 11, 3. ledd.

Dersom det gis tillatelse etter forurensningsloven, fastsettes med hjemmel i denne de vilkår som anses nødvendige, for eksempel støydempingstiltak, tidspunkt for og omfang av skyting, m.v.

Tilsyn og kontroll

Fylkesmannen som forurensningsmyndighet har ansvaret for å føre tilsyn med at driften av skytebanen til enhver tid skjer i henhold til vilkårene i tillatelsen. Fylkesmannen kan anmode kommunen om å utføre slikt tilsyn og kontroll.

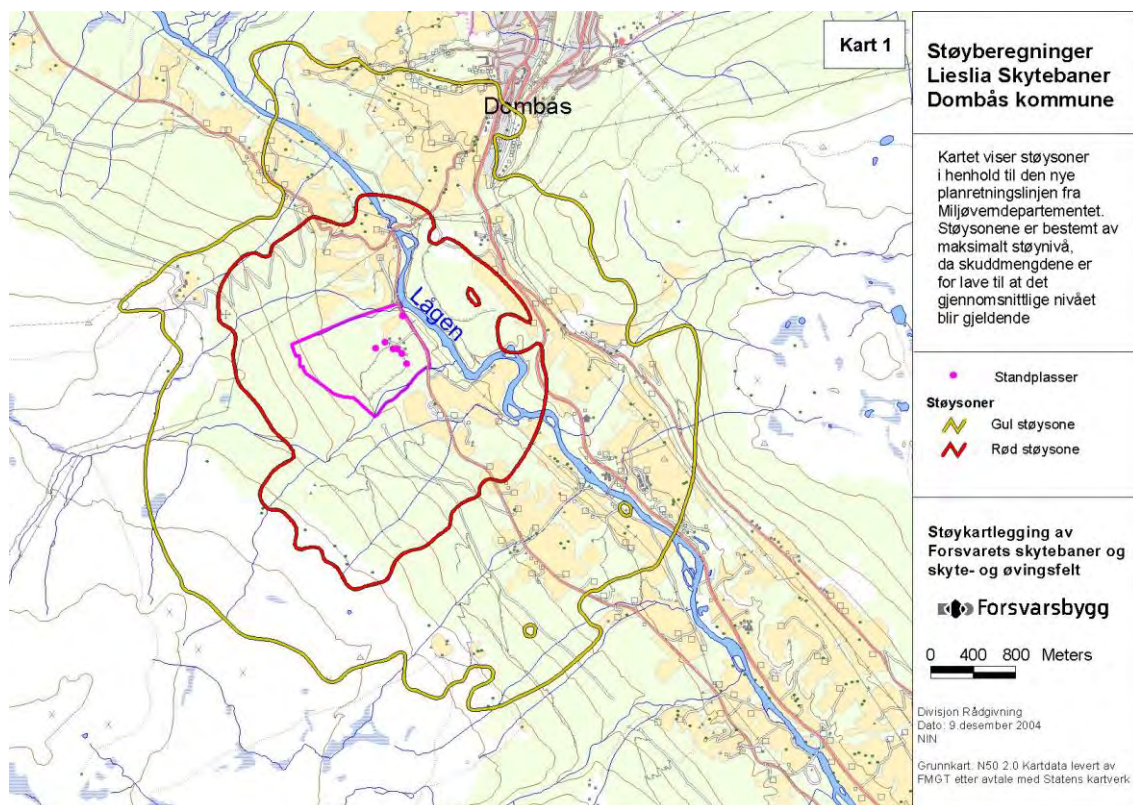
Anleggseier for skytebanen plikter, gjennom instruksjer, kontroll og andre tiltak, å sørge for at driften av anlegget skjer slik at ulemper og skadevirkninger til enhver tid begrenses mest mulig. Fylkesmannen kan i konsesjon gi pålegg om å utarbeide løpende oversikt (logg) over aktivitetene på banen (herunder antall brukstimer, eventuelt også antall skudd fordelt på våpentype og over tid), eller andre forhold som fylkesmannen eller den han bemyndiger ber om registrering av. Slike data oversendes tilsyns og kontrollmyndigheten etter nærmere avtale. Skytebaneanlegget skal kunne inspiseres av tilsyns- og kontrollmyndigheten til enhver tid.

7.7.8 Beregning av støy

Metoder

Støyberegninger bør foretas etter nyeste gjeldende nordisk beregningsmetode for skytestøy: Shooting ranges: Prediction of noise (NT ACOU 099) Nordtest, 1997. Denne beregningsmetoden er implementert i forskjellige typer beregningsprogrammer. Beregningsmetoden kan brukes for en rekke ulike håndvåpentyper, fra den minste (miniatyrgevær, kaliber 22) til den mest støyende (tung mitraljøse, 12,7mm). Metoden er implementert i flere typer programvare.

Oppdaterte kildedata (emisjonsdata) for ulike våpentyper kan om nødvendig fås fra Det Frivillige Skyttervesen eller Forsvarsbygg.



Figur 60. Eksempel på støysonekart for skytebane.

I utarbeiding av støysonekart og til oversiktsplanlegging og kartlegging kan forenklede metoder og sjablongmessige løsninger aksepteres for skytebaner hvor det er få boliger innenfor antatt utbredelse av støysonene. En slik forenklet beregning vil kunne etableres ved å bruke nordisk beregningsmetode med følgende forutsetninger:

- Flatt terreng
- Myk mark (hard mark dersom skytebanen ligger ved vann)
- Ingen refleksjoner
- Høyde på standplass 0,5 m over terreng
- Beregningshøyde 2 m over terreng

Forenklet beregning skal kun benyttes til beregning av maksimalnivå. For baner hvor skuddmengden er over 150 000 skudd, og aktivitetsmønsteret tilsier beregning av ekvivalentnivå, må fullstendig metode benyttes.

Inngangsdata

Nødvendige data for beregning av skytebanestøy hos konsulent vil være:

- kart, helst 1:1000 for baneanlegget og terreng nærmest standplassen, 1:5000 for omgivelsene ut til 1-4 km fra banen (avhengig av skyteretning og terreng). Fortrinnsvis digitalt kart på SOSI-format.
- angivelser på kartet: kotehøyde standplass, eksisterende boliger og fritidsbebyggelse med etasjehøyde over terreng, skog mellom standplass og bebyggelse - med midlere høyde.
- aktivitet på banen: våpentyper og type skytehus (uten vegger/delvis åpent/helt lukket). For å vurdere resultatet, må dessuten oppgaver over skytetider og ca. antall skudd pr. år oppgis.

Ved beregning av ekvivalent støynivå fra skytebaner skal all vanlig forekommende skyteaktivitet på banen tas med i beregningsgrunnlaget. Dette gjelder også stevner/konkurranser som arrangeres regelmessig. Med regelmessig menes hvert annet år eller oftere.

Beregning av maksimalnivå skal ta utgangspunkt i de våpentypene som er vanlig brukt på banen. Våpentyper som samlet blir brukt mindre enn 2 uker på dagtid eller 1 uke på kveldstid i løpet av et år skal det ikke tas hensyn til i beregning av maksimalnivå, men skal inngå i beregnet ekvivalentnivå.



Figur 61. Eksempel på en bane med omfattende støytiltak: Overbygd standplass med frambygge, absorbentkledte båsvegger og høye støyvoller. Bildet er fra Bane 17 på Sessvollmoen. Foto: Forsvarsbygg

7.7.9 Aktuelle tiltak

Lokalisering

Hovedregelen er at skytebaner bør legges i tilstrekkelig stor avstand og godt skjermet fra støyømfintlig bebyggelse og særlig følsomme natur- og friluftsområder.

Støyen fra lette våpen er betydelig mer retningsbestemt enn for tunge våpen, og tiltak som å endre skyteretning kan få stor betydning. Muligheter for å oppnå terrengdempning bør utnyttes så godt som mulig ved valg av lokalisering og orientering mv. av banen.

Driftstidsbegrensinger

Det mest aktuelle tiltaket i forhold til skytestøy er ofte driftsbegrensninger. Gjennom konsesjon, reguleringsbestemmelser eller andre typer forpliktende avtaler nedfelles klare brukstider/åpningstider som gir forutsigbarhet for omgivelsene. Driftstidsbestemmelsene vil vanligvis inneholde regler om at skyting bare kan foregå på visse dager og mellom visse klokkeslett, og det kan være nedfelt begrensninger på antall stevner i løpet av et år. Driftstidsbestemmelsene kan gjøres mer liberale dersom det for eksempel i deler av driftstiden (spesielle tider/dager) skytes med mindre støyende våpen/ammunisjon.

Skjerming

Støydempet standplass er et effektivt tiltak for å dempe støykilden i alle retninger unntatt skyteretningen. Størst effekt får støydempet standplass i retning motsatt av skyteretning (opp til 20dB) og til siden (ca. 5dB). Frembygd skytebanehus med absorbertkledt båsvegg mellom hver 2-3. skytter vil gi ca. 10-12dB støydempning i 50-85° vinkel med skyteretningen. I ekstreme tilfeller er det bygget kassettak over skytebanen og heldekkende vegger på sidene. Et så omfattende tiltak vil kunne gi støydempning i størrelsesorden 10-15 dB. Støydempet standplass vil ikke gi tilfredsstillende dempning for våpen med kaliber over 20mm.



Figur 62: Moderne standplassoverbygg har frambygde absorbertkledte båsvegger som demper støyen betydelig

Støyvoller og nedgraving av skytebaneplanet er effektive tiltak for å dempe støy i sideretningen for skytebaner dersom de bygges med tilstrekkelig høyde. For skytebaner vil riktig dimensjonerte og lokaliserte støyvoller kunne gi støyreduksjon i størrelsesorden 5-7 dB. Virkningen avtar for standplasser i større avstand fra støyvollen (såfremt ikke høyden på vollen økes). I USA brukes også nedsenking av standplasser for stående skyting, antakelig fordi slik nedsenking fører til mer effektiv bakkedempning av støyen.

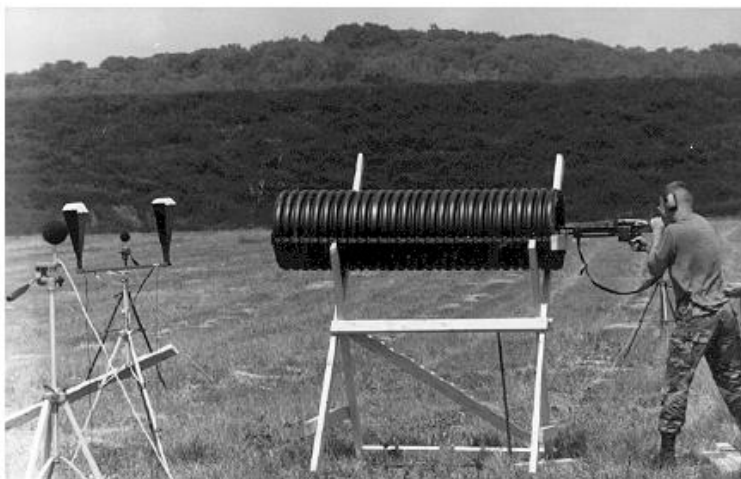
Andre typer tiltak

Samlokalisering av aktivitet på færre baner kan være aktuelt der det er flere baner innenfor samme geografiske område. Dette kan imidlertid være kostnadskrevende på grunn av behov for investeringer og ha negative virkninger i form av redusert tilgjengelighet for brukerne.

Overgang til mer bruk av finkaliber kan redusere støyproblemene betydelig – forskjellen i støynivå mellom vanlig grovkalibret gevær og finkaliber er om lag 37 dB. Dersom kun finkaliber skal brukes på en bane, krever dette at annen trening-/konkurranseskyting og jegerprøver flyttes til annen bane, jfr avsnittet over. Bruk av kun finkaliber i bestemte deler av driftstiden kan gi grunnlag for mer liberale åpningstidsbestemmelser. Det er mulig å vekslende mellom finkalibret og grovkalibret løp på samme våpen, dette gjøres bl.a. for å kunne trene på innendørsbaner med finkaliber.

Lyddempere på våpen er nå tillatt, og brukes i noe utstrekning på jaktvåpen. Inntil dette blir mer utbredt, vil det ha liten innvirkning på støynivået fra en bane. Bruk av lyddempere kan gi grunnlag for godkjenning av baner med bedre tilgjengelighet for brukerne, eller med lenge åpningstider.

Bruk av rør som våpenets munning stikkes inn i under skyting er prøvd ut i Sveits og USA. De mest praktiske demperne består av ca 2 m lange rør av metall eller plast, med ytre diameter 0.5m - 1 m. Demperen har effekt 15-20 dB sideveis og i retning skrått framover. Mer om slike ”skyterør” kan du lese [her](#) (rapport fra det amerikanske forsvaret), samt i Miljødirektoratet-rapporten ”Tiltak mot støy” fra 2000 (<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/1714/ta1714.pdf>).



Figur 63. Støymålinger under utprøvingen av det amerikanske skyterøret.

Hensyn til meteorologi

Det kan oppnås mye med hensiktsmessig lokalisering og valg av skyteretning for skytebaner, og vha. de tiltakene som er nevnt ovenfor. En siste mulighet som skal nevnes her, ligger i å tilpasse treningsaktiviteten til de aktuelle lydforplantningsforholdene. Lydforplantningen varierer meget sterkt med værforholdene. Det er relativt godt kjent at lyd bærer langt i medvind og i stille vær når det er temperaturinversjoner. I andre land, bl.a. i England, er det standard prosedyre å ta hensyn til lydforplantningen ved militær treningsskyting, slik at man mest mulig unngår skyting under værforhold som gjør at utsatt bebyggelse blir belastet. Det er utarbeidet egne prosedyrer for å vurdere lydforplantningen forut for treningsskyting på dager når slik trening ellers er aktuell. Bedre tilgang på meteorologiske korttidsprognoser for lokale områder, og utviklingen av bedre lydforplantningsmodeller gjør at det gradvis i årene fremover vil kunne bli enklere og rimeligere eventuelt å ta i bruk slike prosedyrer også i Norge.

Ved beramning av stevner – ikke minst større stevner – er det grunn til å vurdere og ta hensyn til værforholdene *på et mer statistisk grunnlag*. Hvis det ved en aktuell bane særlig er støyproblemer ved

vind fra for eksempel nordvest, kan man søke å unngå å legge større stevner til denne banen på tider av året da det er mye nordvestlig vind. Tilsvarende hensyn kan tas ved planlegging av mer intens militær treningsvirksomhet (for eksempel i forbindelse med repetisjonsøvelser).

7.7.10 Oversikt over annet regelverk

- Lov om statsbidrag til anlegg m.v. av skytebaner (lov 1974-04-05 nr14)
<http://www.lovdata.no/all/hl-19740405-014.html>
- Forskrift om [anlegg av, kontroll med og godkjenning av sivile skytebaner](#)

7.8 Vindturbiner

7.8.1 Ansvar og organisering

Vindkraftverk kan bygges som en enkelt vindturbin eller som en stor park bestående av mange vindturbiner. I Norge vil to representative eksempler være enten små enkeltturbiner som byggesaksbehandles av kommunen, eller store vindparker som behandles etter energiloven og plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredning.

7.8.2 Støybilde

Vindturbiner for produksjon av elektrisk kraft består av tårn, maskinhus og vinger. Maskinhuset er plassert på toppen av tårnet. Vingene dreies automatisk opp mot vinden under kraftproduksjon for å få optimal utnyttelse av vindenergien. På moderne vindturbiner er tårnet gjerne 70-100 meter høyt, og rotorens diameter 70-120 meter.

I Norge er det vanligst at mange vindturbiner, typisk 15-100, samles i én vindpark / vindkraftverk. Vindkraftverkene legges til områder der det er mye vind, gjerne på fjell nær kysten eller off-shore. De fleste moderne vindturbiner produserer kraft ved vindhastigheter mellom 4 og 25 m/s. Støyutstråling fra en vindturbin er typisk $L_{WA} = 105-110$ dB. Ved samme elektriske ytelse kan støyutstråling fra vindturbiner fra ulike turbintyper/fabrikat ha opptil 5 dB(A) forskjell i støyutstråling. Kunnskap om støyutstråling fra ulike turbintyper er derfor viktig ved kravstilling og etablering av vindturbiner. Støy fra vindturbiner oppgis vanligvis som lydeffektnivå (L_{WA}).

Turbinene går kontinuerlig når det er vind i hastighetsområdet ca 4-25 m/s. Ved lavere eller høyere vindhastighet står turbinene stille. Selv om det teknisk sett er mulig er det på grunn av økonomiske forhold ikke aktuelt å dimensjonere vindturbiner til å stoppe kraftproduksjonen for eksempel om natten for å redusere støy. I prinsippet gir støy fra vindkraftverk samme type virkninger som annen støy i omgivelsene. Det er gjort undersøkelser i flere land av hvordan folk reagerer på vindturbinestøy. Ingen undersøkelser er foreløpig utført i Norge. De foreløpig mest relevante undersøkelser for norske forhold er utført i Sverige og Danmark i perioden 2000-2012. 21, 22, 23, 24.

Støyen fra moderne vindturbiner er bredspektret. En pulserende ”svijsjelyd” fra enkeltvinger kan noen ganger høres. Støyen skyldes aerodynamisk lyd fra vingene som hovedsakelig bestemmes av vingspissens hastighet, vingenes form og turbulensen i luften. Av og til kan det høres en summelyd fra aggregatet og til viss del også tårnet hvis dette er en stålkonstruksjon (bare i kort avstand), av og til mekanisk lyd fra nedbremsing. På aggregater med mekanisk feil kan det noen ganger høres en rentonet lyd fra aggregat. Tidligere vindturbiner hadde vingene nedstrøms (etter tårnet), og hadde kraftigere støy og mye lavfrekvent energi. Slike turbiner er ikke i bruk lenger. Lyd fra aggregater var også vanligere tidligere.

I mottakerpunkt på relativt store avstander fra den nærmeste turbinen kan støyen variere sterkt fra time til time, avhengig av vindretning og meteorologiske forhold. I motvind kan støyen fra vindturbinene være så svak at den ikke høres. I kort avstand fra de nærmeste turbinene vil støyen ikke variere så mye men være ganske jevn.

Vindturbiner gir vanligvis ikke høyt nok støynivå i omgivelsene til at samtaler kan forstyrres. Vindturbiner gir vanligvis ikke høyt nok støynivå i omgivelsene til at folk kan vekkes, men folk kan høre vindturbinene når de våkner og før de sovner. Det er den rytmiske svijsjelyden som da gjerne oppleves som forstyrrende.

Moderne oppstrøms vindturbiner gir lite lavfrekvent lyd, hvor det her menes med «lavfrekvent lyd» at det gjelder for frekvensområdet 20-200 Hz. Likevel er det ikke uvanlig at lavfrekvent lyd fra vindturbiner er hørbar utendørs ved boliger nær gul sone, men støyen fra vindturbinen har ikke større innhold av lavfrekvent lyd sammenliknet med andre støykilder som oppfyller krav, f.eks støy fra veitrafikk. Enkelte nyere undersøkelser viser at store vindturbiner (effekt større enn 2 MW) gir mer

lavfrekvent lyd enn mindre turbiner. 22,25 Med utviklingen mot kontinuerlig større vindturbiner kan muligens lavfrekvent lyd fra vindkraftverk komme til å øke marginelt 24. Likevel bør man være oppmerksom på at andre nyere studier viser det motsatte – at lavfrekvent støy avtar med økende størrelse på vindturbiner 26. Forutsatt at LAeq/Lden < 40/45 dBA oppfylles så foreligger det liten risiko for at lavfrekvente støyplager skal oppstå. Danmark har strenge grenseverdier for innendørs lavfrekvent lyd (LA,10-160 Hz=20 dB i boligrom)17, og selv med danske avstander mellom bolig og vindturbin (mindre enn den minsteavstand på 700-1000 m som er vanlig i norske vindparker) blir grensen sjelden overskredet.18 Lavfrekvent innendørs støynivå er ofte bestemt av vindsus i trær og hus – ikke av støy fra vindturbinene. Britiske undersøkelser19 har tilsvarende funn.

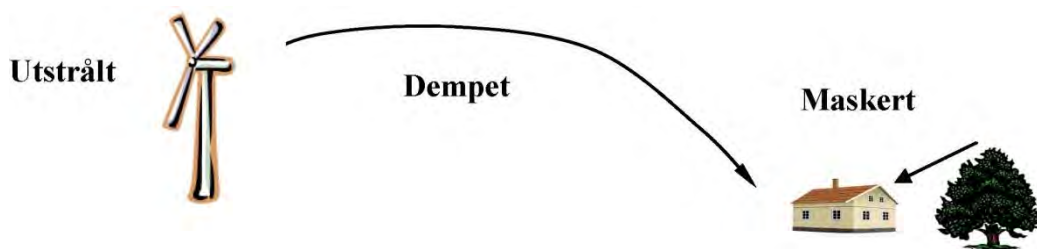
Det er stor internasjonal enighet om at det **ikke** er hold i hypoteser om at støy fra vindkraftverk er farlig på grunn av mye lavfrekvent lyd og infralyd. 22,23,24.

Virkning av støy på dyr er lite studert for vindturbiner. For vindkraftverk på land er virkningen trolig som for andre typer støykilder: dersom dyr kan erfare at støykilden ikke er farlig, og de finner mat og sikker plass for avkom, vil de som regel ikke bry seg om støyen (bakgrunn: pattedyr og fugler i skyte- og øvingsfelt, motorisert ferdsel i utmark). Reinsdyr ser ikke ut til å endre atferd på grunn av vindturbiner. 24

Minsteavstand mellom bolig og nærmeste vindturbin i en vindpark bør typisk være 700-1000 m for å hindre at boligen havner i gul støysone.

7.8.3 Faktorer som forårsaker og påvirker støynivået

Støyen fra et vindkraftverk bestemmes av utstrålt støy og dempingen av støyen undervegs. Hvordan denne støyen faktisk kan høres, påvirkes også av maskering fra annen lokal støy på mottakerstedet (for eksempel veitrafikk, sus fra trær og elver). Se figur 4 under.



Figur 4 Hørbarheten av vindturbinestøy bestemmes av utstrålt støy, demping av støyen underveis og maskering av annen lokal støy på mottakerstedet.

Utstrålt støy

Utstrålt støy er avhengig vindturbinens egenskaper. Støyen bestemmes primært ved måling etter internasjonal standard IEC 61400-11.

7.8.4 Dempning av støyen

Dempningen bestemmes særlig av avstand, vindforhold, temperaturforhold og demping i luften. Når avstanden mellom vindturbin og mottaker øker, blir lydenergien spredt over et større område, og støynivået blir lavere.

Vinden bøyer av lydbølgene. Vindhastigheten øker vanligvis med høyden over bakken. I medvind bøyes lyden ned, og det blir liten demping fra terrenget og høye støynivåer fra vindkraftverket. I motvind bøyes lyden opp, og hvis avstanden er større enn ca 1.5 km til nærmeste vindturbin kan lyden bli kraftig dempet.



Figur 64. Vindturbinpark. Foto: Miljødirektoratet

7.8.5 Maskering

Når det blåser, vil det naturlige vindsuset i vegetasjon, bygninger og lignende nær mottakeren kunne overdøve vindturbinestøyen. Generelt vil lyd fra en vindturbin ikke kunne høres hvis bakgrunnsstøyen er 10 dB høyere eller mer enn støybidraget fra vindturbinen. Lydnivået både fra det naturlige vindsuset og vindturbinen stiger med vindhastigheten, men mye mer for vindsuset. Ved vindhastighet på 15 m/s er vindturbinestøyen typisk 3-4 dB høyere enn ved 7-8 m/s, mens støynivået fra vindsuset øker med 10-12 dB når vindhastigheten øker fra 10 m/s til 15 m/s. Det betyr at vindturbinestøyen maskeres i økende grad av vindsuset ved høyere vindhastigheter. Det er derfor vanligvis kun ved lave vindhastigheter (4-8 m/s) at støy fra vindturbiner vil kunne oppfattes. Vindturbiner med variabelt turtall vil ha økende støy med økende vindhastighet. Vindturbiner med fast turtall, vil imidlertid kun ha økende støy inntil et fast punkt hvor farten på vingene "stabiliserer" seg. Ved høy vindhastighet, vil derfor støyen fra vindturbiner med fast turtall, være lavere enn fra vindturbiner med variabelt turtall. Ved lave vindhastigheter, vil det være omvendt.

Hvis en vindturbin står høyt i terrenget i forhold til nærliggende bebyggelse, kan maskeringen fra vindsuset forsvinne helt fordi bebyggelsen er skjermet for vind. I slike tilfeller vil vindturbinestøyen høres bedre enn i normale situasjoner, dvs der vindturbinene og bebyggelsen ligger i åpent og lite kupert terreng. For mottakerpunkter som ligger skjermet for vinden kan vegetasjonsstøyen bli liten selv om vindturbinene går. Vi sier da at mottakeren ligger i vindskygge og her er det spesielt viktig at støyberegningene kvalitetssikres. Det finnes ikke spesielle støykrav ved vindskygge, men man bør i

detaljprosjekteringsfasen være særlig våken for slike tilfeller hvor man savner naturlige maskeringseffekter fra terreng og/eller vegetasjon.

7.8.6 Vanlige støykonflikter

Den viktigste faktoren i forhold til støykonflikter med nærliggende bebyggelse, er avstanden mellom bebyggelsen og vindkraftverket. Størsteparten av vindparkutbyggingen i Norge har funnet sted etter at forurensningsloven og konsekvensutredningsbestemmelsene i plan- og bygningsloven trådte i kraft. Støy blir derfor tatt opp som et tidlig utredningstema, og i de områder hvor det er aktuelt å bygge større vindparker, plasseres vindkraftverket slik at støy ikke blir vurdert som et vesentlig problem for omkringliggende bebyggelse.

Ved etablering av mindre enkeltturbiner er det spesielt viktig å være oppmerksom på avstand til bebyggelse. Ofte vil plassering av enkeltturbiner være aktuelt i områder med mer bebyggelse eller nærmere inntil bebyggelse. Erfaring tilsier at mindre enkeltturbiner som settes opp, ofte er av eldre modell (for eksempel gjenbruk av danske vindturbiner). Støynivået fra disse kan være tilsvarende store moderne vindturbiner eller høyere, på grunn av slitasje og gammel teknologi.

Nødvendig avstand fra vindturbiner til bebyggelse for å overholde grensene vil variere med blant annet størrelse på anlegget, terreng, plassering, vindretning med mer. For en enkel vindmølle i flatt terreng med 1,5 MW installert effekt, vil typisk støynivå kunne være ca 45 dB på 250- 300 meters avstand. Lydnivået ved en bygning som ligger i en viss avstand fra et vindkraftverk, fordobles ikke ved en fordobling av antall vindturbiner. Hvis det plasseres to vindturbiner på samme avstand til bygningen i stedet for en, øker lydnivået med ca 3 dB. Hvis det skulle plasseres 20 vindturbiner på samme avstand, så ville lydnivået øke med ca 13 dB.

7.8.7 Avbøtende tiltak

Når en vindturbinpark først er etablert, er det vanskelig å dempe støyen gjennom avbøtende tiltak. Forsøk på skjerming av uteplasser og isolering av soverom som avbøtende tiltak bør bare betraktes som rene nødløsninger. Fritidsboliger og boliger i rød sone bør alltid innløses.

Støy fra aggregat, spesielt rentonet lyd, bør betraktes som mekanisk feil og alltid rettes. Støy som kommer fra vingenes bevegelse er den viktigste støyen og kan ikke reduseres nevneverdig. Eventuell mekanisk støy fra maskinhuset kan reduseres noe ved isolasjonstiltak. Flytting av vindturbiner som gir spesielt store støyulempere vil være svært kostbart og er ikke aktuelt.

Den mest effektive måten å redusere støyulempene på vil derfor i det vesentlige være rettet mot å få best mulig lokalisering av vindkraftverket. Den viktigste oppgaven for ansvarlig myndighet er å sørge for representative og gode støyberegninger for omsøkte prosjekter. Eventuelle konsekvenser for nærliggende bebyggelse bør vurderes nøye før det gis byggetillatelse eller konsesjon.

I KU/tidlig planfase er avbøtende tiltak redusert omfang eller en bedre utlegning av vindparken. Det er viktig at utredningen i denne fasen gjøres med god sikkerhetsmargin, slik at et valg av noe mer støyende turbiner i byggefasen (av andre hensyn enn støy) ikke plutselig gir tydelige overskridelser. Med vesentlige endringer i utbyggingsløsning (f.eks. med mer støyende turbiner) er krav om detaljplan og ny støyberegning aktuelt. For å slippe endret utlegning av parken, kan eventuelle avbøtende tiltak kanskje bli valg av mindre støyende driftsmodi for kritiske turbiner

7.8.8 Beregning av støy fra vindturbiner

Støy fra vindkraftverk utredes ved bruk av beregninger. Selve beregningen av støy fra vindturbiner er en relativt enkel og rimelig prosess. De største kostnadene er knyttet til tilrettelegging og vurdering av inngangsdata (kart, lydeffektdata for vindmølle, mv.) og dokumentasjon.

Beregningene skal gjøres med godkjente metoder i prioritert rekkefølge som beskrevet nedenfor:

- 1) Metoder beskrevet i denne veileder under kap 9.8.
- 2) Nord 2000.

Hensikten med å ha to forskjellige metoder er at man

1. i tidlig fase hvor detaljer om lokale forhold savnes skal kunne gjøre en vurdering om hvorvidt det er hensiktsmessig å plassere et vindkraftverk på et bestemt sted. En relativt enkel metode med bestemte forutsetninger tillater flere aktører å beregne støyen, uten at for den sakens skyld introdusere usikkerhet i forhold til hvilken beregningsmetode som benyttes.
2. i detaljplanleggingsfasen hvor man har bedre kunnskap om lokale forhold, kan ta hensyn til dette i beregningene og for å kunne gjøre en mer nøyaktig vurdering av støybildet i kombinasjon med endelig utbyggingsløsning.
3. Beregninger i henhold til metode 1) skal ligge til grunn for f.eks. oversiktsplan, utredning og KU.
4. Beregninger i henhold til metode 2) kan kreves av konsesjonsgiver som komplettering

Støyberegningene skal utføres med bestemte og dokumenterte forutsetninger, slik at beregningsresultat fra ulike verktøy og metoder skal kunne sammenliknes. Forutsetningene tar høyde for at støyen som beregnes aldri undervurderes, men beskrives med en viss sikkerhet.

Beregningsforutsetningene er nærmere beskrevet i kapittel 9.8. De viktigste elementene som driftsomfang, referansedrift, turbindata og vind er også kort omtalt nedenfor.

Driftsomfang: de fleste vindturbiner er i drift ved vindstyrker mellom 4 m/s og 25 m/s. I perioder hvor det blåser mindre eller mer enn dette, står turbinene i ro. I tillegg må det påregnes noe stillstand i forbindelse med avbrudd og vedlikehold. Det skal likevel antas 100 % døgnkontinuerlig drift ved utarbeidelse av støyberegninger og støysonkart.

Referansedrift: støyen fra et vindkraftverk beskrives gjerne for en bestemt driftssituasjon, med vindhastighet 8 m/s i 10 m høyde ved vindturbinen/vindkraftverket (=referansevind). Denne referansevinden er et godt kompromiss mellom høy støyutstråling og god hørbarhet. Vind med 8 m/s i 10 m høyde gir nær høyeste støyutstråling for turbinene, samtidig er det moderat lokal vind ved mottaker, slik at turbinstøyen kan høres godt. Støy ved denne situasjonen benevnes L_{ref} .

Vind: beregningen utføres med forutsetning om medvind i alle retninger. Dette gir en viss, liten sikkerhetsmargin i forhold til beregninger med faktisk vindfordeling. Et årsmidlet L_{den} der en tar hensyn til vindfordeling vil alltid få et fratrekk for motvindssituasjoner, men dette fratrekket er sjelden over 1-2 dB(A). Det kompliserer beskrivelsen av støy fra vindturbiner at referansehøyden for vind er 10 m mens arbeidshøyden (navet) for nyere vindturbiner er mye høyere (60-100 m). Med stor arbeidshøyde blir også "arbeidsvinden" til turbinen større enn vinden i 10 m høyde. Det korrigeres for denne forskjellen i sertifisering og støymåling av vindturbiner, men ulikheter i terreng og lokale vindforhold ved sertifiseringsstedet og bruksstedet kan gi en ekstra usikkerhet i støyberegningen. Dersom vindturbinen har støyutstråling som øker tydelig over 8 m/s, må den større vindhastigheten ved nav bestemmes og økt støyutstråling beregnes. Vanligvis viser slik beregning +1 dB(A) eller +2 dB(A) økning i utstrålt støy. Se detaljer under 9.8.1 Beregning av støy.

Referansedrift-vind: Beregnet støy tar utgangspunkt i støyutstråling ved en standardisert driftssituasjon med vindhastighet 8 m/s i 10 m høyde (=referansevind) ved vindturbinene. Støyutstråling ved denne

vinden beskrives gjennom en standardisert måling som produsenten får utført (sertifiseringsmåling). For angitt driftsomfang og referansedrift er de ulike støynivåene slik: $L_{den} \approx L_{ref} + 6,4 \text{ dB(A)}$.

Turbindata: I de fleste utredningssituasjoner (KU) er faktisk turbintype ikke kjent, og turbinvalg er først aktuelt etter at konsesjon er gitt, kanskje lenge etter. Ved tidlig utredning skal det gjøres et forsiktig valg av utgangsverdi for LW f.eks. velge en middelvei av typiske produkter på utredningstidspunktet + en viss sikkerhet (1-2 dB(A)). Ved en eventuell dokumentasjon av et vindkraftverk når turbintype er valgt, kan en velge sertifiseringsdata for aktuell turbintype. Det stilles alltid vilkår i konsesjonene fra NVE om at dersom det er vesentlige endringer i utbyggingsløsning, skal det utarbeides detaljplan. Dette kan innebære krav om nye støyberegninger. Ved overgang til mer støyende turbintype enn vist i KU-situasjonen kan slikt krav bli utløst.

7.8.9 Måling av støy fra vindturbiner.

Målinger skal skje etter standardiserte metoder som er beskrevet i kapittel 9 . To ulike typer målinger kan være aktuelle i saker med vindturbiner:

- støy fra en enkelt vindturbin (emisjon) – for å bestemme eller kontrollere støyutstrålingen, og
- støy i et aktuelt mottakerpunkt (immisjon) – for å kontrollere støy som er beregnet.

Begge typer målinger er praktisk krevende. Emisjonsmålinger krever avansert måleutstyr, men tar kort tid å utføre. Immisjonsmålinger er enklere rent teknisk, men krever meget lange måleperioder der det kan være vanskelig å skille ut irrelevant bakgrunnsstøy fra vindturbinstøy. Således er det betydelig mindre usikkerhet i en emisjonsmåling kombinert med beregninger enn i en immisjonsmåling. Såvel driftssituasjon, værforhold som bakgrunnsstøy må være under kontroll. Metoder for målinger er beskrevet i kapittel 9.8

For eldre usertifiserte vindturbiner kan det i noen spesielle situasjoner bli krevd målinger for å kontrollere lydeffektnivå som utstråles fra vindturbinen. I forbindelse med CE-merking utføres sertifiseringsmålinger på nye turbiner. Det forekommer likevel en naturlig spredning som kan motivere at selv nye vindturbiner bør kontrolleres med hjelp av emisjonsmålinger.

På grunn av kostnadene og de praktiske vanskelighetene blir måling av støy i mottakerpunkt (immisjon) sjelden gjort. Det er bare utført noen få kvalifiserte målinger av støy i mottakerpunkt i norske vindparker. Disse er i hovedsak utført som forskning eller som dokumentasjon til rettssak. Dersom vindparken er bygget med samme forutsetninger som i støyberegningen og vindturbinene ikke har feil, vil kvalifiserte målinger vise at støyen ligger på samme nivå eller litt lavere enn beregnet. Enklere, orienterende støymålinger ved mottakerstedet vil ofte ha liten verdi. Det vil nesten alltid være tvil om hva som er støy fra vindturbinen og hva som er støy fra andre kilder (trafikk, vindsus i vegetasjon, mv.).

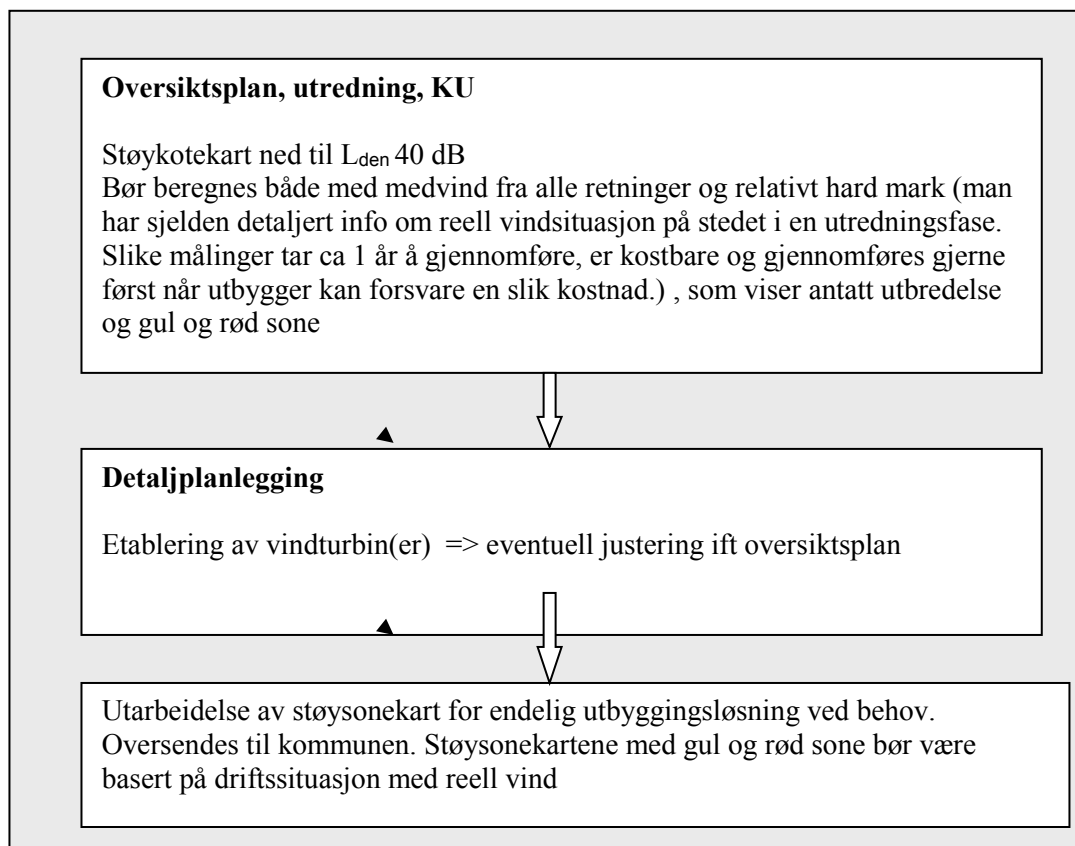
Støysonekart viser ulike grader av støybelastning rundt planlagt vindkraftverk, og bør utarbeides for alle nye verk, se Tabell 4. Gul og rød sone for vindkraftverket skal vises og støyfølsom bebyggelse i disse sonene skal stedfestes. Kriteriene for soneinndeling for vindturbiner er som følger:

Tabell 29: Kriterier for soneinndeling for støy fra vindturbiner

Sone	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel)
Gul sone	$L_{den} 45 \text{ dB}$
Rød sone	$L_{den} 55 \text{ dB}$

Støykote for støybelastning $L_{den} = 40 \text{ dB(A)}$ / $L_{ref} = 34 \text{ dB(A)}$ bør også vises på kartet av hensyn til vurdering av mulige stille områder. All bebyggelse med beregnet støynivå over $L_{den} = 40 \text{ dB}$. (årsmiddel) bør vises på kartet.

Som beskrevet i kap 9.8 skal det utarbeides et kart der det er forutsatt medvind fra alle retninger. Et slikt støysonekart skal med rimelig stor sikkerhet illustrere det høyeste støynivået for alle omkringliggende områder. Spesielle forhold kan likevel oppstå i kortere perioder som eventuelt kan gi høyere verdier enn det som beregninger viser.



Figur 65. Utarbeidelse av støykart for vindturbiner

7.8.10 Kriterier for soneinndeling

Kriteriene for soneinndeling for vindturbiner er som følger (utendørs støynivå):

Tabell 30: Kriterier for soneinndeling for støy fra vindturbiner

Sone	Ekvivalentnivå L _{den} (årsmiddel)
Gul sone	L _{den} 45 dB
Rød sone	L _{den} 55 dB

7.8.11 Etablering av nye vindkraftverk og oppdatering av eksisterende vindkraftverk

Anbefalte støygrenser

Tabell 31. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager inntil vindmølleparker.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vindturbiner	L _{den} 45 dB	-

Støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse ansees som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk. Ved beregnet støy over grenseverdiene må ansvarlig myndighet gjøre en konkret vurdering av og muligheter for avbøtende tiltak i hver enkelt sak. Denne vurderingen baseres på støynivå, berørt bebyggelse, vindskygge, terrengforhold som kan dempe støy og øvrige fordeler og ulemper ved anlegget..

7.8.12 Saksbehandling

Støyberegninger utarbeides enten som en del av en byggesøknad eller planbehandling etter plan- og bygningsloven, konsekvensutredning eller søknad etter energiloven eller forurensningsloven.

Byggesaksbehandling etter plan- og bygningsloven og konsesjonsplikt etter energiloven

Konsesjonsplikt etter energiloven er knyttet opp til spenningsnivået vindkraftverket kobles til. Hvis vindkraftverket kobles til høyspentnettet (spenning 1000 V eller mer), er anlegget konsesjonspliktig etter energiloven. Ved konsesjonsbehandling er anlegget unntatt byggesaksbestemmelsene i plan- og bygningsloven, jf melding HO-3/99 ”Elektriske anlegg og kraftledninger – temaveiledning” fra Statens byggetekniske etat.

I de fleste tilfeller krever større vindkraftverk utarbeidelse av en melding og en konsekvensutredning (KU) etter plan- og bygningslovens kap VII-A. Det er energimyndighetene ved Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som er ansvarlig myndighet for KU-prosessen og konsesjonsbehandlingen etter energiloven. NVE vil som ansvarlig myndighet kreve støyutredninger gjennom et planprogram/utredningsprogram eller direkte gjennom energiloven. De fleste vindkraftsaker krever ikke egen behandling etter forurensningsloven. Ansvarlige myndigheter for støy, Fylkesmannen og Miljødirektoratet er høringsinstanser ved behandling etter plan- og bygningslovens KU-bestemmelser og konsesjonsbehandling etter energiloven. NVE vil legge innspill fra ansvarlig støymyndighet til grunn for utarbeidelse av kravene til støyutredning i planprogram/utredningsprogram. Olje- og energidepartementet er klageinstans for de vedtak som fattes av NVE.

Hvis vindkraftverket kobles til lavspennetnettet (spenning lavere enn 1000 V), er anlegget ikke konsesjonspliktig etter energiloven og skal behandles som en byggesak etter plan- og bygningsloven. Dette gjelder i hovedsak små enkeltstående vindturbiner. Kommunen er ansvarlig myndighet for byggesaksbehandlingen. NVE skal være høringsinstans i byggesaksbehandlingen.

Planbehandling etter plan- og bygningsloven og konsesjonsbehandling etter energiloven

Kommunen er ansvarlig myndighet etter planbestemmelsene i plan- og bygningsloven og velger selv hvilken planbehandling som skal kreves for et vindkraftverk. Kommunen har følgende muligheter:

- krav om ny reguleringsplan
- utarbeidelse av ny kommunedelplan/arealplan
- dispensasjon fra gjeldende plan

Ved utarbeidelse av ny plan bør støyretningslinjenes henvisning til gule og røde soner fremkomme i planen.

Når kommunen krever utarbeidelse av regulerings-/kommunedelplan, bør behandlingsprosessen koordineres i tid med en eventuell konsesjonsbehandling etter energiloven. NVE er ansvarlig for å koordinere behandlingsprosessene. Kommunens vedtak om plan og NVEs konsesjonsvedtak bygger begge på konsekvensutredningen. Vedtakene kan først fattes etter at NVE som ansvarlig myndighet har godkjent konsekvensutredningen. NVE skal være høringsinstans i kommunens planbehandling.

Det bør presiseres at kommunen, etter endringer innført 2009 i plan- og bygningsloven, ikke lenger kan kreve at tiltakshaver skal bekoste ny reguleringsplan; dette er eventuelt en kostnad som kommunen selv må dekke.

Fornyelse av konsesjon

For konsesjonspliktige vindkraftanlegg etter energiloven (se ovenfor), må anleggseier søke om fornyelse av konsesjonen etter 25 år. Ved vurdering av fornyelse av konsesjonen og konsesjonsvilkårene, vil støyemisjon fra anlegget bli gjennomgått for å se om dette har endret seg som følge av aldring, slitasje, endret teknologi med mer.

Behandling etter forurensningsloven

Fylkesmannen er ansvarlig myndighet for behandling av støy etter forurensningsloven. I vindkraftsaker hvor beregnet støynivå kan overstige L_{den} 45 dB ved nærliggende bebyggelse, bør tiltakshaver ta kontakt med Fylkesmannen for å avklare behovet for en søknad om utslippstillatelse etter forurensningslovens § 8. Det er normalt ikke behov for en egen søknad etter forurensningsloven. Miljødirektoratet er klageinstans for de vedtak Fylkesmannen fatter.

Krav til utredning

NVE og Miljødirektoratet har i fellesskap utarbeidet krav til beskrivelse av støyproblematikk i søknader etter særlovgivningen (forurensningsloven og energiloven) og i konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven. Det er ønskelig at kravene som stilles til en utbygger gjennom kommunens plan- og byggesaksbehandling i størst mulig grad sammenfaller med disse kravene.

I søknader etter særlovgivningen (forurensningsloven og energiloven) og i konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven, skal omtalen av støy omfatte følgende:

- omtale av støytype (aerodynamisk, mekanisk, eventuell rentonestøy osv.)
- utstrålt lydeffekt for de aktuelle vindturbinene (L_{WA} ved 8 m/s)
- støykotekart for områdene rundt vindkraftverket
- nærliggende bebyggelse skal kartfestes og avstanden til vindkraftverket skal angis
- forventet støynivå ved nærliggende bebyggelse skal beregnes (L_{den})
- en vurdering av eventuelle støykonflikter i forbindelse med vindkraftverket
- avbøtende tiltak

Utover dette bør omtalen av støy, spesielt med hensyn til naboer av planlagte vindkraftverk, også omfatte:

- beskrivelse og vurdering av ekstraordinære forhold som kortvarig kan gi forhøyde støynivåer, som f.eks.
 - ✓ vindskygge / lav maskering
 - ✓ ekkovirkninger i form av lydreflekser fra terreng
 - ✓ ising på rotorbladene
 - ✓ spesielle meteorologiske forhold, bl.a. inversjon
- beskrivelse og vurdering av forhold som vil kunne gi lavere støybelastning enn hva som beregnes for typiske medvindsforhold.

For metodikk og forutsetninger, se kapittel 0.

7.8.13 Ny bebyggelse ved eksisterende vindkraftverk

Støy fra et etablert vindkraftverk vil legge begrensninger på ny arealbruk. Kommunen er ansvarlig for å sikre at endret arealdisponering ikke kommer i konflikt med støyen fra vindkraftverket.

Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt eksisterende vindturbinpark må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom et vindkraftanlegg har juridisk bindende støykrav gjennom reguleringsplan eller konsesjon etter forurensingsloven, må kommunen sikre at støynivået ved nye bygninger med støyfølsom bruk minimum må tilfredsstille de samme krav som er satt til vindmølleparken.

Det bør ikke etableres ny bebyggelse som innebærer overskridelser av grenseverdiene i tabell 3. I plansaker som virker inn på etablerte elektriske anlegg, skal NVE og konsesjonær for anlegget (anleggseier) være høringsinstanser.

Nye vilkår og pålegg til anleggseieren kan vurderes ved fornyelse av konsesjon etter energiloven, dersom anlegget er konsesjonspliktig.

7.8.14 Oversikt over annet regelverk

- [Energiloven](#) av 20. juni 1990 nr. 50.
- Plan- og bygningslovens [forskrift om konsekvensutredning](#) av 26.juni 2009 nr. 855

7.8.15 Litteratur og lenker

1. S.Ljunggren og G.Lundmark: Buller från vindkraftverk, Bilag til Ref. 2.
2. Norges vassdrags-og energiverk: Formell behandling av vindkraftverk. NVE rapport 19/98.
3. Etablering av vindkraftverk på land. Allmänna råd 1995:1, Boverket, Karlskrona 1995.
4. J.Jakobsen, B.Andersen: Wind noise, Danish Acoust.Inst. rep.108, Lyngby, 1983.
5. A.J.Bullmore et al: Tonal noise immission from wind farms, Proc.Internoise 96, p453-458.
6. Environmental noise from industrial plants, General prediction method, report nr. 32, Lydteknisk laboratorium, Lyngby, 1982.
7. Bekendtgørelse om støj fra vindturbiner, Miljøministeriets bekendtgørelse nr 304, 1991.
8. Draft IEC 61400-11, Ed.1: Wind turbine generator systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques, 1998.
9. S.Ljunggren: Mätning av bullerimmission från vindkraftverk. Elforsk rapport 98:24.
10. T.H.Pedersen, m.fl.:Genevirkninger av støj fra vindturbiner, DELTA Akustik &Vibration,rapport nr. 150, Lyngby,1996.
11. A.Schällig: Emissionsmessungen bei Windenergieanlagen, Z.f.Lärbekämpfung 46(1999), s 127-131.
12. Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leitungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, rev 11, stand 1.4.98. FGW Fördergesellschaft für Windenergie.
13. H.J.Albrecht, et.al: Geräuschemissionen von Windkraftanlagen und Mindestabstände zu den Nachbarn, Landesumweltamt Brandenburg, 1998.
14. M.D.Hayes: Noise Impact Assessment of Windfarms, Wind Engin. 16 (3), p141-157, 1992.
15. The Assessment & Rating of Noise from Wind Farms, ETSU-R-97, Harwell, 1996.
16. Miljødirektoratet/NVE: Støy fra vindkraft, TA-nummer 1700/2000 (Utførende inst.: Kilde Akustikk as)
17. Miljødirektoratet: Faktaark: Støy fra vindturbiner. TA-nummer 1768/2000
18. NVE: Vindkraft-en generell innføring Rapport 19 1998
19. Norges Naturvernforbund 1998: Hovedkrav til naturhensyn ved utbygging av vindkraft. Faktaark 2/98

20. Danmarks Vindmølleforening: Vindturbiner og regionplanen. Erfaringer og forslag.
21. Nordjyllands Amt 1997: Regionplan 97: Vindturbiner.
22. Delta rapport: T-203659/TC-100227. Lavfrekvent støy fra vindmøller. Udført for Klima- og forurensningsdirektoratet, Norge. 02.11.2012.
23. K.Bolin et.al: Projektrapport: Upplevd störning av vindkraftsbuller, en jämförande studie av ljud från olika turbiner, KTH 2012
24. M.E.Nilsson et.al: Kunskapssammanställning om infra- och lågfrekvent ljud från vindkraftsanläggningar: Exponering och hälsoeffekter. Revidert slutrapport til Naturvårdsverket, 2011-11-28.
25. H.Møller, C.S.Pedersen & S.Pedersen: Lavfrekvent støj fra store vindmøller – opdateret 2011. Aalborg Universitet (2011).
26. Søndergaard, B. (Grontmij Acoustica), Low frequency noise from wind turbines: do the danish regulations have any impact? An analysis of noise measurements, 2013.

7.9 Støy fra nærmiljøanlegg og annen fritidsaktivitet

7.9.1 Støykildebeskrivelse

Støyende fritidsaktiviteter og idrettsanlegg har ofte de fleste aktivitetene på kveldstid og i helger. Støy fra disse anleggene vil derfor kunne gi sjenanse ved plassering nær bebyggelse. Både slag, tekniske installasjoner og menneskestemmer er viktige støykilder. Støy fra de fleste av disse kildene har spesiell karakter, og trekker mer oppmerksomhet enn for eksempel transportstøy. Noen vanlige kilder hvor konflikter oppstår er:

Snøkanon i skianlegg: Konflikt oppstår ofte ved uskjermet avstand under 200- 1500 m til nærmeste bebyggelse, noe avhengig av snøkanonens driftstid og type. Nattdrift er ofte aktuelt for slike anlegg. Snøkanoner for snømengder på 5-50m³ /t finnes både av lavtrykks- og høytrykkstype. Støyen kan være tonepreget - og ligge på over 60 dB i 100 m avstand. For produksjon av samme snømengde er høytrykkskanoner ca.10 dB mer støyende. Innenfor samme type kan ulike modeller med sammenlignbar kapasitet ha ca. 10 dB forskjell i støyproduksjon. Høytrykkskanoner gir typisk lydeffektnivå $L_{WA} = 120-130$ dB med et diskantpreget spekter. For lavtrykkskanoner er tilsvarende $L_{WA} = 105-115$ dB, med mer basspreget spekter. Tårnkanon har diskantpreget spekter.

Område eller anlegg for bruk av modellfly: Konflikt oppstår ofte i avstand under ca. 500 m til nærmeste bebyggelse. Modellfly har typisk lydeffekt $L_{WA} = 100-105$ dB. Dårlig dempede motorer kan gi høyere nivåer.

Utendørs ishockeybane: Støykilder er slag i vant, støy fra publikum, høytaleranlegg, m.v. Konflikt oppstår ofte i avstand under ca. 150 m til nærmeste bebyggelse. Ved denne avstanden kan slag i udempet (snøløst) ishockeyvant, gi et støynivå på ca. L_{AFmax} 65 dB.

Fotballbaner/stadionanlegg. Viktigste støykilder er rop/skrik fra spillere og publikum, samt bruk av høytaleranlegg. Konflikt oppstår ofte ved uskjermet avstand under ca. 200 m. For fotballbaner kan støykildene (rop og skrik) erfaringsmessig settes til $L_{WA} \approx 85$ dB for én fotballspiller og $L_{WA} \approx 74$ dBA for én publikummer. To fotballag og 150 publikummere gir således $L_{WA} \approx 100$ dB i spilleperioden T. I avstand på 100m over hard mark gir dette $L_{pAeqT} \approx 52$ dB

Tennisbaner: Viktigste støykilde er slag og rop/skrik. Konflikt oppstår ofte i avstand under ca. 50 m.

Utendørs badeanlegg: Viktigste støykilder er rop/skrik fra badende, plask/slaglyder ved stuping og hopping. Konflikt oppstår ofte i avstand under ca. 100 m.

Ballplass/ballbinge: Ballbinger finnes i flere ulike typer med ulike støyegenskaper. Binger med plankevegger gir de høyeste støynivåene, binger med netting og lite lydstrålende strukturer er noe bedre. I tillegg til ball som slår i vegg, er stemmebruk (rop/skrik) en viktig støykilde. Ved vanlig ballplass oppstår ofte konflikt der avstand er under ca. 30- 40 m fra boligvindu. For ballbinger innhignet med tregjerde blir avstandene vesentlig større, og konflikter kan oppstå også med 100 m avstand. Grad av konflikt vil også være avhengig av tidspunkt for bruk – bruk om kvelden er verre en bare skoletidsbruk. Ballbinger og ballplasser på skoler med ren skoletidsbruk (men stor bruk og mye skrik) gir likevel stor konflikt når avstandene er tydelig mindre enn 100 m.

Rullebrettbaner: Viktigste støykilder er slag og rulling mot underlaget. Konflikt oppstår ofte i avstand under ca. 300 m til nærmeste bebyggelse. Slaglyder er kraftigere ved baner i finér (L_{AFmax} 80-100 dB i 10 m avstand) enn ved baner i betong (L_{AFmax} 80-90 dB i samme avstand). Ekvivalentnivå ved 10 m avstand vil i en periode med sammenhengende aktivitet ligge på L_{pAeq} 60-75 dB ved én utøver.

7.9.2 Aktuelt regelverk

Norge har ikke egne regler for støy fra idrettsanlegg. Det er opp til kommunen å stille støykrav til denne type anlegg/virksomhet i plansammenheng, fortrinnsvis gjennom bestemmelser i reguleringsplan. Kravsetting og ambisjonsnivå bør vurderes konkret i hvert enkelt tilfelle, ut fra kildens karakter og omgivelser og antatt/ beregnet støynivå. For kilder med varierende driftstid og høye nivåer fra enkelthendelser/slaglyder, er regulering av maksimalnivå vanligvis mest treffsikkert, for eksempel tilsvarende som for motorsport, som har anbefalte grenser L_{5AF} 60 dB og L_{den} 45 dB (i stedet for L_{5AF} kan eventuelt L_{A1} benyttes). Andre normer/regelsett som kommunen kan se hen til, er for eksempel retningslinjene for bygg- og anleggsstøy (se kapittel 4) og Folkehelseinstituttets anbefalte faglige normer for inneklimate.

7.9.3 Beregnings- og målemetoder

Måle- og beregningsmetodene er avhengig av kildene som skal undersøkes. Beregninger vil i de fleste tilfeller kunne utføres med nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.7). Det vil ofte være nødvendig å framskaffe emisjonsdata gjennom målinger. Avhengig av kildene karakter kan målinger gjøres etter metodikk for tekniske installasjoner (for vifter og lignende) eller i henhold til metode for industristøy. For enkel etterprøving anbefales metodikken for bygg- og anleggsstøy.

7.9.4 Forebygging og tiltak

Tilstrekkelig avstand mellom boliger og aktivitet er viktig i plansammenheng, og dette er det viktigste måten å forebygge problemer på. Plan- og bygningslovens § 78.2 nevner eksplisitt at bygningsrådet skal ta hensyn til om idrettsanlegget kan være sjenerende for beboerne i strøket.

Støysvak installasjon er mulig for enkelte typer kilder. For eksempel kan det benyttes desentralisert høyttaleranlegg med mange mindre høyttalere i stedet for få store med høyere lydeffektnivå.

Avskjerming i retning støyfølsom bebyggelse kan være et viktig avbøtende tiltak, spesielt i eksisterende situasjoner.

Regulering av brukstid kan gjøres gjennom reguleringsbestemmelser. En utfordring er å finne praktiske metoder for å håndtere dette for nærmiljøanlegg som løkker/ballbinger/ rullebrettramper m.v. hvor aktiviteten ikke er organisert.

Etablering av flomlys kan skjerpe eller utløse en støykonflikt, fordi den støyende aktiviteten da gjerne utvides i omfang og til senere tidspunkt, og kan være en ulempe i seg selv. Automatisk slukking av lys kan være med på å regulere aktivitetsperioden i vinterhalvåret.

7.9.5 Litteratur og lenker

- [Veileder for støyvurdering ved etablering av nærmiljøanlegg](#), Helsedirektoratet
- [Anbefalte faglige normer for inneklimate](#). Rapport, Nasjonalt folkehelseinstitutt
- Miljø og helse – en forskningsbasert kunnskapsbase. Nasjonalt folkehelseinstitutt. Rapport 2009:2
- Veileder i miljørettet helsevern. Helsedirektoratet, IS-1104. 2003
- Musikkianlegg og helse – veileder til arrangører og kommuner. Helsedirektoratet 2010 (under utarbeiding)
- U.Akermann: Lärm von Schneekanonen und seine Minderung. Z.Lärbekämpfung 36, s. 8-11, 1989.
- R.Wittmann m.fl: Beurteilung der Geräuschmission in der Nachbarschaft von Modellflugplätzen, Z.Lärbekämpfung 33, s76-81, 1986.
- F.Rostock: Schallschutz i Hochbau 5.5.4, Schallimmissionen durch sportanlagen, WEKA Fachferlag, 1988.

- 18. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-schutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung),1991

8 Andre støykilder - aktuelt regelverk

8.1 Båttrafikk til sjøs

8.1.1 Støykildebeskrivelse

Hurtigbåter (25- 45 knop) har store, hurtiggående dieselmotorer - og produserer betydelig støy. Støynivået i 100 m avstand kan typisk ligge i området 60-70 dB ($L_{WA} = 105-115$ dB).

Fritidsbåter med effektiv lyddempning kan ved fullt motorpådrag gi støynivå på fra 65 dB (små motorer) til 70 dB (store motorer) i 25 m avstand. Pr 24.09.2010 var det registrert 164 863 småbåter i Småbåtregisteret, mens 4 844 fritidsfartøy er registrert i Skipsregistrene I tillegg kommer uregistrerte fartøy.

Konkurransébåter i den mest støyende kategorien, Offshore 1, kan ha støynivå ca. 110 dB ved passering i 100 m avstand.

Vanlige støykonflikter

Fritidsbåter kan i sommerperioden gi vedvarende støybelastning og sjenanse for bebyggelse nær sjøen. I trafikkerte områder vil det være et stort antall passeringer daglig i høysesongen. Spesielt gjelder dette på Sør- og Østlandet.

Store hurtigbåter kan gi høy støybelastning ved passering. Motorer med mangelfull avgassdempning kan gi kraftig, lavfrekvent lyd som forårsaker plagsom klirring av vindusruter og inventar i boliger langs leden.

Grensen for godt hørbar båtstøy (ødeleggelse av stillhet) er anslått til 40 dB (470 m fra trasé for liten utenbordsmotor, 600 m for stor). Det er få klager på støy fra småbåter, og det ikke kjent hvor mange som føler seg forstyrret.

8.1.2 Aktuelt regelverk

Støykrav til fritidsfartøy som er satt på EØS-markedet etter 15. juni 1998 er regulert gjennom forskrift om produksjon og omsetning av fritidsfartøy mv. (20. desember 2004 nr 1820) vedlegg 1 bokstav C. Forskriften skal sikre at produkter som omfattes av forskriften konstrueres, produseres og monteres på en slik måte at skade på helse og miljø forebygges. Under dette inngår også støykrav og krav til dokumentasjon av dette.

Tabell 32. Grenseverdier for støynivå.

Motorkraft i kW (fartøy utrustet med en motor)	Maksimalt lydtrykksnivå = L_{pASmax} i dB
$kW \leq 10$	67
$10 < kW \leq 40$	72
$kW > 40$	75

Videre er det i forurensningsforskriftens kapittel 6 nedfelt et generelt forbud mot bruk av fritidsfartøy uten effektiv lyddempning i eksossystemet. Alle fartøy skal i henhold til denne bestemmelsen ha effektiv lyddempning (dimensjonert lydpotte eller eksosnedføring til vann). Båter med saktegående innenbordsmotor under 100 hk er unntatt.

Bruk av vannscooter er regulert gjennom lov om fritids- og småbåter. Lovens § 40 i kapittel 5 setter et generelt forbud mot bruk av vannscootere. Kommunen kan imidlertid gjennom lokal forskrift gjøre helt eller delvis unntak fra forbudet for nærmere avgrensede områder, der bruken ikke medfører fare for ferdselen eller allmennheten eller ulempe i form av støy eller andre forstyrrelser, og heller ikke medfører fare for nevneverdig skade på dyre- og/eller plantelivet.

Danmark har egne retningslinjer for støy fra hurtigbåter (Bekendtgørelse om miljøgodkendelse af hurtigfærgeruter, Miljøministeriet, 821/1997). Retningslinjene har bestemmelser både om lavfrekvent støy inne i rom i bygninger som passerer og gjennomsnittlig støy utendørs angitt som L_{den} -nivå. Anbefalte grenseverdier for utendørs støy i den danske retningslinjen er på samme nivå som vegtrafikk i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging; L_{den} 55 dB, og det anbefales å ta utgangspunkt i anbefalte grenser for vegtrafikk også for norske forhold. I tillegg bør lavfrekvent støy vurderes spesielt.

De danske retningslinjene benyttes ved miljøgodkjennelse av nye hurtigferjeruter. Tilsvarende ordning finnes ikke i Norge. Det anbefales imidlertid at støy er et vurderingstema ved etablering av nye hurtigbåtleder og ved utdeling av konsesjoner for nye eller eksisterende ruter.

8.1.3 Beregnings- og målemetoder

Til beregning av støy fra båttrafikk anbefales nordisk beregningsmetode for industristøy, se kapittel 9.7.

8.1.4 Forebygging og tiltak

Det mest aktuelle tiltaket for å begrense støy fra båttrafikk er nedsatt hastighet nær bebygde områder. Endringer av minsteavstand til land vil også ha god effekt.

Det kan ofte være gode tekniske muligheter for å støydempe motorene i fartøyer. Dette kan for eksempel være aktuelt for rutegående fartøyer som skal benyttes i støyfølsomme områder. Ved inngåelse av kontrakter og utdeling av konsesjon for ruter i områder med støyutsatt bebyggelse bør det stilles støykrav til fartøyene.

8.1.5 Litteratur og lenker

- Forskrift av 20. desember 2004 nr 1820 om produksjon og omsetning av fritidsfartøy mv..
- Forskrift av 1. juni 2004 nr 931 om begrensning av forurensning ([forurensningsforskriften](#)).
- Danske retningslinjer for støy fra hurtigferger: Bekendtgørelse om miljøgodkendelse af hurtigfærgeruter, Miljøministeriet, 21/1997. Les mer hos Miljøstyrelsen: http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Stoej/stoejgraenser/graensevaerdier_hurtigfaerger/
- [Lov av 26. juni 1998 nr 47 om fritids- og småbåter](#)



Figur 66. Seilbåt er et støysvakt alternativ. Foto: Miljødirektoratet

8.2 Motorferdsel i utmark og vassdrag

8.2.1 Støykildebeskrivelse

Støy fra motorisert ferdsel i utmark omfatter støy fra snøskutere, terrengmotorsykler, firehjulinger og andre kjøretøy beregnet på kjøring i terrenget på snødekt mark eller barmark, motorbåter og andre motorfartøy samt luftfartøy som fly og helikopter. Støy fra disse kildene er særlig et problem i områder som er viktige for friluftsliv, fordi støyen forringer muligheten til å oppleve stillhet og ro, som er blant de viktigste kvalitetene ved friluftsliv.

Kildeeiere vil ofte være privatpersoner. Mye av ferdsele foregår imidlertid etter dispensasjon gitt av kommunen. Kommunen kan også til en viss grad regulere, begrense og kanalisere ferdsel som har direkte hjemmel i lov om motorferdsel i utmark, eller i nasjonal forskrift til loven. Forsvaret er kildeeier for støy som skapes som resultat av forsvarets øvelser, forflytninger og transporter.

Støybildet vil i hovedsak ha preg av enkelthendelser, som vil inntreffe med varierende frekvens. Støy forårsaket av transport til hytter vil for eksempel oftere inntreffe i helger og ferier enn ellers i året. Deler av ferdsele vil være relativt forutsigbar og knyttet til bestemte områder og traseer, for eksempel transport til hytter etter traseer fastsatt av kommunen, oppkjøring av skiløyper, bruk av motorbåt og lignende. Minst forutsigbar er den ulovlige kjøringen med snøskuter, som i noen områder har et betydelig omfang. Sightseeing-flyging med helikopter og småfly er en annen form for lite forutsigbar støykilde. Kun område for start/landingsplass reguleres av motorferdselloven.

Støy fra motorisert ferdsel vil i hovedsak være støy fra kjøretøyene/fartøyenes motor. Motorstørrelse og hastighet har betydning for hvor mye støy som produseres. Ved flyging vil i tillegg høyde over bakken ha betydning. Topografi, vindretning og vindstyrke er andre faktorer som vil ha betydning for støybildet.

Vanlige støykonflikter

Den typiske konflikten vil være mellom turgåere som søker ro og stillhet og fører av motorisert kjøretøy/fartøy. Konflikten vil være størst i store, urørte områder der turgåernes ønske om og behov for stillhet er størst (jfr. kapittel 2.6 om stille områder) samt i bynære markaområder der antallet mennesker som søker stillhet og ro kan være betydelig.

Det betyr mye for graden av konflikt om kjøringen oppleves å være nyttekjøring, fornøyleskjøring og/eller tullkjøring/ulovlig kjøring. Kjøring som oppleves å være åpenbart lovlig kjøring til nytteformål vil gi mindre grad av konflikt enn kjøring som oppleves som unødvendig kjøring/fornøyleskjøring og ulovlig kjøring.

Konflikt vil først og fremst oppstå når grensene for lovlig kjøring til nytteformål strekkes utover det som oppleves som akseptabelt av andre brukere av de samme områdene, enten dette skyldes den enkeltes atferd eller kommunens regulering og dispensasjonspraksis.

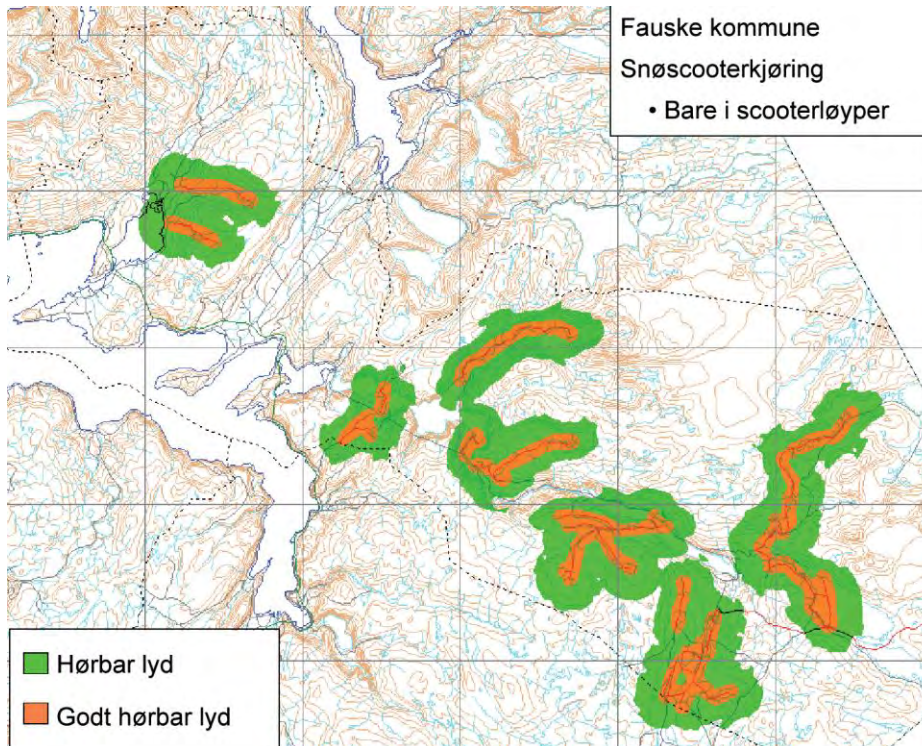
8.2.2 Aktuelt regelverk

Motorisert ferdsel i utmark og vassdrag reguleres av lov om motorferdsel i utmark og vassdrag av 10. juni 1977 nr. 82 og tilhørende forskrifter. Formålet med loven er ”ut fra et samfunnsmessighetssyn å regulere motorferdselen i utmark og vassdrag med sikte på å verne om naturmiljøet og fremme trivselen”. Behovet for å regulere motorisert ferdsel i utmark er blant annet at slik ferdsel skaper betydelig støy som kan være til ulempe for andre brukere av naturen

8.2.3 Støysonekart for motorisert ferdsel

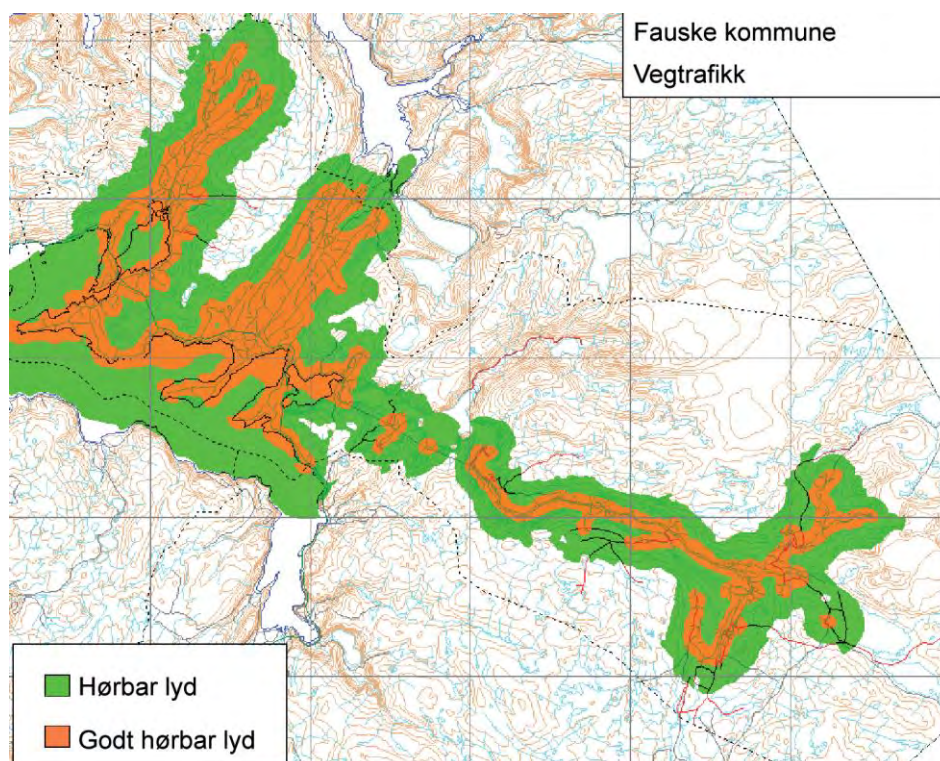
Så langt det er mulig bør kommunen kanalisere den lovlig motoriserte ferdsele til definerte områder og traseer og utarbeide støysonekart for disse områdene/traseene. I tillegg til rød og gul sone bør det fremgå på kartet hvor støyen er hørbar. Kartleggingen bør vise området som berøres av den støyen

som skapes av ett enkelt kjøretøy/fartøy supplert med beregninger/antagelser om antall slike hendelser per dag/uke/år.



Figur 67. Eksempel på støykart. Kartet viser omfang av hørbar og godt hørbar støy (i dette eksempelet hhv 20 dBA og 40 dBA) fra snøskutertrafikk i definerte skuterløyper i Fauske kommune. Kilde: SINTEF.

Støysonekartene for motorisert ferdsel bør så sammenholdes med kartlegging av støy fra andre kilder, samt stille områder for eventuelt justering av traseer og andre relevante tiltak for å redusere støyplagen. Utarbeiding av støysonekart og kartlegging av stille områder bør gjennomføres som et ledd i at kommunen utarbeider en plan for motorisert ferdsel i kommunen.



Figur 68. Eksempel på støykart for vegtrafikk i Fauske kommune. Kilde: SINTEF

Ved å sammenholde figurene over ser en at motorisert ferdsel i utmark medfører støy i områder som i utgangspunktet ikke er berørt av støy fra vegtrafikk og dermed bidrar til en relativt stor del av kommunenes areal blir berørt av støy.

Dersom det ikke allerede er gjort beregninger av støy fra ulike motoriserte kjøretøy/fartøy, må dette gjøres, også i forhold til ulike hastigheter. Det må defineres et nivå for hva som regnes for "hørbar" støy ut fra hva som er antatt bakgrunnsstøy i det berørte området. I større natur- og friluftsområder bør nivåer over L_{pAFmax} 35 dB regnes som godt hørbart.

8.2.4 Beregnings- og målemetoder

Til beregning av støy fra motorferdsel i utmark anbefales nordisk beregningsmetode for industristøy, se kapittel 9.7. Metodikken er tilnærmet den samme som for motorsport. Emisjonsdata for snøskuter er gitt som vedlegg til beregningsmetoden for motorsport.

8.2.5 Forebygging og tiltak

Det har vært en kraftig økning i antall snøskutere og barmarkskjøretøyer de siste tiårene, noe som innebærer økende grad av konflikter med viktige kvaliteter ved friluftslivet. Nær 90 % av befolkningen mener at viktige grunner til å gå på tur er å komme ut i frisk natur, vekk fra støy og forurensning og oppleve naturens stillhet og fred.

En restriktiv kommunal praksis med hensyn til å gi dispensasjon til motorisert ferdsel er et viktig tiltak for å forebygge støyplage fra slik ferdsel. Kommunene har gode muligheter i eksisterende regelverk for motorisert ferdsel til å regulere og begrense både den ferdselen som det gis dispensasjon til og den ferdselen som er direkte tillatt med hjemmel i motorferdselloven eller nasjonal forskrift for bruk av motorkjøretøyer i utmark og vassdrag. Kommunen bør benytte disse mulighetene til å begrense støyplagene. Ferdselen bør i størst mulig grad kanaliseres til bestemte tider og til bestemte områder/traseer der ferdselen vil være til minst mulig ulempe for andre interesser.

Tilsvarende som for båttrafikk på sjøen vil krav om nedsatt hastighet også begrense støyplagene. Støykrav til kjøretøy og fartøy er også aktuelle virkemidler.

8.2.6 Litteratur og lenker

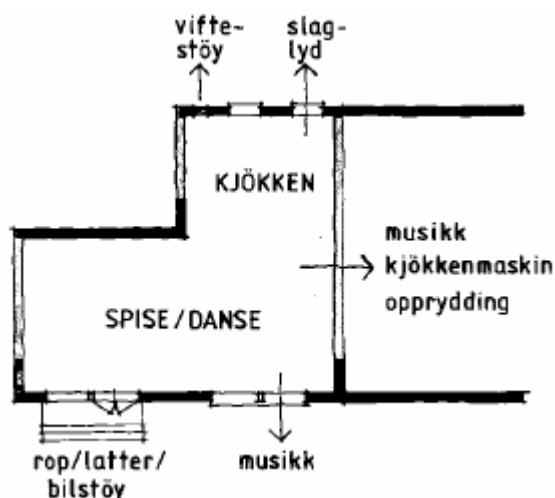
- [Lov av 10. juni 1977 nr. 82 om motorferdsel i utmark og vassdrag](#)
- [Forskrift av 14. mars 1988 nr 225 om bruk av kommunens myndighet etter lov om motorferdsel i utmark og vassdrag - forbud mot helikopterskiing og liknende.](#)
- Forskrift av 15. mai 1988 nr 356 [om bruk av motorkjøretøyer i utmark og på islagte vassdrag.](#)
- Klima- og miljødepartementets Rundskriv T-1/96: ["Om lov om motorferdsel i utmark og vassdrag av 10. juni 1977 nr. 82"](#).
- Klima- og miljødepartementets Rundskriv T-6/09: ["Om endringer i Nasjonal forskrift for bruk av motorkjøretøyer i utmark og islagte vassdrag"](#)
- Direktoratet for naturforvaltning: [nettsider om motorferdsel i utmark](#)
- SINTEF-rapport (2005): "Motorferdsel i utmark. Støyberegninger"

8.3 Serveringssteder

8.3.1 Støykildebeskrivelse

Støy fra serveringssteder som restaurant, diskotek, gatekjøkken m.v. er en vanlig problemstilling i sentrumsområder i byer og tettsteder. En rekke støykilder er aktuelle: vifteanlegg for ventilasjon/kjøling, støy fra varelevering, støy fra gjester som går til/fra eller er ute og røyker, og støy fra kjøkken eller danselokale, som forplantes ut gjennom åpne vinduer/dører eller gjennom vegger/etasjeskiller til naboer.

Lyd fra musikkanlegg lages ofte svært bassrik (høye nivåer under 200 Hz). Samtidig har bygningskonstruksjonene vanligvis dårlig lydisolering i dette området.



Figur 69. Vanlige støykilder ved serveringssted

Vanlige støykonflikter

Restaurant med dansemusikk eller nattåpent gir nesten alltid støykonflikt om den er lokalisert nærmere bolig enn ca. 100 m. Forstyrrelse av søvn og hvile er vanlig.

8.3.2 Aktuelt regelverk

Byggteknisk forskrift etter plan- og bygningsloven stiller strenge krav om lydisolasjon fra næringslokaler til boliger i samme bygning. Etter NS 8175 klasse C skal støynivå fra tekniske installasjoner i restaurant ikke overstige 27 dB i boligrom i samme eller omliggende bygning. I nattperioden skal støy fra tekniske installasjoner ikke overskride $L_{AFmax} = 35$ dB (kveld 40 dB) utenfor boligvindu. Kravet gjelder ved etablering av nye boliger eller ny restaurant.

Musikkanlegg er ikke betraktet som en teknisk installasjon som er nødvendig for drift av bygningen, og lyd fra musikkanlegg er derfor ikke regulert av byggteknisk forskrift. I NS 8175 er det også anbefalt at diskoteker, dansesteder, treningsentre o.l. ikke bør plasseres i samme bygning som boliger. For å oppnå tilstrekkelig lydisolasjon dersom slik plassering likevel velges, skal grenseverdier for lydnivå for musikkaktiviteter settes tilsvarende som for tekniske installasjoner og brukes som utgangspunkt for grenseverdier for lydisolasjon.

Kommunen kan regulere forholdet ved bruk av folkehelseloven dersom støyen vurderes som helseskadelig.

8.3.3 Beregnings- og målemetoder

Støy fra serveringssteder kan være vanskelig å beregne riktig, da støykildene er mange og varierte. Ofte er en kombinasjon av måling og beregning å foretrekke. Beregningene bør skje i henhold til nordisk beregningsmetode for industristøy, se kapittel 9.7.

For støy fra tekniske installasjoner kan måling utføres etter forslag til norsk standard prNS 8172 (utendørs) og NS-EN ISO 16032:2004 (innendørs). For andre typer kilder kan metodikken for industristøy benyttes.

8.3.4 Forebygging og tiltak

Restaurant med dansemusikk/diskotek bør primært unngås i bygning med boliger. Eventuell etablering bør forutsette at det foreligger støyfaglig utredning som dokumenterer at de krav til lydisolasjon og lydnivå som følger av byggeteknisk forskrift kan tilfredsstilles.

Dersom musikkrestauranter/diskotek tillates nær boliger, bør det sikres at lydspredningen dit blir liten. Det er viktig at restaurantens ventilasjonsanlegg blir så godt dimensjonert at vinduene ikke behøver å åpnes – selv på varme dager. Vinduene i rom med høyt støynivå (musikkrom, kjøkken) bør ikke kunne åpnes.

Aktuelle tiltak for å begrense støykonflikter er:

- stor avstand og orientering vekk fra boligen
- skjerming av adkomst, inngangsparti, områder for varelevering og eventuell røykesone utendørs
- lydisolering mot boenheter i nabobygg/samme bygg
- begrensning av driftstid
- legge varelevering, renhold og andre potensielt støyende aktiviteter til dagtid

For tiltak i forhold til vifter henvises til omtale i kapittel 7.4.

8.3.5 Litteratur og lenker

- NS 8172⁴: Lydforhold i bygninger - Målinger av lydnivå fra tekniske installasjoner (revisjon av NS 8172:1988)
- NS-EN ISO 16032: Akustikk - Måling av lydtryknivå fra tekniske installasjoner i bygninger - Teknisk metode
- Forskrift av 26.mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk ([byggteknisk forskrift](#))
- NS 8175: Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper
- Lov om folkehelsearbeid ([folkehelseloven](#)) 24.juni 2011 nr.29
- [Forskrift av 25. april 2003 nr 486 om miljørettet helsevern](#)

⁴ NS-EN ISO 16032:2004 erstatter målinger fra tekniske installasjoner innendørs. For målinger utendørs gjelder prNS 8172 inntil en revidert utgave foreligger.

8.4 Støy fra underholdning

8.4.1 Støykildebeskrivelse

Store utekonserter med kraftig musikk kan gi betydelig støynivå, og sjenanse/søvnforstyrrelse i flere kilometers avstand.

Tivoli og annen utendørs underholdning kan medføre bruk av høyttaler og støyende teknisk utstyr (store strømaggregater, m.v.). Sjenanse og søvnforstyrrelse kan forekomme ut til ca. 200 m.

8.4.2 Aktuelt regelverk

Det er ikke gitt egne forskrifter eller retningslinjer for utendørs underholdning. For faste anlegg, for eksempel idrettsanlegg kan det tas inn reguleringsbestemmelser som for eksempel stiller krav til lydnivå fra høyttaleranlegg. Politivedtektene på det enkelte sted kan ofte ha krav om særskilt tillatelse for bruk av høyttaleranlegg.

Støy fra konserter og enkeltarrangementer kan reguleres gjennom bruk av folkehelseloven. For eksempel har helsetjenesten i Oslo kommune vedtatt følgende retningslinjer for sin behandling av utendørs konserter:

- Konserter avsluttes i rimelig tid og senest kl. 2300
- Det tillates maksimalt 5-6 konserter per år på hvert konsertsted
- Lydnivået må holdes på et helsemessig forsvarlig nivå for publikum og omgivelsene og må ikke overskride følgende lydnivåer for omkringliggende boliger:

Tabell 33. Anbefalte grenseverdier for støy fra konserter og enkeltarrangementer i Oslo kommune.

	Ekvivalent lydnivå $L_{pAeq0,5h}$	Maksimalt lydnivå L_{AFmax}
Dagtid	80 dB	-
Kveldstid	75 dB	-
Natt	-	55 dB

- De anbefalte grenseverdiene gjelder målt 0,5 m utenfor åpent vindu ved boligfasade.
- Mellom klokken 23 og 01 skal det være en to timer lang stille periode.

Nasjonalt folkehelseinstitutt har gitt en allmenn miljøhygienisk standard for støy i forbindelse med underholdning. Dette er en anbefalt høyeste grense for støybelastning som kan aksepteres uten at det oppstår fare for helseskade for større grupper av befolkningen. Grenseverdiene for ekvivalent (gjennomsnittlig) støybelastning er skjønnsmessig tilpasset en typisk konsertsituasjon, dvs. en forholdsvis kort tidsperiode.

Tabell 34. Verdier for allmenn miljøhygienisk standard for underholdning.

	Ekvivalent støynivå over 3 timer L_{pAeq3h}	Maksimalt støynivå
Innendørs og utendørs i lokaler og publikumsområder for konserter, sirkus, oppvisninger etc.	95 dB	$L_{AFmax} = 110$ dB $L_{Cmax} = 130$ dB "peak"

8.4.3 Beregnings- og målemetoder

For underholdningsstøy kan det gjøres beregninger i henhold til nordisk beregningsmetode for industristøy, se kapittel 9.7. Ofte er en kombinasjon av måling og beregning nødvendig, for å framskaffe relevante emisjonsdata. Avhengig av kildenes karakter kan målinger gjøres etter metodikk for tekniske installasjoner (for enkeltapparater, vifter o.l) eller i henhold til metode for industristøy. For enkel etterprøving anbefales metodikken for bygg- og anleggsstøy.

8.4.4 Forebygging og tiltak

Utendørs underholdning med stor lydproduksjon bør foregå i stor avstand fra støyfølsom bebyggelse. Driftstid, antall driftsdager og lydnivå fra høyttalere kan begrenses. Ved arrangement som tillates med stor lydproduksjon bør naboskapet få god forhåndsinformasjon om tidspunkt og varighet.

8.4.5 Litteratur og lenker

- [Musikkanlegg og helse – veileder til arrangører og kommuner](#), Helsedirektoratet
- [Støyveileder for Oslo](#). Oslo kommune, Bymiljøetaten
- [Anbefalte faglige normer for inneklime](#). Rapport, Nasjonalt folkehelseinstitutt

8.5 Støy fra tekniske installasjoner

8.5.1 Støykildebeskrivelse

Tekniske installasjoner i bolighus, fritidsboliger og næringsbygg kan forårsake støyproblemer for naboer, spesielt i områder med tett bebyggelse og i stille områder med fritidsbebyggelse. Eksempel på denne type installasjoner er strømaggregater, kjølekompressorer, varmepumper og vifter.

Vifter er en vanlig støykilde fra ordinære ventilasjons- eller kjøleanlegg i for eksempel butikk, kontorbygg, restauranter. Støy fra vifter kan være et problem fordi vifta er dårlig dimensjonert og går på høy turtall, mangler rimelig støydemping eller er dårlig vedlikeholdt, eller at avstanden er for liten. Vifter er nærmere behandlet i kapittel 7.4. **Kjølekompressor** er en vanlig installasjon i dagligvareforretninger og større kiosker/ bensinstasjoner. Dersom kompressoren er mangelfullt vibrasjonsisoleret, vil bygningen få overført strukturlyd. Boliger i samme bygning kan da få lavfrekvent støy som er godt merkbar og sjenerende på kvelds- og nattid. Dårlig luftlydisolering fra maskinrom til bolig kan også være et problem.

Varmepumpe er en annen type kompressor, som anvendes til oppvarming/kjøling av bygninger. Varmepumpen plasseres som regel utendørs (eller i garasje). Noen av de mer støyende varmepumper for småhus, må plasseres opptil 30-40 m fra nærmeste vindu om sjenerende støy skal unngås.

Strømaggregater finnes i mange forskjellige størrelser og utførelser. Små, enkle aggregater blir i en del tilfeller brukt til strømforsyning for fritidsboliger. Større, dieseldrevet nødstrømsaggregat er vanlige på institusjoner som er avhengig av stabil strømforsyning, som kontorbygg (50-100 kW), telefonsentraler, sykehus, større dataanlegg, m.v. (opp til 1200 kW). Prøvekjøring av anleggene kan dreie seg om 1/2-2 timer hver 2-4. uke. Aggregater som ikke er dempet eller plassert i liten avstand fra bolig, kan gi høyt støynivå og sjenanse. Langvarig drift i fritidsområder (hytter, båter) hindrer ønsket stillhet.

8.5.2 Aktuelt regelverk

Ventilasjons- eller kjøleanlegg, varmepumper, og nødstrømsaggregater er nødvendige installasjon for drift av bygninger, og nye anlegg er dermed dekket av byggteknisk forskrift / NS 8175.

8.5.3 Beregnings- og målemetoder

Målemetode for tekniske installasjoner bør benyttes. Til beregninger anbefales nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.7).

8.5.4 Forebygging og tiltak

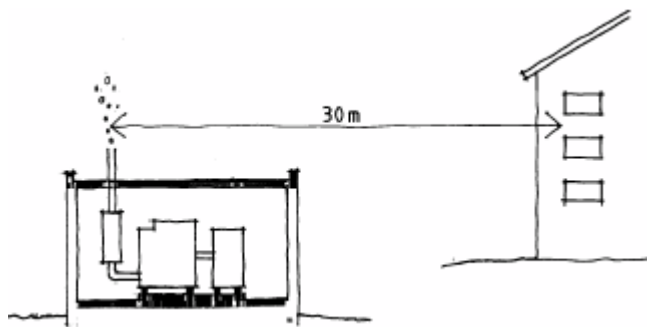
Nødstrømsaggregat bør plasseres i godt isolert rom. Avgassen må være godt lyddempet og utslippet plassert skjermet og langt nok fra støyfølsom bebyggelse. Tilhørende hjelpeutstyr (tørrkjøler, m.v.) bør også være støysvakt og omsorgsfullt plassert i forhold til bebyggelse.

For kjølekompressor vil rett dimensjonert vibrasjonsisolerende av kompressor, rørføringer og tilkoblinger være grunnleggende for å unngå vibrasjonsproblemer. I noen tilfeller er særlige luftlydisolerende tiltak nødvendig.

For varmepumpe er viktigste tiltak valg av støysvak pumpe, dernest tilstrekkelig avstand mellom varmepumpe og oppholdsareal eller vindu. De mest stillegående anlegg ($L_{WA} = 50\text{dB}$) kan plasseres tilnærmet hvor som helst, mens de mest støyende anlegg ($L_{WA} = 75\text{dB}$) bør plasseres mer enn 40 m borte, eller støydemper på annen måte.

Vifter, luftinntak og – avkast fra ventilasjons- eller kjøleanlegg må plasseres skjermet fra naboer. Det mest effektive støytiltaket er å dimensjonere og bygge anlegget fra starten av slik at det støyer lite. Tiltak kan være montering av lyddemper, utskifting, flytting eller skjerming av vifte, luftinntak og –

avkastninger. Det kan også være aktuelt med turtallsregulering av kjølevifter slik at støyen om natten, når det er kjølig ute, kan reduseres.



Figur 70. Eksempel: Et 100 kW aggregat er plassert i eget, godt isolert maskinrom. Støyutstrålingen fra godt dimensjonert eksoslyddemper er $L_{WA} = 75$ dB. Støynivå ved boligvindu 30 m borte er 40 dB. Illustrasjon: KILDE Akustikk.

8.5.5 Litteratur og lenker

- prNS 8172⁵: Lydforhold i bygninger - Målinger av lydnivå fra tekniske installasjoner (revisjon av NS 8172:1988)
- NS-EN ISO 16032: Akustikk - Måling av lydtryknivå fra tekniske installasjoner i bygninger - Teknisk metode
- Forskrift av 26.mars 2010 nr.489 om tekniske krav til byggverk ([byggteknisk forskrift](#))NS 8175: Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper

⁵ NS-EN ISO 16032:2004 erstatter målinger fra tekniske installasjoner innendørs. For målinger utendørs gjelder prNS 8172 inntil en revidert utgave foreligger.

8.6 Støy fra landbruksvirksomhet

8.6.1 Støykildebeskrivelse

Støy fra landbruksvirksomhet er ofte knyttet til bruk av maskiner og annet mobilt utstyr. I tillegg kan det være støy fra stasjonære anlegg/driftsbygninger. Låvetørkeanlegg er en vanlig støykilde her. Tørker for korn og høy har kraftig vifte, og kan gi godt merkbar støy i opptil 200-500 m avstand. I innhøstingsperioden, når tørkeviftene kjøres hele døgnet, kan støyen fra slike tørkeanlegg være til stor sjenanse for omgivelsene.

8.6.2 Aktuelt regelverk

Støy fra vanlig landbruksvirksomhet er unntatt fra forurensingsloven. Det er heller ikke vanlig å regulere landbruksvirksomhet gjennom reguleringsplaner og bruk av reguleringsbestemmelser, mesteparten av landbruket ligger i LNF-områder. Kommunen har mulighet til å kreve retting mv. gjennom bruk av folkehelseloven.

For mer industripreget landbruksvirksomhet som behandles i plansammenheng vil det være naturlig å ta utgangspunkt i anbefalte grenseverdier for industri og annen næringsvirksomhet, se kapittel 7.4.

8.6.3 Beregnings- og målemetoder

Måle- og beregningsmetodene er avhengig av kildene som skal undersøkes. Beregninger vil i de fleste tilfeller kunne utføres med nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.7). Det vil ofte være nødvendig å framskaffe emisjonsdata gjennom målinger. Avhengig av kildene karakter kan målinger gjøres etter metodikk for tekniske installasjoner (for vifter og lignende) eller i henhold til metode for industristøy.

8.6.4 Forebygging og tiltak

Låvetørkeanlegg kan utstyres med lydfeller som reduserer støyen 10-30 dB. Lydfellene kan kjøpes ferdig eller produseres på stedet.

Med en relativt enkel lydfelle (10 dB støyreduksjon), kan tilfredsstillende nattforhold: 40 – 45 dB utenfor nabohus, oppnås i 100-200 m avstand. Med 20 dB reduksjon oppnås tilfredsstillende forhold i 25-50 m avstand.

8.6.5 Litteratur og lenker

- Støydempning av låvetørkeanlegg for høy og korn”, STF 44 A 81032, Lydteknisk Senter, 1981, Trondheim

Figur 71. Støy fra bruk av landbruksmaskiner er ikke regulert. Foto: Klif



8.7 Støy fra transformatorer

8.7.1 Støykildebeskrivelse

Transformator som har stor støyutstråling, og er plassert i dårlig isolert bygning eller i liten avstand fra bolig, kan gi høyt støynivå og sjenanse. Transformatorstøy har høyt energiinnhold for lave frekvenser, og dempes som regel dårlig av vegger. Innendørs lydnivåer kan derfor bli høye. Transformatorer gir karakteristisk, tonepreget støy ved like overtoner av nettfrekvensen: 100, 200, 300, 400, 500 Hz mv. Bidraget til A-veid lydnivå vil vanligvis være sterkest ved 200 Hz. Styrken på utstrålt støy er avhengig av transformatorstørrelsen og belastningen. Store transformatorer (100-200 MVA) kan gi støysjenanse hvis avstanden er under 40 -100 m.

8.7.2 Aktuelt regelverk

Det er ikke egne forskrifter eller retningslinjer for transformatorstøy. For mindre transformatorer knyttet til fordelingsnettet i boligområder anbefales det å benytte grenseverdiene for tekniske installasjoner i NS 8175 klasse C. Med 5 dB korleksjon for tonekarakter blir da dimensjonerende grense et nattkrav på 30 dB utendørs. For store anlegg knyttet til overføringsnettet bør minimum anbefalte grenseverdier for industristøy i T-1442 benyttes. I henhold til retningslinjen skal kravene for industri med impulslyd benyttes også ved forekomst av rentoner. For å tilfredsstille grensen på L_{den} 50 dB, må støynivået være under 43 dB.

Innendørs grenseverdier er gitt i NS 8175 tabell 3, klasse C. Det er satt krav til vurdering av andre forstyrrende komponenter i støyen i 1/1-oktavbåndsverdier. Også disse verdiene skal korrigeres (skjerpes) med 5 dB for rentonekarakter.

8.7.3 Beregnings- og målemetoder

Beregninger vil i de fleste tilfeller kunne utføres med nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.7). Det vil vanligvis være nødvendig å framskaffe emisjonsdata gjennom målinger. Disse kan utføres i henhold til metoder for industristøy.

8.7.4 Forebygging og tiltak

Transformatorer bør plasseres i godt isolert rom, og i god nok avstand fra støyfølsom bebyggelse. Ved små avstander bør det velges særlig støysvake transformatorer. Store transformatorer blir som regel plassert i celler med betongvegger. I situasjoner med behov for støydemping kan det være nødvendig å ha betongtak over cellen, samt å dempe kjøleluftstrømmen med lydfeller.

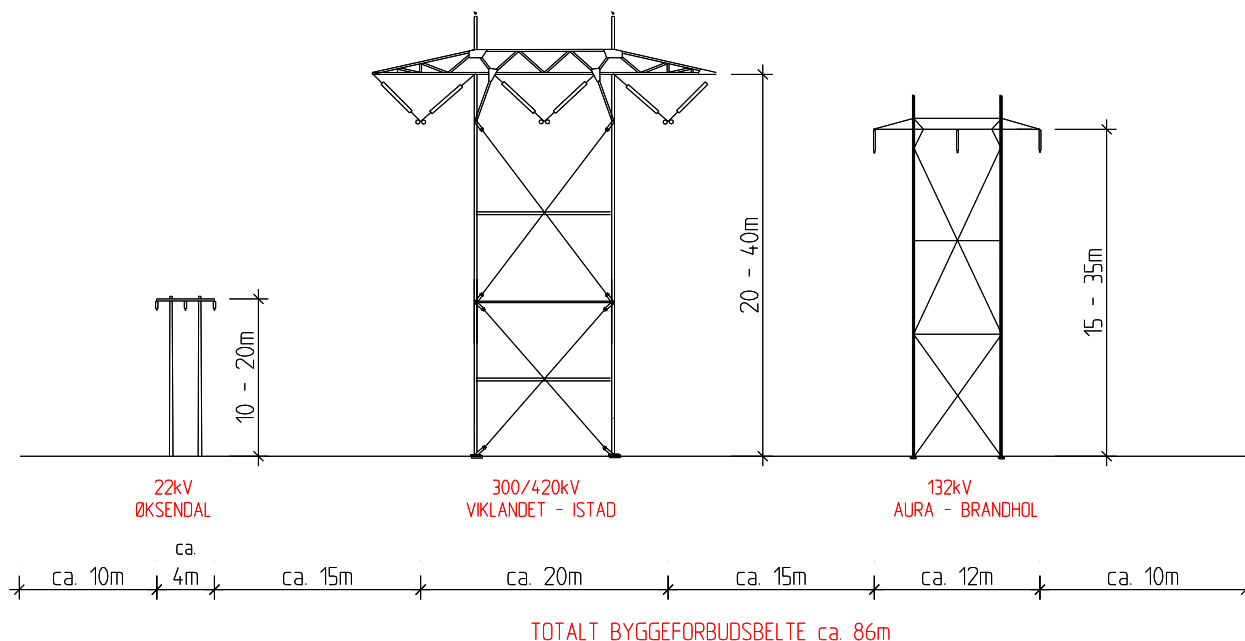
8.7.5 Litteratur og lenker

- Forskrift av 26.mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk ([byggteknisk forskrift](#))
- NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper

8.8 Hørbar støy fra kraftledninger

8.8.1 Støykildebeskrivelse

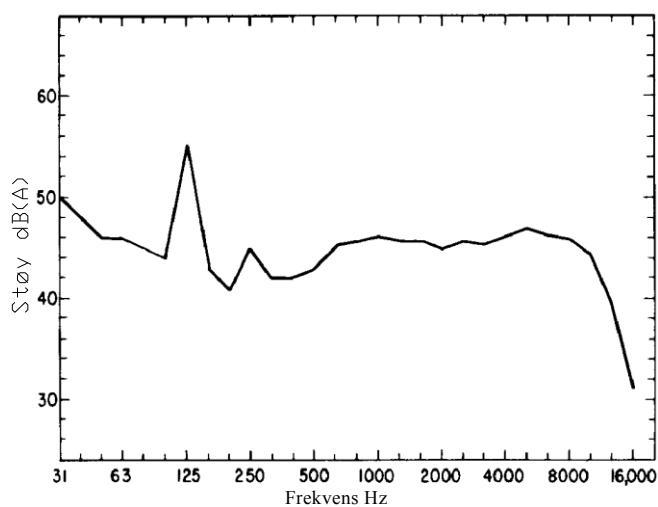
Det finnes mange tusen kilometer kraftledninger i Norge. De fleste av disse produserer ikke støy. Figur under viser en tremast for 22 kV, en stålmast for 132kV og en stålmast for 300/420 kV. Ved normal drift er det kun 300 kV og 420 kV ledninger som produserer hørbar støy. Hørbar støy kan også komme fra 245 kV ledninger, men det er lite vanlig i Norge.



Figur 75. Master for tre vanlige typer kraftledninger.

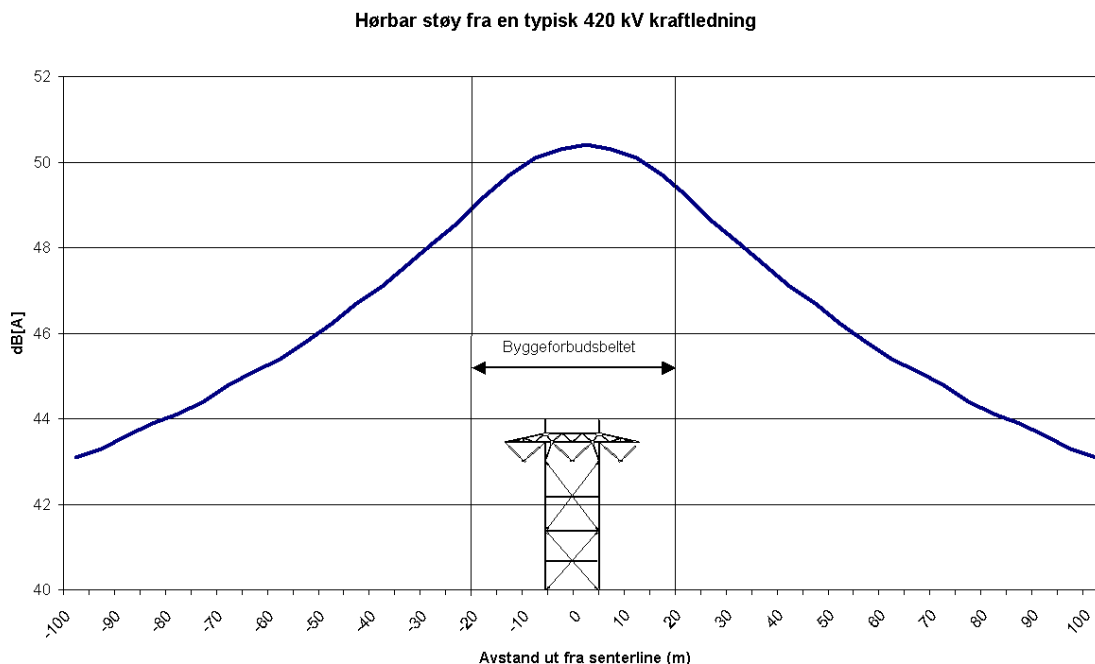
Støybilde

Hørbar støy forekommer i fuktig vær (inkl. snø) eller når det er frost på faselinene. Utenom slike værforhold ligger den hørbare støyen 23 dB lavere, og er knapt hørbar. Støyen høres ut som knitring (bacon i stekepannen) uten tydelige enkelttoner. Frekvensene vises i figuren under.



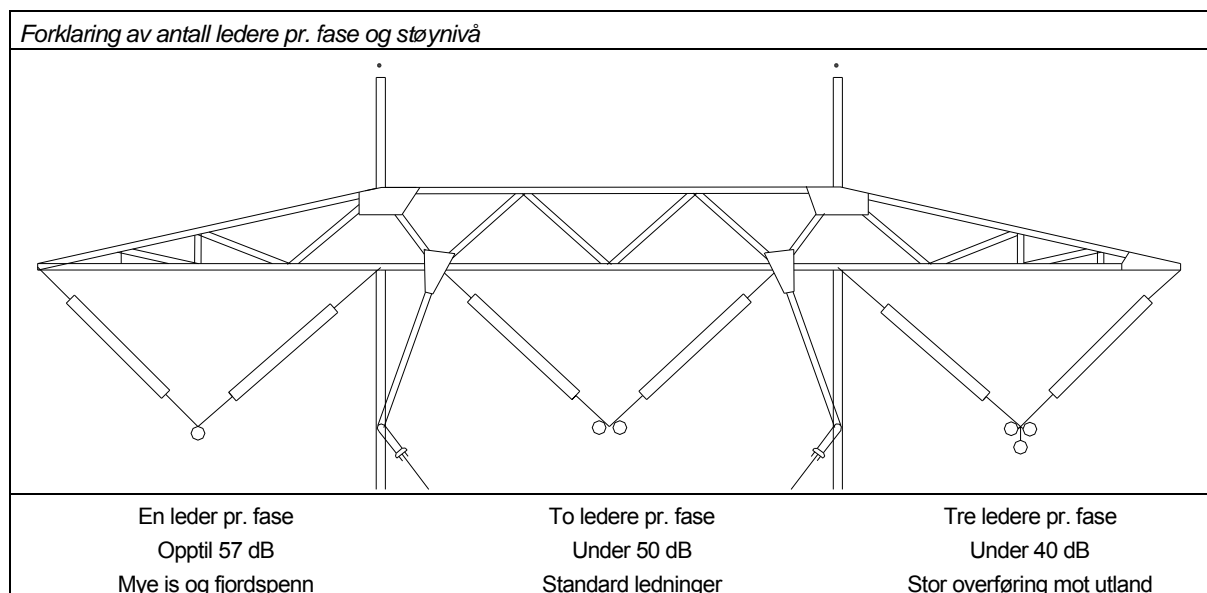
Figur 76. Typisk frekvensfordeling for støy fra kraftledninger.

Hørbar støy oppgis som ekvivalent støynivå i dBA, og som L_{50} (egentlig gjennomsnittsverdi) i regn. Fordeling av hørbar støy i forhold til avstanden til faselinene er vist under.



Figur 77. Ekvivalent støynivå fra 420 kV kraftledning i regn/fuktig vær.

Hørbar støy fra nye ledninger kan være opptil 6 dB høyere i ca. ett år, i perioden hvor linene aldres. Vanligvis vil den gjennomsnittlige hørbare støyen fra en kraftledning ligge under 50 dB. I enkelte avgrensede høyfjellsområder og ved krysning av fjorder, er det nødvendig å bruke kun en leder pr. fase på grunn av de mekaniske lastene. Dette kan føre til hørbar støy opp mot 57 dB.



Figur 78. Det hørbare støynivået er avhengig av antall faser pr leder.

Støykonflikter

Støykonflikter som følge av kraftledninger er få, men det forekommer kommentarer/klager på hørbar støy og ”knitring” fra ledningene fra beboere eller hytteeiere samt turgåere i nærheten av kraftledninger.

8.8.2 Aktuelt regelverk

Planbehandling og konsesjon for nye ledninger

Planlegging av nye kraftledninger tar 3-5 år. For større overføringsledninger er det krav til melding og konsekvensutredning etter plan- og bygningslovens bestemmelser, med tilhørende folkemøter og høringer. Meldingen inneholder vanligvis flere hovedforslag til ledningstrase samt underalternativer. NVE fastsetter som konsesjonsmyndighet et planprogram/utredningsprogram basert på tiltakshavers forslag til program, innspill på møtene, skriftlige kommentarer og NVEs egne vurderinger. Det utarbeides så en konsesjonssøknad etter energiloven med reviderte traseer som er gjenstand for en ny runde med folkemøter og høringsuttalelser fra kommunen, berørte parter (grunneiere, kommuner, berørte statlige etater osv.). På bakgrunn av dette gir NVE konsesjonsvedtak for en traseløsning. Dersom NVEs konsesjonsvedtak blir påklaget, er det Olje- og energidepartementet (OED) som tar den endelige avgjørelsen på trasevalget.

Håndtering av hørbar støy

Det er ikke eget regelverk som regulerer hørbar støy fra kraftledninger. Hørbar støy ved nærføring til bygninger med støyfølsomt bruksformål kan være et element som vurderes i forbindelse med etablering av nye ledninger. Det er imidlertid sjelden at nye ledninger etableres så nær bebyggelse.

I plansammenheng vil det vanligvis etableres fareområder rundt høyspentledninger i form av hensynssoner i kommuneplan (jf. §§ 11-8 og 11-10). Dette skal legges til grunn ved utforming av reguleringsplan i henhold til § 12-6. Dette vil vanligvis hindre bygging i området som er utsatt for hørbar støy. Det er også vanlig at utbygger erverver rettigheter som hindrer bygging nær linjen. For eksempel erverver Statnett vanligvis rettigheter innenfor et belte på 10 m fra linjen.

Kommunen bør ved planlegging av ny støyfølsom bebyggelse ta utgangspunkt i at hørbar støy over L_{night} 45 dB i nattperioden skal unngås.

8.8.3 Beregnings- og målemetoder

Beregningsmetoder for hørbar støy er utviklet gjennom målinger på ledninger som er driftssatt. Nøyaktigheten er ca. +/-2dB. En rapport utarbeidet av Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) sammenligner de forskjellige metodene. IEEE er en anerkjent internasjonal organisasjon som lager retningslinjer og standarder for elektriske produkter og anlegg, inkludert kraftledninger. Beregningsmetoden som er utviklet av BPA (Bonneville Power Administration) anbefales brukt.

Når ledningen først er bygd, finnes det vanligvis ingen rimelige avbøtende tiltak for å redusere den hørbare støyen. Overgang fra en leder pr. fase til to, eller fra to til tre ledere pr fase, vil redusere den hørbare støyen med ca.10 dB. Etter at en kraftledningen er bygget vil en slik økning i antall ledere pr. fase vanligvis kreve riving, og nybygging av en hel strekkseksjon, med en kostnad på ca. 15 - 20 millioner kroner

8.8.4 Litteratur og lenker

- IEEE committee report, "A survey of Methods for Calculating Audible Noise of High Voltage Transmission Line", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol.PAS-101, No.10 Nov/Dec 1979, pp. 4090-4099.
- Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning og fordeling av energi. 29.06.1990 nr.50 ([energiloven](#))

8.9 Støy fra produkter

8.9.1 Støykildebeskrivelse

Maskiner med motor eller andre støyende mekanismer blir ofte brukt nær boliger eller annen støyfølsom bebyggelse. Dette gjelder særlig maskiner med forbrenningsmotor som motorsager, løvblåsere, gressklippere, snøfresere, osv. Støy fra slike produkter kan skade hørselen til brukeren, og den kan være til stor sjenanse og ergrelse for naboer. Også andre produkter, som musikkspillere med hodetelefoner og leker, kan gi helseskadelig støy. Elektrisk drevne maskiner kan gi irriterende støy overfor naboer, avhengig av når på døgnet de brukes.

8.9.2 Aktuelt regelverk

[Forskrift om maskiner](#) stiller krav til støyemisjon fra maskiner og annet utstyr til utendørs bruk. Dette gjelder for eksempel en rekke anleggsmaskiner, gressklippere og annet hageutstyr, jfr forskriftens vedlegg IX. Forskriften har også bestemmelser om merking.

[Forskrift om sikkerhet ved leketøy](#) setter begrensninger til hvor mye støy leketøy kan avgi.

Kinaputter: [Forskrift av 11. april 1975 nr. 4](#) om forbud mot omsetning og bruk av farlig smellende pyrotekniske varer som kinaputter, kasteknall, knallkorker og liknende, forbyr omsetning og bruk av slike produkter.

8.9.3 Forebygging og tiltak

Produktkrav gjennom EU-direktiver er implementert i norsk regelverk, og bestemmelser om maksimal støyutstråling fører til at nyere produkter avgir lavere støy.

Utover dette er det viktig å velge støysvake alternativer ved innkjøp av utstyr som skal brukes i støyfølsomme områder. Utenlandske miljømerkeordninger, for eksempel den tyske ”Blaue engel” har rangert en rekke produkter i forhold til støy. En del av disse kan ligge til dels betydelig under støykravene som er satt av EU. Den nordiske miljømerkeordningen, Svanen, tar også i visse tilfeller hensyn til støy fra produkter. Utsalgssted vil vanligvis ha dokumentasjon på støy fra aktuelle produkter, og vil kunne svare på spørsmål om dette.

Mange unge lider av nedsatt hørsel, og andelen øker. Ukritisk bruk av musikkspillere med hode-telefoner er sterkt mistenk å være hovedårsaken. Å høre på musikk med kraftig volum over lang tid kan gi varige hørselskader.

8.9.4 Litteratur og lenker

- Forskrift av 4. januar 1996 nr 7 om [sikkerhet ved leketøy](#)
- Forskrift av 20.mai 2009 nr. 544 om [maskiner](#)
- [Forskrift av 11. april 1975 nr. 4](#) om forbud mot omsetning og bruk av farlig smellende pyrotekniske varer som kinaputter, kasteknall, knallkorker og liknende

9 Måling og beregning av støy

9.1 Innledning

I dette kapitlet gjennomgås metoder for måling og beregning av støy fra ulike kilder. *Beregning* av støy benyttes ved utarbeiding av støysonkart og i prognoser for støy i forbindelse med plansaker og byggesaker. *Måling* av støy benyttes først og fremst til å kontrollere om støykrav overholdes. I noen tilfeller kan det være nødvendig å måle støy også for å framskaffe tilstrekkelige grunnlagsdata for

beregning (kildedata) eller for å kontrollere beregnede verdier der det er usikkerhet knyttet til inngangsparametre for beregning.

9.1.1 Valg av nøyaktighet i metodene

Støysonekart

Generelt for valg av metode er det etablert et hierarki med tre ulike nivåer av nøyaktighet:

1. *Høy nøyaktighet:* Høy nøyaktighet kan oppnås gjennom bruk av nordisk beregningsmetode i fullstendig utgave eller ved bruk av metode definert av EU til bruk i kartlegging iht EUs rammedirektiv for støy. Brukes i områder som er kartleggingspliktige i henhold til EU-direktivet, og i andre tettbygde områder hvor komplisert støybilde eller andre forhold krever en detaljert kartlegging.
2. *Middels nøyaktighet:* Bruk av eksisterende kartleggingsmetoder som for eksempel VSTØY-beregninger for vegtrafikk, dvs. en forenklet beregning i forhold til den komplette metoden. Anbefalt brukt i tettbygde områder for øvrig.
3. *Lav nøyaktighet:* Sjablongløsninger. Anbefalt brukt i områder med spredt bebyggelse. Kan også benyttes i områder for kilder som har et ukomplisert støybilde og lite omfang av støyutsatte. I disse tilfellene kan det også være hensiktsmessig å kun beregne gul sone, da rød sone vil ha begrenset utstrekning og liten betydning for arealutviklingen.

Prosjektering og planlegging av ny bebyggelse og nye anlegg

Konsekvensutredninger skal bringe klarhet omkring tiltak med mulig store konsekvenser for omgivelsene. Utredningen bør vise størrelsesorden for støybelastning og støyulempere for to eller flere alternativer, slik at disse kan sammenliknes. Utredningen må ta for seg hele influensområdet for tiltaket, men behøver ikke vise detaljer, enkeltpunkter, mv. Kartleggingen trenger derfor bare gjøres på områdenivå, med midle resultater. En forenklet metode med større usikkerhet i enkeltpunkter enn standardmetoden kan derfor brukes.

Støyvurdering i plansaker skal dokumentere at de aktuelle utendørs støykravene tilfredsstilles. Den bør også sannsynliggjøre at de aktuelle innendørs støykravene vil kunne tilfredsstilles. Vurderingen må basere seg på nøyaktig støyberegning for alle kritiske punkter (posisjoner der støyen kanskje kunne ligge over aktuelle utendørs støykrav). Det må brukes beregningsverktøy som følger gjeldende nasjonale metoder. Forenklete metoder kan bare benyttes der det er god margin for å kunne tilfredsstille støygrensene.

Støyvurdering i byggesaker skal dokumentere at de aktuelle innendørs støykrav tilfredsstilles, samt at utendørs krav tilfredsstilles, dersom dette ikke er dokumentert i tidligere plansak). Dimensjonering av nødvendige støyavbøtende tiltak ligger inne i vurderingen. Det må brukes beregningsverktøy som følger gjeldende nasjonale metoder. Forenklete metoder kan bare benyttes der det er god margin for å kunne tilfredsstille støygrensene..

Strategisk støykartlegging (EU-metodikk)

EU-støykartlegging skal beskrive størrelsen av støyproblemet i kartleggingspliktige områder og legge grunnlaget for et program for reduksjon av støyproblemet. I tillegg skal kartleggingsresultater være direkte sammenliknbare mellom ulike land/områder, slik at en rekke formelle krav – som i og for seg ikke var nødvendige ut fra lokale behov – er føringer for kartleggingen. EU-kartleggingen må derfor følge angitt metode eller lokal metode og fastsatte korreksjoner (så lenge dette er tillatt som alternativ til angitt metode). Der man har utarbeidet støykart i forhold til kravene i EUs rammedirektiv (implementert i norsk rett gjennom forurensingsforskriften) skal det normalt sett ikke være nødvendig å gjøre egne beregninger for sonekart iht retningslinjen. Unntak er imidlertid områder der maksimalstøy er antatt å være dimensjonerende, eller der prognosesituasjonen antas å være så vesentlig forskjellig fra dagens situasjon at bruk av dagens situasjon kan være misvisende i forhold til planlegging av langsiktig arealbruk.

Detaljert beskrivelse av metode i forhold til kartlegging etter EU-direktivets bestemmelser er gitt i veileder til forurensingsforskriftens kapittel 5 om støy.

9.1.2 Felles beregningsforutsetninger

Innfallende lydtryknivå

Alle støynivåer skal beregnes som innfallende lydtryknivå med hensyn til refleksjoner fra den angjeldende bygning (som beregningspunktet ligger på/ved). Refleksjoner fra andre bygninger/flater skal imidlertid være med. Miljødirektoratets veileder TA-590 og NT ACOU 075 viser hvordan man kan unngå refleksjonsbidrag i målinger.

Beregningshøyde

Til beregning av støysonekart skal det som hovedregel benyttes beregningshøyde/målehøyde $4 \pm 0,2$ m som angitt i EU-direktiv 2002/49/EF. Ved beregninger i tilknytning til konkrete bygninger skal det benyttes den målehøyde/ beregningshøyde som er relevant i forhold til kravene. For eksempel skal man beregne utenfor de enkelte vindu til rom for støyfølsomt bruk når kravene gjelder utenfor denne type rom, og benytte 1,5 m høyde ved uteplass i forbindelse med krav til uteplass.

Meteorologi

I henhold til definisjonen av L_{den} i EUs rammedirektiv for støy, skal årsmidlet L_{den} -nivå også ta hensyn til meteorologiske variasjoner over året. Med gjeldende metoder er dette ikke praktisk mulig for alle typer kilder. Inntil nye felleseuropeiske beregningsmetoder foreligger, kan håndteringen av meteorologi være litt ulik mellom de forskjellige kildene, ut fra at metodene gir ulik grad av mulighet til å inkludere meteorologikorreksjoner. Nærmere beskrivelse av dette er gitt i beregningsmetodene for hver enkelt kilde i dette kapittelet.

Der det ikke finnes egnede meteorologiske data, bør man beregne konservativt med gunstige utbredelsesforhold (medvind i alle retninger), i tråd med tidligere praksis.

9.1.3 Innendørs støynivå

Ved bestemmelse av innendørs lydnivå på grunnlag av utendørs lydnivå og en konstruksjons lydisolerende egenskaper er hovedregelen at disse verdiene skal beregnes. Beregningene foretas med offisielt godkjente beregningsprogram og etter gjeldende standarder. Beregninger gir muligheter for å beregne effekt av tiltak, kan anvendes til prognosesituasjoner og sikrer sammenlignbare resultater fra en situasjon til en annen. Det er gitt klare regler for hvilke situasjoner en skal beregne for.

Beregning av innendørs lydnivå skal for alle støytyper utføres i samsvar med metodene i NBI Håndbok 47 "Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode og datasamling" fra Norges byggforskningsinstitutt (Byggforsk). Beregningene forutsetter at utendørs støynivå fastsettes ved beregninger eller målinger i henhold til fullstendige metoder angitt i dette kapitlet. En mer detaljert beskrivelse av metode for beregning av innendørs støy er gitt i veileder til forurensingsforskriftens kapittel 5 om støy.

9.2 Måling og beregning av vegtrafikkstøy

9.2.1 Beregning

Utendørs støyberegninger skal baseres på Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1), utgave fra 1996, metoder som angitt i EU-direktiv 2002/49/EC av 25. juni 2002, bilag II, eller annen metode akseptert av Klima- og forurensningsdirektoratet.

Nordisk beregningsmetode foreligger i 2 deler, forenklet metode og komplett metode.

- Til støyberegninger i forbindelse med reguleringsplanarbeid eller byggesaker i rød eller gul sone må komplett metode benyttes.

- I utarbeiding av støysonekart og til oversiktsplanlegging og kartlegging kan forenklet metode benyttes.

I områder som er kartleggingspliktig etter EU-direktiv 2002/49/EF skal støysoner utarbeides med de beregningsmetoder som fastsettes i medhold av direktivet.

Alle grenseverdiene i retningslinjen er innfallende lydtrykksnivåverdier. Eventuelle beregninger i fasadeplan (+6 dB punkt) eller ved fasade (+ 3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtrykknivåverdi før sammenlikning med grensene. Dette gjelder imidlertid bare refleksjoner fra den angjeldende bygning (som beregningspunktet ligger på/ved). Refleksjoner fra andre bygninger/flater skal være med, og i praksis må man derfor ved beregning av støysonekart ha refleksjoner *på* i aktuelt beregningsverktøy.

Nordisk beregningsmetode

Nordisk beregningsmetode for beregning av vegtrafikkstøy er beskrevet i håndbok 064 fra Statens vegvesen. Nordisk beregningsmetode er beskrevet med en komplett og en forenklet beregningsprosedyre

Komplett metode

I den komplette metoden beskrives beregningene i 4 trinn:

Trinn 1	L1ekv.	Referanseverdi, dvs ekvivalent lydnivå 10 m fra vegmidte.
Trinn 2	ΔL_{2ekv} .	Avstandskorreksjon.
Trinn 3	ΔL_{3ekv} .	Mark- og skjermkorreksjon.
Trinn 4	ΔL_{4ekv} .	Andre korreksjoner. Samlekorreksjon for vegbanetype, vegetasjon, siktinkel, bred skjerm, vegstigning, refleksjoner og skjerming av bygninger.

I tillegg er det et femte trinn for beregning av støynivå innendørs. Aritmetisk sum av lydnivåene i hvert trinn gir ekvivalent støybelastning. Det finnes en tilsvarende prosedyre for bestemmelse av maksimalt lydnivå.

Forenklet metode

I den forenklete beregningsprosedyren er støyen allerede forhåndsregnet for 22 typiske terrengsnitt mellom veg og beregningspunkt. De utvalgte typetilfellene passer best til områder utenfor tett bymessig bebyggelse. Med utgangspunkt i den forenklete beregningsmetoden gjøres beregningene i 3 trinn. I trinn 1 avleses referanseverdien, dvs. støynivået 10 m fra vegen, ut fra nomogrammer. I trinn 2 avleses avstands-, mark- og skjermndemping for forhåndsregnede typetilfeller fremstilt som nomogrammer, og i trinn 3 gjennomføres en samlet korreksjon for ulike forhold som siktinkel til vegen, vegstigning, spesielt korte avstander, refleksjoner mm.

For både komplett metode og forenklet metode vil man i dag bruke dataprogram for å gjøre støyberegninger. En rekke slike programmer er tilgjengelige. (Disse er omtalt senere).

Forenklet metode – Sjablongmetode

Hensikten med støysonene er å gi planleggere for arealbruk (bebyggelse, friområde) og utbyggere veiledning om hvor de må ta hensyn til støy. Støysonene gir et varsel om hvor støy må vurderes. Men å beregne støysoner med komplett metode langs alle veger er en så omfattende oppgave at den må forenkles der det er få eller ingen støykonflikter. En sjablongmetode som ikke krever avanserte beregningsprogrammer, digitale kart eller datamaskiner vil dekke dette behovet. Metoden er konservativ i den forstand at den garantert dekker områder hvor støy må vurderes ved nybygging.

Maksimalt støynivå vil generelt ikke være dimensjonerende for utbredelse av støysonene. Kun i avstander under 10 meter og lav ÅDT kan det skille noen få meter mellom den størrelsen sonene har ut fra L_{den} og $L_{A,max}$

Metoden kan benyttes i områder utenfor tettsteder. For å være et tettsted etter norsk definisjon må minst 200 personer bo i området (ca 60 – 70 boliger) og avstanden mellom husene skal normalt ikke overstige 50 m unntatt der det er friområder, dyrket mark ol.

I sjablong metoden som beskrives, er avstanden fra midten av vegen til ytterkant av støysonene forhåndsregnet. Denne forenklede beregningen bygger på nordisk beregningsmetode med følgende idealiserte forutsetninger:

- Omregning av L_{den} til $L_{pAeq24h}$ i henhold til anbefaling fra SINTEF⁶ hvor

$$L_{den} = L_{pAeq24h} + 3 \text{ dB}$$
- Jevn, rett veg uten stigning og flat mark
- Fri sikt til vegen 180° uten skjermvirkning av terreng eller byggverk
- Ingen bygningsrefleksjoner (fritt felt)
- Beregningshøyde 4 m over terreng
- Trafikkmengden om natten er 10 % av årsdøgntrafikken (ÅDT)
- Tungtrafikkandelen er den samme hele døgnet.

I tillegg er det de samme standardforutsetningene som i den komplette metoden; Jevn trafikkflyt, tørr vegbane og en lydforplantning som forsterkes av meteorologiske forhold som svak medvind og/eller svak temperaturinversjon. Det forutsettes at det ikke er nedbør, snødekket mark eller bruk av piggdekk.

Velg først tabell 35 eller tabell 36 hvor avstandene er forhåndsregnet, med utgangspunkt i:

- Høyden på vegbanen over terrenget omkring
- Marktype

Høyde på vegbane over omgivende terreng	Marktype mellom veg og mottaker ¹⁾	Bruk
> 0,5 m	Myk eller hard mark	Tabell 36 Hard mark
0 - 0,5 m	Myk mark	Tabell 35 Myk mark
	Myk mark langs vegen ellers hard	Tabell 35 Myk mark
	Hard mark	Tabell 36 Hard mark
	Hard mark langs vegen ellers myk	Tabell 36 Hard mark
< 0 m	Myk eller hard mark	Komplett metode ²⁾

1) Myk mark = Gressplen, åker, eng, skog ol. Hard mark = Vann, asfalt, grusplass ol.

2) Når høyde på vegbane er < 0 meter vil terrenget skjerme for støy, og støysonene bli mindre enn angitt i tabellene. Dempningen kan være betydelig, og det anbefales komplett beregningsmetode dersom arealene skal vurderes for bruk.

Hvis det er uklart hvordan vegen ligger i forhold til omkringliggende mark er man på den sikre siden ved å bruke tabell 36 for hard mark.

Når tabell 35 eller tabell 36 er valgt, kan avstand fra midten av vegen til ytterkant av rød og gul støysoner finnes med utgangspunkt i

- ÅDT (årsdøgntrafikk)

⁶ SINTEF: STF40 A02052: Dose-respons-sammenhenger i støyregelverket.

- Andel tunge kjøretøyer i prosent.
- Skiltet hastighet

I tabellene er beregnede støynivåer avrundet til nærmeste 5-meter og 10-meter for henholdsvis avstander over 25 og 150 meter.

I den nordiske beregningsmetoden skjelnes det bare mellom to kjøretøytyper; lette og tunge. Tunge kjøretøy er definert som biler over 3,5 tonn.

I tabellene er det ikke korrigert for atmosfærisk demping, som ville ha redusert omfanget av støysonene, spesielt når avstandene blir store. I en beregning med slik absorpsjon ville avstandene blitt ca 20 % mindre. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996) har ikke innarbeidet denne korreksjonen.

Tabell 35. Sjablong Myk mark.

Avstand i m fra senterlinje av veien til ytterkant av rød og gul sone																					
Andel tunge %		0				3				5				7				10			
Hastighet km/t		50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80
ÅDT	Sone																				
500	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
	Gul	16	19	23	30	16	19	25	35	16	19	25	40	16	19	30	40	16	21	30	45
1000	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	6	9
	Gul	18	30	40	50	20	35	45	50	22	35	45	55	24	40	50	55	25	40	50	60
2000	Rød	<6	6	8	9	<6	7	9	14	<6	7	10	15	<6	8	11	16	<6	8	12	18
	Gul	35	50	60	65	40	50	60	70	40	50	65	75	45	55	65	75	45	55	70	80
4000	Rød	6	11	17	24	8	13	20	30	8	14	21	30	9	15	23	35	10	17	25	35
	Gul	55	65	80	90	55	70	85	100	60	70	85	100	60	75	90	105	60	80	95	110
8000	Rød	15	23	35	45	16	25	40	45	18	30	40	50	19	30	45	50	21	35	45	55
	Gul	75	90	110	125	75	95	115	135	80	100	120	145	80	105	125	150	85	110	130	155

Tabell 36. Sjablon Hard mark.

Avstand i m fra senterlinje av veggen til ytterkant av rød og gul sone																					
Andel tunge %		0				3				5				7				10			
Hastighet km/t		50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80
ÅDT	Sone																				
500	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
	Gul	16	19	23	30	16	19	25	35	16	19	25	40	16	20	30	40	16	20	30	45
1000	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	8	7	8	9	10
	Gul	20	30	45	60	20	35	50	70	20	35	55	75	25	40	60	80	25	40	65	90
2000	Rød	<6	<6	8	12	<6	6	9	14	<6	7	10	16	6	8	11	16	6	8	12	18
	Gul	35	60	85	120	40	65	100	140	45	70	110	150	45	75	115	170	50	85	130	185
4000	Rød	7	11	17	24	8	13	20	30	8	14	21	30	9	15	23	35	10	17	25	35
	Gul	75	120	170	240	85	135	200	280	90	145	215	310	95	150	230	330	100	170	260	370
8000	Rød	15	23	35	50	16	26	40	55	18	30	45	60	19	30	45	65	21	35	50	75
	Gul	150	230	340	480	170	270	400	540	180	290	430	610	190	310	460	660	210	340	510	740

Kommentar

I begge tabellene er det forutsatt at det passerer flere enn 10 kjøretøyer om natten. Dette kan være både lette og tunge kjøretøyer. Ved så lav årsgjennomsnittstrafikk som 500 biler i døgnet er det for eksempel forutsatt at 50 biler passerer om natten, hvorav 5 er tunge kjøretøyer (ved 10 % tungtrafikkandel). Hvis det forutsettes at minst 10 hendelser om natten må være over grenseverdien for maksimalnivå, vil maksimalnivået om natten være bestemt av et lett kjøretøy.

I den nordiske beregningsmetoden skjelnes det bare mellom to kjøretøytyper; lette og tunge. Tunge kjøretøy er definert som biler over 3,5 tonn.

I tabellene er det ikke korrigeret for atmosfærisk demping, som ville ha redusert omfanget av støysonene, spesielt når avstandene blir store. I en beregning med slik absorpsjon ville avstandene blitt ca 20 % mindre. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996) har ikke innarbeidet denne korreksjonen.

9.2.2 Beregningsforutsetninger – komplett metode

Etter planretningslinjene for støy skal det gjennomføres støyberegninger på ulike nivåer:

1. Beregninger for vurdering av tiltak i forbindelse med nye bygninger eller nye veglegg (nye vegger eller utvidelse):
 - På oversiktsnivå.
Ofte i forbindelse med fylkes(del)planer, kommune(del)planer eller konsekvensutredninger.
 - På detaljnivå.
Ofte i forbindelse med reguleringsplaner, tiltaksplaner, byggesaker/byggemeldinger.
2. Beregninger for beskrivelse av røde og gule støysoner for eksisterende og nye vegger.

For komplett metode er beregningsforutsetningene for tiltaksvurdering og støysoner hovedsakelig like, men beregningshøyden kan være noe forskjellige.

Beregningsforutsetninger for komplett metode er gitt i det følgende.

Trafikkmengde

På veger hvor det gjennomføres kontinuerlige trafikktellinger (bomstasjoner) eller på veger hvor det gjennomføres sporadiske tellinger bør kjent døgnfordeling av trafikk og tungtrafikkandel legges til grunn for beregning av L_{den} . Gjennomsnittstrafikken pr døgn på årsbasis, årsdøgntrafikken – ÅDT, skal legges til grunn for støyberegningene. For å beregne L_{den} må trafikken være fordelt på dag- (kl 07-19), kvelds- (kl 19-23) og nattperioden (kl 23-07).

På steder hvor døgnfordeling av trafikkmengde og tungtrafikkandel ikke er kjent, kan veger grovt deles i 3 grupper:

Gruppe 1: Typisk riksveg

- Middels trafikk om sommeren i forhold til resten av året
- Middels skille mellom dag og natt
- Middels skille mellom hverdag og helg

Gruppe 2 By og bynære områder

- Relativt liten trafikk om sommeren i forhold til resten av året
- Stort skille mellom dag og natt
- Stort skille mellom hverdag og helg

Gruppe 3: Områder preget av turisme, med trafikktopper i feriene (sjelden aktuell)

- Stor trafikk om sommeren i forhold til resten av året
- Relativt lite skille mellom dag og natt
- Relativt lite skille mellom hverdag og helg

Tabell 37. Prosentvis fordeling av ÅDT over døgnet for de 3 gruppene.

Periode	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Dag (07-19)	74 %	84 %	58 %
Kveld (19-23)	15 %	10 %	22 %
Natt (23-07)	10 %	6 %	20 %

Som et grovt estimat kan en også anta at L_{den} tilnærmet bestemmes slik:

$$L_{den} = L_{pAeq24h} + 3 \text{ dB}$$

Solberg⁷ har vist at forskjellen mellom L_{den} og $L_{A,ekv,24h}$ for 20 større veger i Akershus, Oslo, Rogaland, Hordaland og Sør-Trøndelag i gjennomsnitt er 3,2 dB med variasjonsområde 2,7 - 3,7 dB.

Forenklet trafikktelling

Hvis trafikkmengden er ukjent kan det være bedre med en svært forenklet trafikktelling fremfor ren gjetting: Tell trafikken midt i uken på en tirsdag, onsdag eller torsdag i ½ t om morgenen i tidsrommet 07-09 og ½ t om ettermiddagen i tidsrommet kl 15-17. Summer trafikktallene og multipliser resultatet med 10. Tungtrafikkandelen bør også telles i den samme perioden, for å anslå tungtrafikkens andel av totaltrafikken. Ikke velg uker med høytidsdager, uker før eller etter store høytider eller i ferietiden om sommeren. Det bør heller ikke foregå spesielle byggearbeider el. i nærheten.

⁷ Sigurd Solberg mfl., EU – nye måleenheter og årsmidling av støy. Vurdering for vegtrafikkstøy. Kilde rapport 1579-1, nov 2003.

Andel tunge kjøretøyer

Andel tunge kjøretøyer over 3,5 T er ofte usikkert. På alle steder hvor det foreligger trafikktegninger bør andel tunge kjøretøyer fordelt på døgnbasis brukes i beregningene.

Vanligvis ligger andelen tunge kjøretøyer mellom 0 og 15 %. Andelen er høyest på de største vegene og mindre i bolig gatene. En rimelig antakelse er at tungtrafikkandelen i hovedgater er 7 – 10 % og i bolig gater 3-5 %.

Solberg² har vist at tungtrafikkens fordeling over døgnet ikke har særlig innvirkning på L_{den} . Forskjellen mellom L_{den} og $L_{pAeq24h}$ reduseres med i gjennomsnitt 0,1 dB når det tas hensyn til fordelingen av tungtrafikken. Når tungtrafikkfordelingen over døgnet ikke er kjent, vil feilen bli liten selv om en regner samme tungtrafikkandel for hele døgnet.

Hastighet

Det skal benyttes skiltet hastighet i beregningene.

Lydrefleksjoner

Ved beregning av støy ved en bygning skal støynivået beregnes uten at det tas hensyn til lydrefleksjoner fra den aktuelle bygningfasaden. Men reflektert lyd fra andre fasader skal tas med i beregningene.

Ved beregning av røde og gule støysoner etter planretningslinjene for støy skal lydrefleksjoner fra fasadene tas med i beregningene.

Trafikkprognoser

Ved beregning av rød og gul støysone bør det gjøres beregninger for den trafikksituasjonen som gir mest støy av dagens trafikk og en prognosesituasjon 10 - 20 år fram i tid, dersom dette har vesentlig betydning for sonenes utbredelse. I vurderingen av trafikksituasjonen må det tas hensyn til ÅDT, andel tunge kjøretøyer og hastighet. Hensikten med bestemmelsen er å redusere muligheten for at støysonene skal ekspandere.

Meteorologi

Beregnet støynivå skal reflektere årsgjennomsnittsverdier hvor det også tas hensyn til meteorologiske forhold. Muligheter for dette er ikke innarbeidet i Nordisk beregningsmodell for vegtrafikkstøy, men dette vil komme i fremtidige beregningsmodeller.

Inntil det vedtas at nye beregningsmodeller skal tas i bruk, skal Nordisk beregningsmodell for vegtrafikkstøy brukes. Dette innebærer at beregningene gjennomføres for en vær-situasjon hvor det er en svak medvindkomponent på 0 – 3 m/s fra veg til mottaker eller tilsvarende lydforplantningsforhold med svak positiv temperaturgradient (svakt økende lufttemperatur med høyden over mark).

Vegdekke

I Nordisk beregningsmetode er det gitt korreksjoner for ulike vegdekketyper. Verdiene kan være nyttige ved beregninger i spesielle situasjoner, men varigheten er ofte tidsbegrenset. Det er derfor ikke vanlig å legge inn korreksjoner for vegdekke.

Det skal foreløpig ikke korrigeres for vegdekket.

Vegetasjon

Vegetasjon mellom veg og beregningspunkt kan ha en støyreducerende effekt. Men støyreduksjonen inngår i en komplisert sammenheng mellom marktype og vegetasjon. Vegetasjonens tillegg til markdempingen forutsetter tett vegetasjon med dominerende innslag av bartrær. Fem meter tett vegetasjon kan gi inntil 2 dB reduksjon i A-veid verdi. Mer enn 50 m kan gi 3-6 dB reduksjon. Det er

ikke vanlig å ta med vegetasjonsdempingen annet enn i helt spesielle tilfeller. Det skal foreløpig ikke korrigeres for vegetasjon.

Beregningshøyde

For beregning av røde og gule støysoner og for vurdering av tiltak på oversiktsnivå vil vanligvis 4 meters beregningshøyde være riktig. Denne høyden er den samme som kreves for kartlegging av støy etter EU-direktivet (innarbeidet i forskrift om begrensnings av forurensning). I forbindelse med tiltaksutredninger på oversiktsnivå kan det i noen tilfeller være aktuelt å bruke andre beregningshøyder, for eksempel ved vurdering av støyskjermer som tiltak. Da kan det ofte være aktuelt å bruke relevant høyde i for uteareal eller oppholdsrom.

For beregning av tiltak på detaljnivå vil det være nødvendig å beregne støy med riktige høyder for utearealer og utenfor alle støyutsatte rom i alle etasjer.

9.2.3 Eksempler på beregninger med komplett metode og sjablong metode

I er vist beregninger med komplett metode for en tenkt veg i et tettsted med mer enn 10 kjøretøypasseringer om natten. I de samme figurene er resultater med sjablong metoden vist i samme målestokk og med de samme trafikk tallene.



Figur 79. Rød og gul støysoner - lite trafikk.

Venstre figur: Vegtrafikkstøy beregnet for et byområde med komplett nordisk beregningsmetode. Lydrefleksjoner fra fasader er inkludert i beregningen.

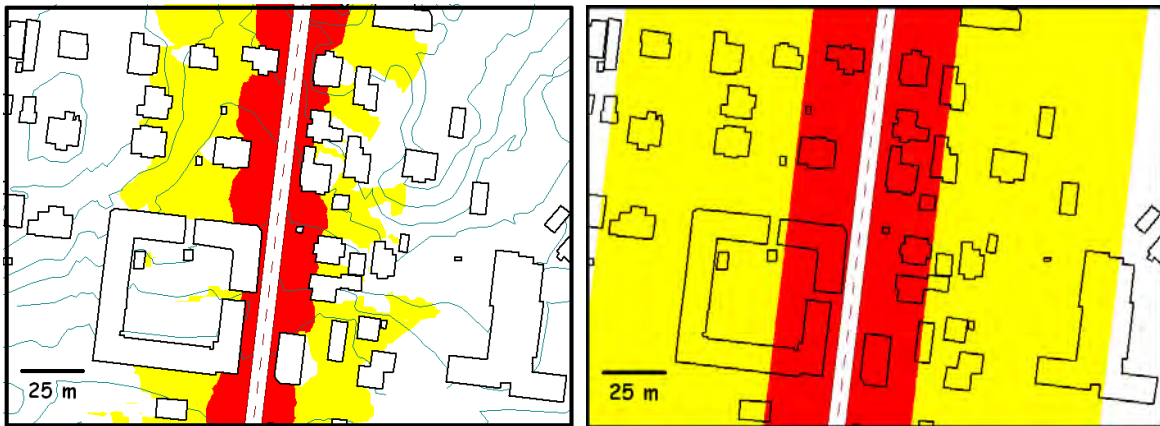
Høyre figur: Vegtrafikkstøy beregnet med sjablongmetode i samme målestokk og med samme trafikk.

ÅDT 500 kjt/døgn
Tungtrafikkandel 10 %

Hastighet 50 km/t
Beregningshøyde 4 m

Myk mark

Beregnet av Miljøakustikk AS med CadnaA.



Figur 80. Rød og gul støysone - stor trafikk.

Venstre figur: Vegtrafikkstøy beregnet for et byområde med komplett nordisk beregningsmetode. Lydrefleksjoner fra fasader er inkludert i beregningen.

Høyre figur: Vegtrafikkstøy beregnet med sjablong metode i samme målestokk og med samme trafikk

ÅDT 8000 kjt/døgn

Hastighet 50 km/t

Myk mark

Tungtrafikkandel 10 %

Beregningshøyde 4 m

Beregnet av Miljøakustikk AS med CadnaA

9.2.4 Når brukes de ulike nivåene for nøyaktighet

Alle beregninger av vegtrafikkstøy skal inntil andre metoder godtas, bli gjennomført etter Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy.

Beregningene deles inn i 3 hovedkategorier:

- Komplette beregninger med kartbasert beregningsverktøy – høy nøyaktighet.
- Forenklede beregninger på grunnlag av forhåndsbergnede typetilfeller – middels nøyaktighet.
- Sjablong beregninger – lav nøyaktighet.

Tabell 38. Når skal de ulike metodene benyttes.

Type saker	Type beregning	Beregningsprodukt
Støysoner langs eksisterende vegnett	Sjablong	Utenfor tettbygde strøk. Støysonekart med beregningshøyde 4 m
	Forenklet	Tettbygde strøk og byområder. Støysonekart med beregningshøyde 4 m
	Komplett	Områder som omfattes av EUs rammedirektiv for støy. Beregningshøyde 4 m
Overordnede planer Fylkes(del)planer Kommune(del)planer	Forenklet el. Komplett	Støysonekart med beregningshøyde 4 m over bakken.
Konsekvensutredninger - nye veger	Forenklet el. Komplett	Støysonekart med beregningshøyde 4 m over bakken. + Beregningspunkt ved bygninger for grovvurdering av tiltaksplikt
Reguleringsplaner	Komplett	Støysonekart for å vise omfang og arealbelastning, 4 meters høyde. Beregningspunkt ved bygninger for detaljvurdering av tiltaksplikt ¹⁾ . Beregningshøyde utenfor aktuelle etasjer, 2/3 opp på vinduene ¹⁾ . Beregninger for utendørs oppholdsareal, 1,5 -2 meters høyde ¹⁾ .
Byggesak ¹⁾	Komplett	Se reguleringsplannivå

¹⁾ Beregninger er kun nødvendig når:

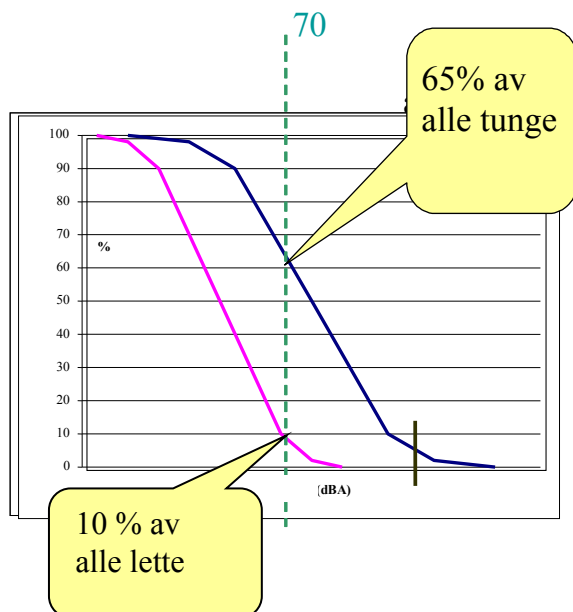
- Bygningene ligger innenfor rød eller gul støysone
- Når området er støybelastet og støysoner ikke er utarbeidet.

9.2.5 Maksimalnivåer

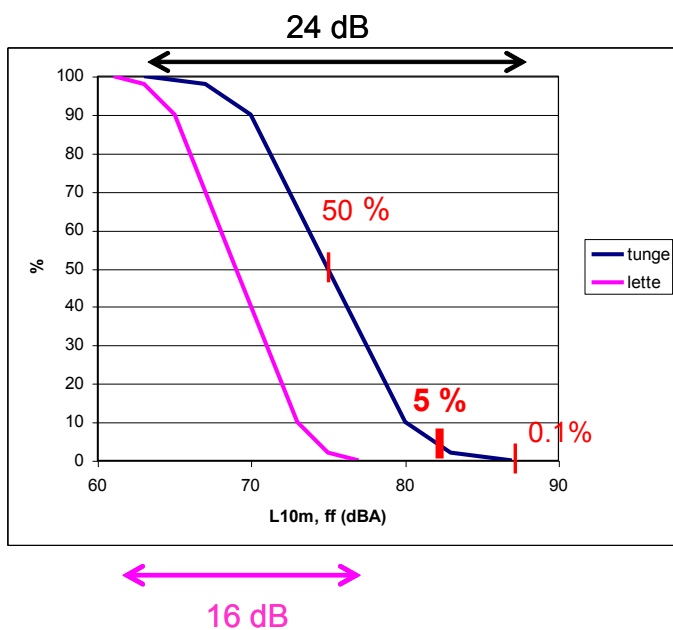
Retningslinjene sier at for vegtrafikk, banetrafikk, flytrafikk, industri, havner og terminaler skal kravet til maksimalnivå i nattperioden gjelde dersom "... det er mer enn 10 hendelser pr natt". Dette betyr at dersom det er mer enn 10 hendelser pr natt som overskrider 70 dBA L_{AFmax} , så må det tas hensyn til maksimalnivået. Retningslinjen bruker lydnivået L_{5AF} for å angi maksimalnivå. Denne verdien vil kunne ligge tydelig lavere enn 70 dBA L_{AFmax} , fordi L_{5AF} er en verdi som overskrides av 5 % av hendelsene.

Vegtrafikkstøy beskrives med passerende enkeltkjøretøyer som er fordelt over et variasjonsområde på 20-25 dB for tunge kjøretøyer alene og 30-35 dB for alle kjøretøyer samlet, se . Nordisk beregningsmetode i versjon NBSTØY 5.4 angir som maksimalnivå det støynivået som overskrides av 5 % av de tunge kjøretøyene (her angitt som $L_{5AF, tunge}$). Med forutsetninger som i ligger $L_{5AF, tunge}$ på 82 dB, mens toppen av fordelingen ligger 5-6 dB høyere.

I korte avstander kan både tunge og lette kjøretøyer bidra til antall hendelser. 10 nattlige hendelser over en maksimalgrense må beregnes fra fordelingen av både tunge og lette kjøretøyer – ikke fra $L_{5AF, tunge}$.



Figur 81. Fordeling av passeringsstøy fra tunge og lette kjøretøyer ved 50 km/t og 10 m avstand (Nordisk beregningsmetode, 1996). Støynivå ved 0,1%, 5% og 50% av de tunge kjøretøyene er markert.



Figur 82. Bidrag til antall overskridelser av 70 dBA ved 50 km/t og 15 m avstand fra senterlinje i veg. Lette kjøretøyer bidrar vesentlig til antallet hendelser.

Maksimalnivåene har liten praktisk betydning for bestemmelse av støysonene og for planlegging av bygninger som skal tilfredsstillе byggteknisk forskrifts lydkrav. Kun i helt spesielle tilfeller med høye maksimalnivåer uten at ekvivalentnivået blir høyt, vil maksimalnivået kunne være bestemmende for lydisoleringstiltak i bygningen. Dette vil være situasjoner hvor et begrenset antall kjøretøyer, og da spesielt tunge kjøretøyer, passerer bygningen i kort avstand og/eller med høy hastighet om natten.

9.2.6 Beregningsverktøy

Kun de beregningsverktøyene som har innarbeidet Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996) omtales.

VSTØY

VSTØY er i utgangspunktet en database over de viktigste parametrene for beregning av vegtrafikkstøy på oversiktsnivå. På grunnlag av disse dataene kan en i VSTØY også beregne utendørs og innendørs støybelastning. Støyberegningene i VSTØY er basert på en enkel terrengmodell og forenklede korreksjoner for spesielle situasjoner (sikt, marktype etc).

VSTØY modellen er etablert for store deler av det eksisterende riksvegnettet. Med denne modellen har det vært mulig å lage statistikk over vegtrafikkstøyproblemene i Norge og det har vært mulig å simulere effekt av tiltak.

Verktøyet er mindre egnet til korrekt beregning av støysituasjonen for enkelteierdommer fordi beregningsgrunnlaget (geometriske forhold, skjerming etc) ofte vil være for enkelt beskrevet.

VSTØY prognoserer i dag en litt lavere støy (0,5-2 dB) enn Nordisk beregningsmetode 1996 fordi det er lagt inn en et sett av forutsetninger om at bilene etter 1996 er blitt og stadig blir mer støysvake. VSTØY sin prognose er gjort avhengig av prognoseår (1996-2025).

NBSTØY

NBSTØY er et DOS basert dataprogram for beregning av vegtrafikkstøy etter ”Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy”. Siste utgave er versjon 5.4. Programmet er utviklet av SINTEF for Vegdirektoratet. Programmet kommer i Windows-versjon i løpet av 2005..

Både ekvivalent og maksimalt lydnivå beregnes for en eller flere gater samlet. Programmet er godt egnet til beregning av støy i enkeltpunkter. Terrengsnitt og grunnlagsdata for beregningene må legges inn manuelt. Programmet leser ikke digitale kart. Programmet er derfor ikke like godt egnet til støykartlegging i stor skala med mange beregningspunkter.

I hovedbildet i programmet er det mulig å legge inn data om trafikkforhold, skjermdeмпing, geometriske forhold, refleksjonsforhold og eventuell fasadeisolering for bergning innendørs. I et eget bilde kan terrengprofil fra veg til beregningspunkt skrives inn.

I en utskriftsmodul kan resultatet av beregningene skrives ut i en kortfattet og mer detaljert form for hvert beregningspunkt.

Typetilfeller SINTEF

SINTEF har også utarbeidet en enkel regnearkmodell basert på ”Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy”. Modellen er egnet til overslagsberegninger. Metoden er avgrenset til følgende idealiserte situasjoner:

1. Veg i markplan / veg på fylling, uskjermet, myk / hard marktype
2. Veg i markplan, skjerm, hard mark foran skjerm, myk / hard marktype bak skjerm
3. Veg i markplan, skjerm, myk mark foran skjerm, myk / hard marktype bak skjerm
4. Veg i skjæring, myk mark veg - skjæringskant, myk / hard bak
5. Bred skjerm, veg i markplan, hard mark foran skjerm, myk / hard marktype bak skjerm
6. Bygate
7. Innendørs støynivå, forenklet beregning av fasadeisolering

Novapoint Støy

Novapoint Støy (tidligere TSTØY) er et dataverktøy for automatisk beregning og uttegning av enkeltpunkt og støykoter. Programmet må ha digitalt kartverk og tilgang til støtteprogrammene AutoCAD og Novapoint. Digitale terreng-, vegprofil- og veglinjedata og grunnlagsdata for trafikken brukes som grunnlag for beregninger av lydutbredelse. Programmet brukes blant annet av mange av Statens vegvesens distriktskontor. Det er tilpasset vegvesenets verktøy for vegdimensjonering. Programmet har mange muligheter for presentasjon av resultatene. Både ekvivalent og maksimalt støynivå utendørs kan beregnes.

NoMeS-veg

NoMeS er et Windows beregningsprogram utviklet av KILDE Akustikk AS for Jernbaneverket, Miljødirektoratet og Oslo Havn. Programmet er i samsvar med vedtatte nordiske metoder og brukes til å beregne støy fra ulike kildetyper. Siste versjon (v.3.1) beregner også vegtrafikkstøy. Programmet bruker digitale kart i SOSI format eller egne, enkle tegninger for å beskrive terrenget. Resultatene presenteres på kart som støykoter eller som støynivå i enkeltpunkter. Det er også mulig å vise terrengsnitt og mer detaljerte beregningsresultater fra *en* kilde til *en* mottaker. Program, instruksjoner og hjelpetekster er på norsk.

CadnaA og SoundPlan

CadnaA og SoundPlan er to Windows baserte programmer for beregning av støy fra ulike kilder, blant annet vegtrafikkstøy. Begge programmene baserer seg på bruk av digitale kart og ulike nasjonale modeller for beregningene kan velges, blant annet Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. SoundPlan har også en ”første-versjon” av Nord2000 tilgjengelig.

Disse verktøyene brukes mye av konsulentbransjen i dag. Resultatene av beregningene kan blant annet presenteres som enkeltresultater ved bygningsfasader eller som fargelagte støysoner.

9.2.7 Nye metoder som kommer

Nord2000

Den nordiske beregningsmetoden fra 1996 er videreutviklet i det nordiske prosjektet Nord2000. Prosjektet startet i 1996 og ble slutført i 2001, og ble utført av SP (Sverige), Delta (Danmark) og SINTEF (Norge). Utgangspunktet for prosjektet har vært faglig oppdatering, harmonisering av beregningsmetodene for ulike kilder og færre forenklinger på grunn av begrensninger i regnekraft. I stedet for bruk av empiriske modeller for lydforplantning er teoretiske modeller benyttet i større grad.

Ønsket var å etablere en felles lydforplantningsmodell for alle kilder supplert med kildespesifikke prediksjonsmetoder for hver kilde.

I forhold til beregninger etter håndbok 064 for vegtrafikkstøy og tilsvarende metode for andre kilder (bane, industri, etc) er blant annet følgende forbedringer innarbeidet i Nord2000:

- Beregning i 1/3 oktavbånd
- Beregning med krumme lydstråler for varierende meteorologi (vind, temperatur)
- Mer nøyaktig beregning av bakkeeffekt og skjermingseffekt.
- Prosedyrer for bruk av terrengmodeller.

Så langt er det laget preliminære nye kildemoduler for vegtrafikk (og togstøy) basert på nyere målinger. Tendensen er økt detaljering i kildebeskrivelsen.

Nord2000 blir i nordisk samarbeid ferdigstilt for praktisk bruk for vegtrafikkstøy i 2005/2006.

Harmonoise

Harmonoise er et EU prosjekt for å etablere en europeisk metode for beregning av utendørs støy. Prosjektet startet i 2001 og ble avsluttet i mars 2005. Prosjektets formål har vært å komme frem til en omforent felles metode som kan erstatte dagens nasjonale beregningsmetoder som er ulike med hensyn til kvalitet og innhold.

Hovedproduktet fra prosjektet er ingeniørmetoden hvor man har forsøkt å balansere krav til detaljering av inngangsparametere for beregningene med krav til nøyaktighet og regnetid. SP (Sverige) og SINTEF (Norge) deltok i utviklingen av ingeniørmetoden med utgangspunkt i Nord2000-arbeidet. I lydforplantningsmodulen er flere av metodene fra Nord2000 innarbeidet og videreutviklet.

Harmonoise-arbeidet videreføres i prosjektet IMAGINE, som bl.a. skal utvikle en trafikkmodell.

9.2.8 Måling

Måling av vegtrafikkstøy er ikke nødvendig annet enn i spesielle tilfeller. De beregningsmetodene som foreligger er basert på et omfattende empirisk grunnlag og et anerkjente teoretisk grunnlag. De gir derfor som oftest det beste estimatet av støybelastningen. Men i visse situasjoner kan det være ønskelig å måle utendørs støy for å kontroll av beregninger, når f.eks.:

- Topografiske forhold er spesielt kompliserte.
- Mange flater bidrar med reflektert lyd.
- Flere støyskjermer eller bygninger skjermer for støyen.

Innendørs kan det i mange tilfeller være ønskelig å måle av flere grunner, som f.eks. når:

- Bygningskonstruksjonene ikke er godt nok kjente.
- Bygningskonstruksjonene ikke er beskrevet i beregningsmetoden/datasamlingen.
- Bygningskonstruksjonene er gamle med mangelfulle tettinger.
- Rommene kan ha flere eksponerte ytterflater hvor støyen ikke kan beskrives tilfredsstillende.

Hvis det skal måles, må omforente metoder brukes. Målemetodene er beskrevet i:

NS 8174. Måling av lydnivå fra vegtrafikk. Denne er revidert i 2007/2008.

I de siste årene har det kommet to Nordtest metoder. Begge Nordtestmetodene gir god veiledning for hvordan vegtrafikkstøy skal måles utendørs og innendørs.

NT ACOU 039. Road traffic: Measurement of noise immision – engineering method. 2002. Denne metoden er mer oppdatert enn NS 8175 og i samsvar med nordisk beregningsmetode. Metodebeskrivelsen kan lastes ned fra: <http://www.nordicinnovation.net/nordtestfiler/acou039.pdf>

NT ACOU 056. Road traffic: Measurement of noise immision – survey method. 2002. Denne metoden er enklere versjon enn den som beskrives i NT ACOU 039 med større måleusikkerhet.

Metodebeskrivelsen kan lastes ned fra <http://www.nordicinnovation.net/nordtestfiler/acou056.pdf>

Følgende målemetoder beskrives: Kontinuerlige målinger over lang tid, f.eks. 24 timer. Målinger begrenset i tid men lang nok til å registrere variasjonene i støyen. Relative målinger dvs ute og inne eller i mange punkter med samtidig måling i en referanseposisjon. Videre beskrives plassering av mikrofoner, meteorologiske målebetingelser, lydrefleksjoner (”0”, ”+3” eller ”+6” dB målinger), korreksjoner av måleresultater, hvordan beregne L_{den} , mm.

For alle metodene gjelder at målinger i fasadeplan (+6 dB punkt) eller ved fasade (+ 3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtryknivåverdier for sammenlikning med grensene i retningslinjene.

9.2.9 Referanser

1. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok 064 Statens vegvesen, 2000.
2. Europaparlaments- og rådsdirektiv nr. 2002/49/EF av 25. juni 2002 om vurdering og håndtering av miljøstøy

9.3 Måling og beregning av støy fra skinnegående trafikk

9.3.1 Beregning

Utendørs støyberegninger skal baseres på metoder som angitt i EU-direktiv 2002/49/EC av 25. juni 2002, bilag II, eller Nordisk beregningsmetode for støy (utgave fra 1996 eller nyere) (1), med nødvendige tilpasninger for innlegging av kilde data.

Nordisk Beregningsmetode foreligger i to deler, forenklet metode og komplett metode. Ved detaljerte beregninger ved den enkelte bolig skal komplett metode benyttes. I utarbeiding av støysonekart og til oversiktsplanlegging og kartlegging kan forenklet metode benyttes. I områder som er kartleggingspliktig etter EU-direktiv 2002/49/EC skal støysoner utarbeides med de beregningsmetoder som fastsettes i medhold av direktivet.

Alle grenseverdiene i retningslinjen er innfallende lydtryknivåverdier med hensyn til fasaderefleksjon på den angjeldende bygning. Eventuelle beregninger i fasadeplan (+ 6 dB punkt) eller ved fasade (+ 3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtryknivå.

Forenklet metode

For jernbanestrekninger utenfor tettbygde områder og for lavtrafikkerte baner i tettbygde områder kan det benyttes forenklete beregningsmetoder til utarbeidelse av støysonekart. Bruk av forenklet metode forutsetter også at det ikke foreligger reguleringer som setter støyrelaterte restriksjoner innenfor beregnet areal for gul eller rød sone.

Til støyberegninger i forbindelse med reguleringsplanarbeid eller byggesaker i rød eller gul sone må det benyttes fullstendige metoder.

Forenklete støyberegninger for jernbane forutsetter beregninger med de samme metodene som er nevnt over, med følgende forenklinger:

- Flatt terreng mellom kilde og beregningspunkt.
- Ingen skjermvirkning av terreng, foranliggende hus eller støyskjermer/voller.
- Myk mark med antatt avstandsdemping 4 dB pr avstandsdobling.
- 180 ° fri sikt til banen.

Det må beregnes for L_{den} og L_{pAmax} .

9.3.2 Måling

Til måling av støy fra skinnegående trafikk bør metoden i NS 8177:2010 Akustikk - Måling av lydtryknivå fra togtrafikk benyttes. Alternativt kan det benyttes andre metoder som er dokumentert å være i overensstemmelse med kravene i EU-direktiv 2002/49/EC.

Målinger i fasadeplan (+ 6 dB punkt) eller ved fasade (+ 3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtryknivå.

9.3.3 Referanser

1. Railway traffic Noise – Nordic Prediction Method. Nordisk Ministerråd, TemaNord Environment, 1996:5224
2. Europaparlaments- og rådsdirektiv nr. 2002/49/EF av 25. juni 2002 om vurdering og håndtering av miljøstøy
3. Nordtest ACOU 098: Railway Traffic Noise. (1997)

9.4 Måling og beregning av flystøy

Fremgangsmåten for støykartlegging rundt lufthavner er lik for alle typer flyplasser (landfly, sjøfly og helikopter), offentlige og private. Enhver lufthavn med mer enn 25 flybevegelser totalt i den sammenhengende tremåneders periode med mest trafikk skal kartlegges. Uavhengig av om resultater skal rapporteres til EU eller bare nasjonalt, skal det tilstrebes å følge samme mønster i beskrivelse av grunnlag for beregningene samt beskrivelse av resultater.

9.4.1 Beregningsgrunnlag

Flyplasser fastlegger et beregningsgrunnlag ut fra situasjonen i dag, dvs. gjeldende traséer, prosedyrer for inn- og utflyging, banebruk, flytyper, åpningstider, antall flyhendelser osv.

Denne situasjonen blir valgt så nær opp til den reelle situasjonen i dag som mulig, gitt av tilgjengelig statistisk materiale fra flyplassene. Praktisk vil dette oftest tilsi at siste år legges til grunn. I noen tilfeller kan også andre instanser, særlig operatørselskap, flyklubber og private flyeiere, medvirke når det gjelder utregningsgrunnlaget.

Traséer

Traséer for landing og avgang med de enkelte flytyper eller flytypekategorier blir utarbeidet med grunnlag i gjeldende Aeronautical Information Publication (AIP), Luftforsvarets Standing Orders Flying (SOF) og operatørselskapenes egne prosedyrer, samt lokale prosedyrer hvis de øvrige ikke er dekkende. Variasjon i flytraséer for den enkelte inn- og utflygingsprosedyre uttrykkes ved hjelp av spredningsmodell definert i ECAC Doc. 29. NORTIM legger til grunn seks spredtraséer, i tråd med ECAC Doc.29R.

Det vil ellers ofte være nødvendig å samarbeide om disse traséforutsetningene med stedlig lufttrafikk kontroll (flygeledelse) og militær operasjonsinstans, og de ansvarlige for prosedyrer og operasjoner i flyselskapene.

GA-trafikk (småfly) beregnes slik flyplassens operative forhold er beskrevet i AIP eller tilsvarende dokumentasjon, samt slik lokal lufttrafikkledelse beskriver. Ofte har flyklubber egne lokale bestemmelser med tanke på flystøyreducerende tiltak. Om slike finnes, skal de alltid tas inn i beregningsforutsetningene.

Midlingsperiode, trafikkmengde og flytyper

Den sammenhengende 3-måneders periode som har størst trafikk i sommermånedene (1. mai-30. sep.) ble tidligere valgt som grunnlag for den støymessig dimensjonerende trafikk. Bakgrunnen var at sommerperioden normalt har størst og mest variert trafikk, og at dette er perioden for utstrakt bruk av rekreative utearealer. Innendørs opphold med åpne vinduer er også et viktig argument.

De største flyplassene, med mer enn 50 000 flybevegelser i året, skal rapporteres i henhold til EU direktiv 2002/49/EC. Dette direktivet forutsetter bruk av årsmidlet trafikk. For å fremme en enhetlig rapportering av alle flyplasser anbefales det alltid å benytte årstrafikk. 3 måneders sommertrafikk kan likevel aksepteres som et minimum dersom dette ikke gir avvikende døgnmidlet trafikkdata som vil gi signifikant avvikende beregningsresultater. I denne sammenheng skal det legges vekt på flytyper og trafikkmengde, døgnfordeling og trafikkfordeling over traséer. Variasjon i trafikkmengde bør ikke overstige 10 %, og rullebanefordeling bør ikke avvike fra årsmiddel med mer enn 5 %.

Lufthavner med sesongpreget aktivitet, for eksempel turisttrafikk, vurderes kun for den aktuelle tremåneders periode hvor slik trafikk inngår.

Ved beregning skal det også tas hensyn til taksing med fly, samt regelmessig motortesting utført på fastsatt sted på lufthavnen. Dersom motortesting skjer sporadisk, og på ulike steder på lufthavnen, kan denne aktiviteten utelates fra beregningene dersom den etter en vurdering ikke kan ventes å gi signifikante utslag på flystøysonene.

Ujevn militærtrafikk over kortere perioder, men som det likevel kan utarbeides prognoser for, skal inngå som et gjennomsnitt for aktiviteten og inkluderes også om totaltrafikken midles over en 3 måneders periode. Dersom det er mer enn 2 år mellom hver gang det er militær øvelsestrafikk på flyplassen kan man se bort fra denne. Om det benyttes en 3 måneders midlingsperiode, skal man søke å legge den slik at den omfatter tiden for militærøvelse.

Beregning av maksimalnivå i nattperioden

Ved beregning av maksimalnivåer i nattperioden (jfr sonedefinisjonene) skal det legges til grunn den maksimalverdien, målt som L_{ASmaks} som overstiges i 5 % av hendelsene over alle nettene i midlingsperioden. Ved beregning av støysoner skal alle natthendelser vurderes, uavhengig av gjennomsnittlig antall. Ved vurdering av innendørs forhold legges NS 8175 til grunn, med krav om minst 10 hendelser som overskrider standardens grenseverdi.

Prognosesituasjon

Flyplasser skal fremskaffe prognosegrunnlag for en situasjon normalt 10-20 år frem i tid, basert på offisielle sivile og militære planer. Dersom annet enn 10 års prognoser benyttes, skal dette begrunnes.

Prognosert trafikk bestemmes ut fra høyeste realistiske trafikkalternativ, og med flytyper basert på forventet utskifting frem til prognoseåret. Dagens prosedyrer, rutemønster og tidspunkt for hver flybevegelse skal legges til grunn dersom det ikke foreligger konkrete planer om vesentlige endringer. Såfremt det er mulig, skal det utarbeides prognoser for hver trafikkategori som rute-, charter-, helikopter-, ambulanse- og småflytrafikk. Om mulig bør det også finnes prognoser for militær aktivitet.

Der det er naturlig beregnes sivilt og militært flystøybidrag separat, samt total flystøybelastning. Slike utredninger gjøres både for dagens og den prognoserte situasjon.

9.4.2 Beregning

Beregning av flystøy skal gjøres med til enhver tid siste oppdaterte versjon av et beregningsverktøy i NORTIM- familien, enten NORTIM, REGTIM eller RADTIM.

Beregningsprogrammene produserer en resultatfil med en rekke måleenheter (for både tidligere og gjeldende støyretningslinje) for hvert koordinatfestet beregningspunkt. Det kan således beregnes konturer for ekvivalent flystøynivå EFN, maksimum flystøynivå MFN_{dag} og MFN_{natt}, flystøysoner (I-IV), L_{Aeq24} , L_{Amax} , L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{5AS} . Det statistiske maksimumsnivået tilsvarende L_{5AS} beregnes for døgnerperioden natt i tråd med støysonedefinisjonen i retningslinje T-1442/2016. Alle parametere kan presenteres med fritt valgte konturverdier. I tillegg kan gule og røde soner presenteres i henhold til definisjon i gjeldende retningslinje.

Metoden for å beregne det statistiske maksimalnivået avviker noe fra definisjonen for L_{5AS} , men gir et resultat som er robust mot påvirkning av både antall hendelser og lave støynivåer. Resultatet er en typisk verdi for regelmessig forekommende maksimalnivå på beregningsstedet. I samråd med Miljødirektoratet tas det hensyn til alle hendelser innenfor gjeldende tidsperiode (natt), og over hele midlingsperioden (ett år). Med hele midlingsperioden redusert til en representativ uke settes L_{5AS} til det tredje (høyeste) av de syv høyeste beregnede flystøynivåene på ethvert sted, eller til 3/7 over et gjennomsnittsdøgn. På denne måten vil bare de aller høyeste nivåene bestemme den statistiske verdien, upåvirket av både antall hendelser og de lavere nivåer. Fordi beregningene baseres på et gjennomsnittsdøgn for et helt år, vil antall flybevegelser på de enkelte traséer (inklusive spredetraséer) nødvendigvis være fordelte verdier gitt ved andeler av hele flybevegelser. L_{5AS} er således det nivået som finnes ved akkumulerte bevegelser opp til 3/7 per gjennomsnittsdøgn. En analyse av målte flystøyhendelser fra Fornebu (ref. [6]) bekrefter et godt samsvar mellom denne beregningsmetoden og L_{5AS} .

Alle grenseverdiene i retningslinjen er innfallende lydtrykknivåverdier. Dette følges av beregningsmodellene for flystøy. Refleksjoner fra bygninger inngår ikke. Derimot er det tatt hensyn til effekter av topografi og bakkeegenskaper.

Etter at EU-direktivet 2002/49/EF av 25. juni 2002 er innført i nasjonalt regelverk, skal all kartlegging gjennomføres for en beregningshøyde på 4 meter over lokal mark. For å harmonisere flystøykartleggingen benyttes denne beregningshøyden for alle flyplasser. Tidligere praksis med beregningshøyde 1,5 m forlates. Dette vil generelt medføre en marginal økning i beregnet flystøybelastning.

Flyplasser er ansvarlig for å gjennomføre støykartlegging ut fra beskrevet grunnlag for en nå-tidssituasjon og en prognose. Det skal utarbeides flystøysonekart for disse to situasjonene, samt en kombinasjon som viser en "verste situasjon". Dette støysonekartet, som viser maksimal støybelastning innenfor en planleggingsperiode regnet fra dagens situasjon og frem til prognoseåret, skal kommunene legge til grunn ved arealplanlegging og regulering etter plan- og bygningsloven.

I tillegg tegnes konturer for L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ og L_{night} ut på egnet kartgrunnlag. Til støtte for dimensjonering av fasadeisolasjon vises også konturer for L_{Aeq24h}

Siden EU-direktivet krever opptelling av boliger og bosatte innenfor bestemte konturer ved de største flyplassene, vil dette normalt bli gjennomført som en standard prosess ved støykartlegging av alle statlig eide flyplasser (sivile og militære).

Definisjoner

Dimensjonerende trafikkmengde: Det gjennomsnittlige antall flybevegelser (sum av landinger og avganger) over et døgn i den sammenhengende beregningsperioden for dagens situasjon som legges til grunn.

Rullebanebruk: Bruk av rullebane (retning) bestemmes av vindforholdene i den aktuelle situasjon. Over året vil dominerende vindretning skifte. Det kan medføre ulik banebruk fra et års gjennomsnitt og fra en tre måneders sommerperiode.

Beregningshøyde: Tradisjonelt er flystøy beregnet i 5 fot (1,5 m) høyde over bakken. EU-direktivet 2002/49/EF forutsetter at all kartlegging skal foregå i 4 m høyde. Dette kravet må følges for miljømyndighetenes rapportering til EU. For å sikre enhetlig rapportering for alle flyplasser anbefales det å følge EU-direktivets krav.

9.4.3 Måling

Måling av utendørs støy fra flytrafikk skal fortrinnsvis skje etter ISO 3891 (1978) eller NT ACOU 075 (1989). Alternativt kan metoder overensstemmende med Bilag II i 2002/49/EF benyttes.

9.4.4 Referanser

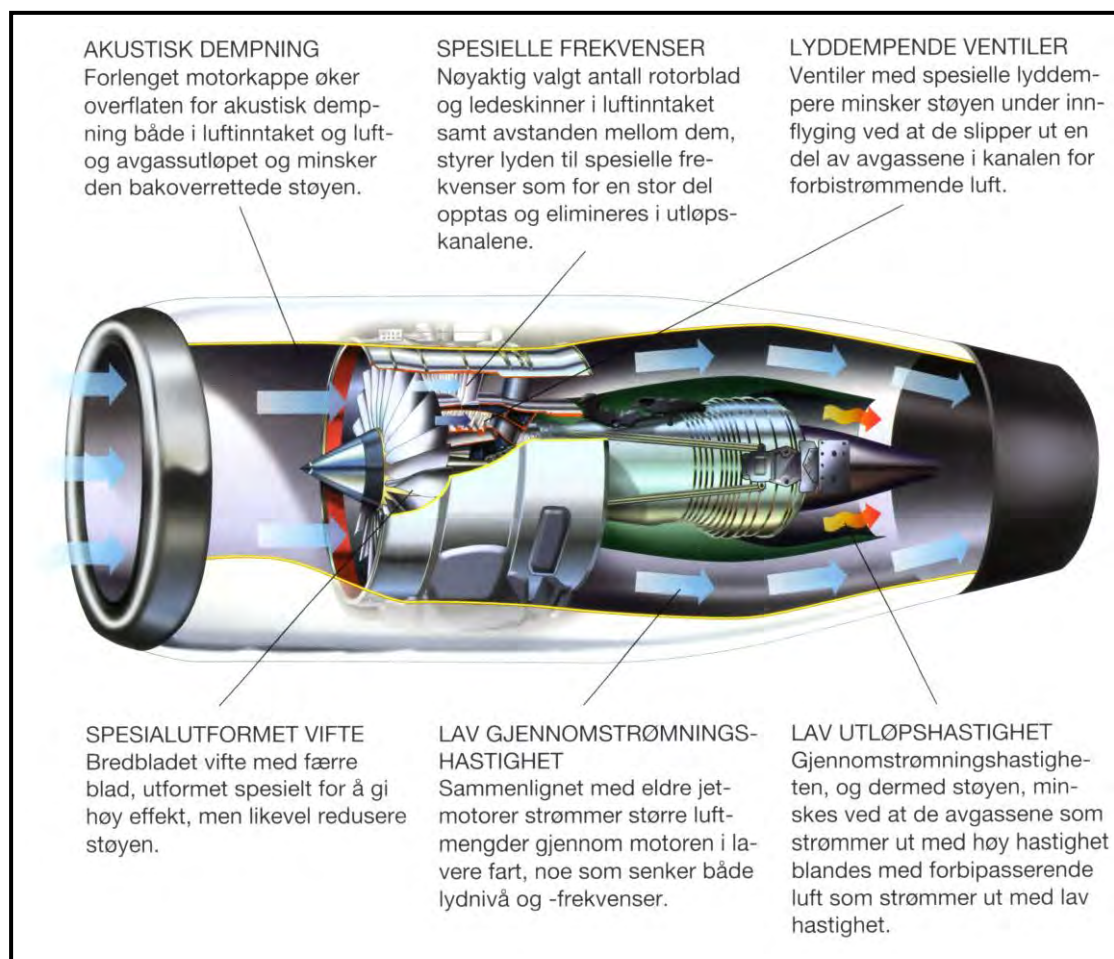
- [1] Flystøy, problemer og behandling
ELAB-rapport STF44 A88108, Trondheim, August 1988
- [2] Topography influence on aircraft noise propagation, as implemented in the Norwegian prediction model – NORTIM
SINTEF Report STF40 A95038, Trondheim, May 1995
- [3] ECAC Doc.29 3rd : Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports

- [4] SAE AIR 1845: Procedure for the Calculation of Airplane Noise in the Vicinity of Airports
- [5] ISO 3891: Acoustics – Procedure for describing aircraft noise heard on the ground (1978)
- [6] Nordttest ACOU 075: Air traffic: Noise Immision, residential areas (1989)
- [6] Vurdering av målestørrelser for maksimalstøykrav. BS akustikk oppdrag 28026, rapportert 6/5-2003.

9.4.5 Vedlegg

Støyproduksjon i flymotor

Den viktigste enkeltkomponenten for generering av støy på et jettfly er selvsagt motoren, både ved avgang, og for de mest støyende flytypene fortsatt også ved landing. Derfor er også det viktigste arbeidet i reduksjon av flystøy utført hos motorfabrikantene. Vi snakker gjerne om 3 generasjoner av jetmotorer, hvor grad av omluftsforhold (andel av motorens totale luftstrøm som ikke inngår i forbrenningsprosess) skiller generasjonene. Den følgende figuren indikerer de viktigste enkeltkilder og de vanligst forekommende støydempingstiltak.



Figur 83. Prinsipper for støydemping i flymotor. Kilde: SAS Miljørapport 1996

De eldste motorene var rene jetmotorer uten bruk av omluft, hvor all fremdrift ble besørget av den varme jetstrømmen. Luften komprimeres gjennom et sett av vifter og kompressorer, varmes kraftig opp gjennom forbrenning av drivstoff, for så å akselerere gjennom en turbin og ut gjennom en utblåsningsdyse. Det er den høye hastigheten på jetstrålen bak slike motorer gir det største bidrag til

støyen. De som husker de første versjoner av Caravelle, B707 eller DC8 fra 50-årene vet noe om hvilket støybilde dette gav. I disse tidlige jetmotorene benyttes all innsugd luft i forbrenningsprosessen. På enkelte militære fly finnes fortsatt slike motorer.

Neste generasjon jetmotorer introduserte omluft, men i begrenset omfang. Noe av den innsugde luftstrømmen ble komprimert og ført utenom forbrenningsprosessen, for så å blandes inn i avgasstrømmen bak motoren. Dette hadde klar effekt på støygenereringen, og de første støyreducerende tiltakene av noe betydning ble presentert av motorfabrikantene. De eldste sivile fly som fortsatt tillates brukt, har motorer av denne type. Prosessen med blanding av forbrenningsluft og omluft er senere videreutviklet og foredlet.

Tredje generasjon moderne jetmotor, har flyttet en stor del av skyvekraften over på omluften. Gasshastigheten i jetstrålen er også betydelig redusert. Dette byr på signifikant reduksjon i støy, kombinert også med andre miljøgevinster. Drivende i denne utviklingen i tillegg til støyreduksjon er også en klar forbedring av flymotorenes driftsøkonomi. Med forbedret forbrenning følger også renere avgasser. Alle moderne støysvake jefly benytter slike motorer.

Den økte diameteren på de nye motorene har medført at større deler av støy generert av vifte og indre deler av motoren blir eksponert og videre forbedringer på motorene er konsentrert om igjen å redusere bidragene fra disse områdene.

9.5 Måling og beregning av skytebanestøy

9.5.1 Beregning

Støyberegninger bør foretas etter nyeste gjeldende nordisk beregningsmetode for skytestøy (1).

Oppdaterte kildedata (emisjonsdata) for ulike våpentyper kan om nødvendig fås fra Det Frivillige Skyttervesen eller Forsvarsbygg.

I utarbeiding av støysonekart og til oversiktsplanlegging og kartlegging kan forenklete metoder og sjablongmessige løsninger aksepteres, forutsatt at valg av metode er kvalitetssikret av støyfaglig kompetanse.

Beregningsforutsetninger

Beregningene skal alltid utføres for den mest støyutsatte bebyggelsen og ellers på representative punkter i boligområder og områder med fritidshus, friluftsområder, osv., hvor støynivået overskrider de aktuelle støygrensene.

Beregningene skal foretas for et tilstrekkelig antall punkter, slik at de gir et mest mulig dekkende bilde av støyforholdene i området rundt skytebanen.

Beregninger av maksimalnivå (L_{pAFmax}) skal skje for enkeltskudd med skyting med den våpen- og ammunisjonstype som har høyest lydemisjon og som vanligvis anvendes på banen, samt ved den høyeste tillatte skytestilling. Det skal beregnes for den standplassposisjonen som gir høyest lydnivå ved beregningspunktet. For leirduebaner skal det velges skyteretning i den delen av skytesektoren som gir høyest lydnivå ved beregningspunktet. Det skal beregnes med følgende vinkler fra midlere skyteretning:

- Trap (60° skytesektor): 20°
- Trap (90° skytesektor): 30°
- Skeet (180° skytesektor): 60°

Ved beregning av skogdempning bør skogens høyde og tetthet vurderes særskilt på stedet. Når det beregnes støysoner til bruk i arealplansammenheng bør det ikke tas hensyn til skogdemping, da skogbildet kan endres mye over tid.

For å få et godt bilde av støyforholdene, vil det normalt være nødvendig å beregne støykoter. Dette gjelder særlig for støyberegning i friluftsområder o.l., der det er vanskelig å finne representative enkeltpunkter. Dette kan likeledes være hensiktsmessig sett ut fra fremtidig arealplanlegging i områder rundt skytebaner.

Beregning av ekvivalentnivå

Ekvivalentnivå beregnes for skytestøy beregnes ut fra SEL-verdi for hvert våpen, som er oppgitt i emisjonsdata. Effektnivået av SEL justeres for lydutbredelse, multipliseres med antall skudd, divideres på antall sekunder i midlingsperioden, og konverteres tilbake til dB.

Den spesielle reduksjonen av impulsnivå som regnes inn i lydutbredelse i skog tas ikke med i beregning av ekvivalentnivå, da denne effekten ikke har betydning for ekvivalentnivået.

Gjeldende nordisk beregningsmetode beregner med medvind fra alle kanter (gunstige utbredelsesforhold), og med denne kan man derfor ikke legge inn meteorologikorreksjoner i beregnet L_{den} -verdi. Forsvarets beregningsverktøy Milstøy håndterer imidlertid meteorologi gjennom bruk av metodikk fra Nord 2000.

Refleksjonslyd

Refleksjonslyd fra terreng beregnes vanligvis ikke ved beregning av skytebanestøy. Refleksjon fra skjermer/bygninger som er lagt inn i beregningsgrunnlaget blir beregnet av de fleste aktuelle beregningsverktøy. Årsaken til at terrengrefleksjon ikke er med, er at en er avhengig av svært detaljert informasjon om terrenget (vinkler, fjell, gress etc) for å avklare om det blir refleksjonslyd eller ikke. Denne informasjonen er vanligvis ikke tilgjengelig gjennom digitale kart, men må kartlegges manuelt på stedet.

Forholdet til målinger

Det stilles bestemte krav til utførelse av målinger, jfr. måleprosedyrer nedenfor. Det er særlig kravene til meteorologiske forhold som er vanskelig å tilfredsstille, og det er derfor mer hensiktsmessig å utføre beregninger. Beregninger gir vanligvis like nøyaktige resultater som målinger og er vesentlig billigere, samt at de gir bedre grunnlag for lik vurdering av støyen ved ulike skytebaner.

I spesielle tilfeller kan det imidlertid være nyttig å foreta målinger, for eksempel for å fastslå graden av reflektert lyd, virkningen av spesielle dempningstiltak eller dersom en har mistanke om at beregningsresultatene ligger for høyt/lavt.

9.5.2 Måling

Målingene bør utføres med lydnivåmålere som oppfyller kravene gitt etter type 1 i EN 61672-1 eller med tilsvarende utrustning. Mikrofonen skal være utstyrt med vindskjerm. Lydnivåmåleren skal kalibreres før og etter måling med pistonfon, e.l.

Målebetingelser

Målingene skal utføres med vindretning fra skytebanen mot målepunktet (medvind) og en vindhastighet som er 2-5 m/s på 10 m høyde. Vindretningen kan i måleperioden variere innen en sektor på $\pm 45^\circ$ i forhold til linjen mellom skyteplass og målepunkt. Hvis vindhastigheten på 10 m høyde ikke kan bestemmes, eller det foretas forenklede målinger der kravet til målenøyaktighet er mindre, kan vindhastigheten registreres i 1,5 - 2 m høyde over bakken. Vindhastigheten her bør i middelverdi ikke overskride 4 m/s.

Framherskende vindretninger kan føre til at et større område omkring skytebanen svært sjelden vil få medvindsforhold. Dersom indikerende målinger likevel utføres uten reindyrkede medvindsforhold, skal det være tilnærmet vindstille og stabil positiv temperaturgradient.

Når vindhastigheten er mindre enn 2 m/s, bør målingene utføres ved stabil positiv temperaturgradient. Spesielt bør vindretningsforandringer observeres og noteres ved lave vindhastigheter.

Vindretning, vindhastighet og lufttemperatur måles på en representativ plass mellom skytebanen og målepunktet. Vindretning og lufttemperatur kan måles i mikrofonhøyde (eller 1,5 - 2 m høyde over bakken).

Det skal som hovedregel ikke gjennomføres målinger ved snødekket mark. Målinger ved snødekket mark kan kun foretas dersom banen hovedsakelig benyttes på vinterstid og det vanligvis er snø i området.

Bakgrunnsstøynivået skal registreres under målingene og være minst 10 dBA lavere enn skytestøynivået. Bakgrunnsstøynivået skal registreres umiddelbart før måling av hvert enkeltskudd.

Målepunkter

Lydnivået skal måles på representativt valgte punkter innen de områder som grenser til skytebanen. Målinger bør alltid utføres ved nærmeste bolighus (fritidsbolig) og større boligfelt (hytteområde).

Antall målepunkter vil være avhengig av omgivelsene. Ved målingene skal de spesifiserte målebetingelsene som er angitt ovenfor være oppfylt for samtlige målepunkter.

Målingene bør utføres i 1,5 - 2 m høyde over bakken. Større flater nær målepunktet, for eksempel fasader, kan påvirke måleresultatet ved reflekser. Det skilles derfor mellom målte lydnivåer som er innfallende lydtrykknivverdier (type I), og lydnivåer som er påvirket av reflekser fra flater nær målepunktet (type II). Som hovedregel skal innfallende lydtrykknivå (type I) tilstrebese.

Som type I måling betraktes måling som ikke påvirkes av reflekser. Til denne type inkluderes måling der målepunktets avstand til fasade eller annen reflekterende flate er minst 10 m, og plasseringen er slik at direkte lydrefleksjon ikke kan forekomme.

Som type II måling betraktes måling der reflektert lyd influerer måleresultatet. Måleverdi som er påvirket av refleksjoner, skal for sammenlikning med innfallende lydtrykknivå minskes med 6 dBA. Samtlige vilkår skal tilfredsstilles for at den målte verdien skal kunne reduseres med 6 dB og dermed defineres som type II måling:

- Målepunktet skal ligge tett inntil den reflekterende flaten. Målemikrofonen plasseres tett inntil et jevnt område på fasaden, evt. på en lydreflekterende måleplate (min. 1 x 1,2 meter) montert på fasaden (halv vindhette anbefales).
- Flatens lengde skal være minst 5 - 6 m, og målepunktet skal plasseres minst 2 m fra kanten og ikke i noe symmetripunkt, for eksempel midt på fasaden. Videre bør vinkelen mellom linjen fra skyteplass og målepunkt og normalen mot flaten ikke være større enn 30 °.

Utførelse av måling for enkeltskudd

Målingene skal skje for enkeltskudd med skyting med den våpen- og ammunisjonstype som har høyest lydemisjon og som vanligvis anvendes på banen, samt ved den høyeste tillatte skytestilling. Under målingene skal A-filteret være tilkopleet med tidsveing I ("Impulse")

Det bør også gjennomføres målinger for flere våpentyper, også de minst støyende. Skyteretningen skal være den samme som ved normal skyting.

For måling av vindretning, vindhastighet og lufttemperatur, se over.

Målingene skal utføres for 20 enkeltskudd. Skuddene avfyres i 2 serier (à 10 skudd) med minimum 30 minutters mellomrom. Tiden mellom påfølgende skudd skal være 30 sekunder. De 5 høyeste og 5 laveste verdiene strykes. Dersom variasjonsområdet for de gjenstående 10 verdier ikke er større enn 6 dB, beregnes den aritmetiske middelvei av disse. Er forskjellen større enn 6 dB, gjentas målingen.

Dersom variasjonsområdet er større enn 6 dB, bør nye målinger utføres en annen dag. Hvis forskjellen i middelvei mellom måledag 1 og 2 ikke overstiger 3 dB, velges høyeste middelvei som tellende resultat.

I motsatt tilfelle vurderes ytterligere målinger. Av 3 middelveier velges aritmetisk middel av de to høyeste som tellende resultat hvis variasjonsområdet ikke er urimelig stort.

Ekvivalentnivå

Målinger av ekvivalentnivå for skytestøy anses ikke som aktuelt. Lave ekvivalentnivåer gir stor risiko for feil resultater, og det vil være vanskelig å finne representative måleperioder.

Måleprotokoll

For hver måling skal det utarbeides en måleprotokoll som skal inneholde opplysninger om følgende forhold:

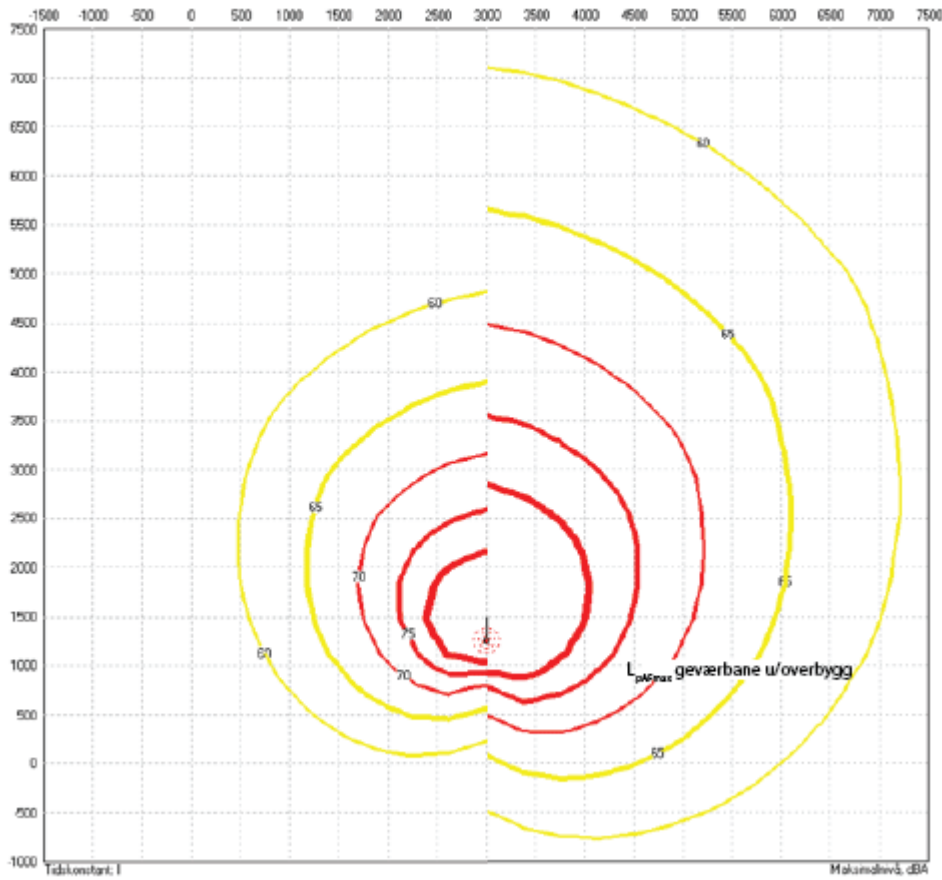
- Skytebane; dato og tidspunkt for måling.
- Plassering av målepunkter; angitt på målsatt kart i forhold til skytebane; målepunktets høyde over bakken, avstand til fasade eller annen reflekterende flate.
- Type I eller type II måling. Ved type II måling avmerkes evt. reflekterende flate(r) og avstand til denne (disse) angis.
- Topografi, vegetasjon og markforhold (beskrivelse og kartskisse) for området mellom skytebane og målepunkt; terrengsnitt.
- Meteorologiske forhold under målingen (vindretning, vindhastighet (inkl. variasjon) og lufttemperatur med angitt målehøyde og måleposisjon; nedbør).
- Våpen og ammunisjonstyper, våpenets høyde over bakken, skyteretning og skytestilling.
- Måleutstyr, instrumentinnstilling, kalibreringsnivå før og etter måling.
- Bakgrunnsstøynivå (dBA).
- Måleresultat; enkeltskudd, middelerdi.
- Kommentarer; signatur.

9.5.3 Referanser

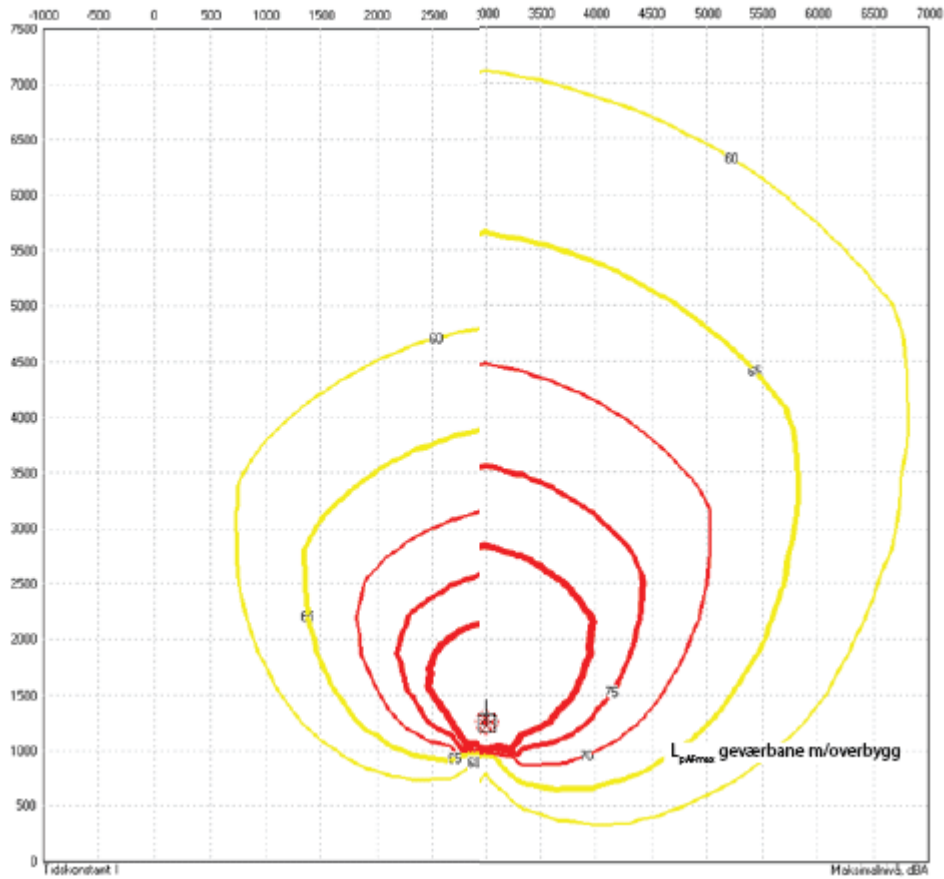
1. Nordtest, Shooting ranges. Prediction of Noise. NT Acou 099.1997.
2. EN 61672-1: Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications (IEC 61672-1:2002)

9.5.4 Vedlegg

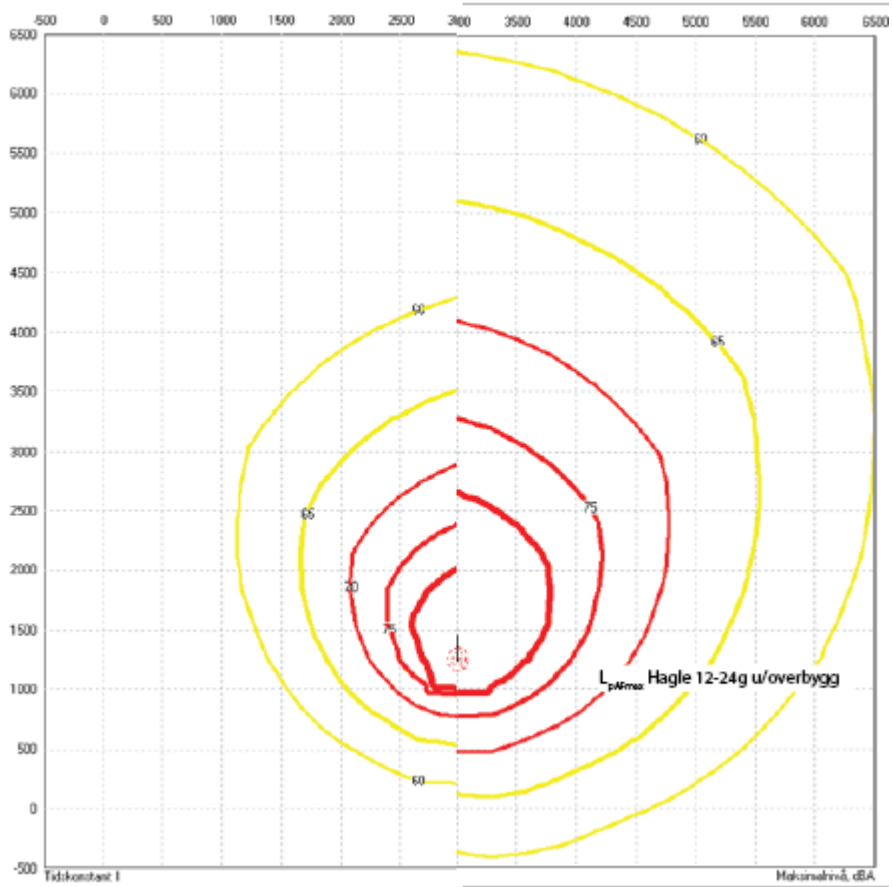
Sjablonger for støysonekart



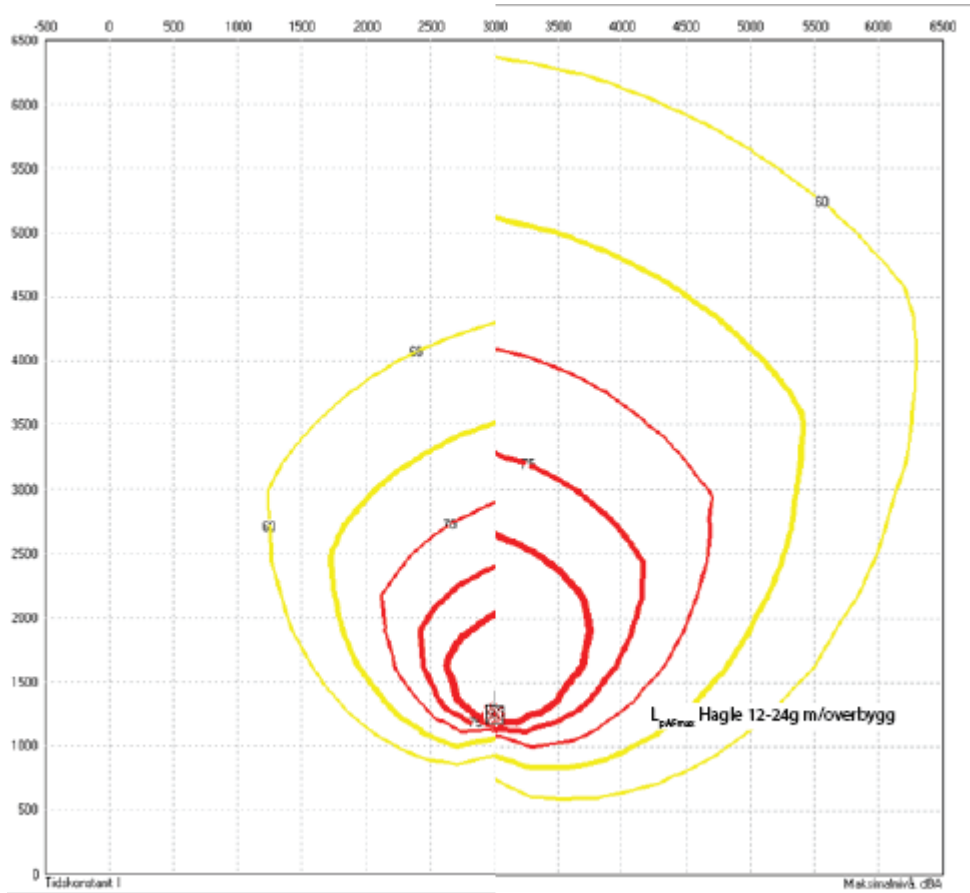
Figur 84. Riflebane med skarpskyttergevær kal 6.5-7.62 uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



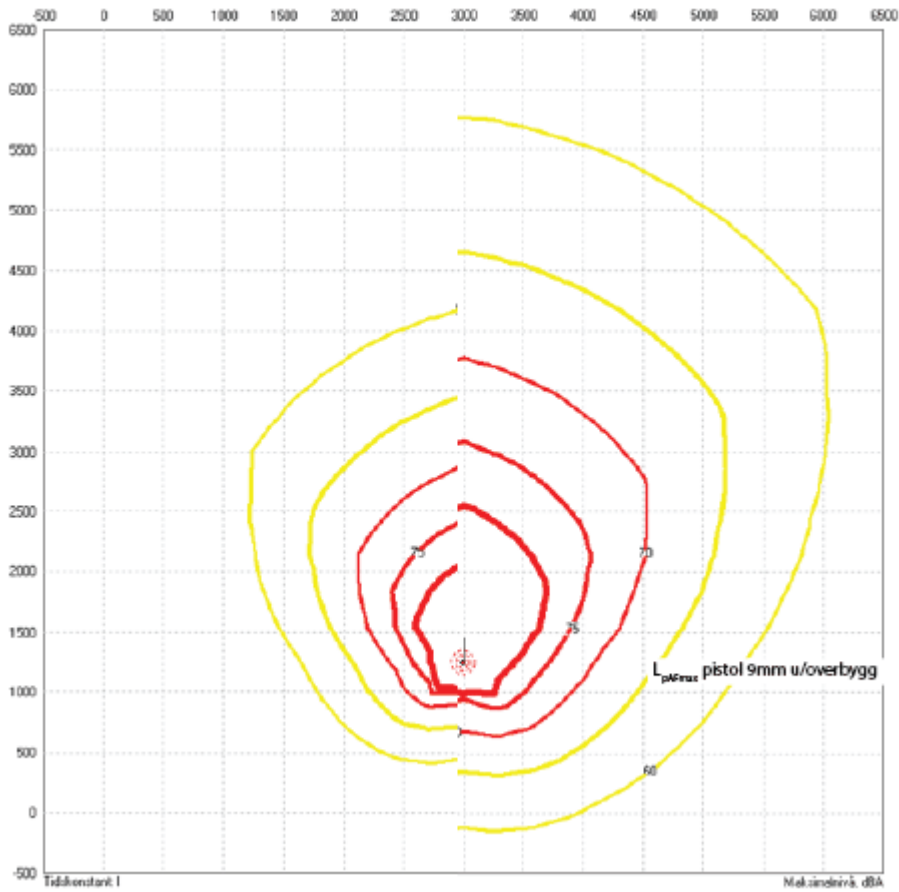
Figur 85. Riflebane med skarpskyttergevær kal 6.5-7.62 med standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



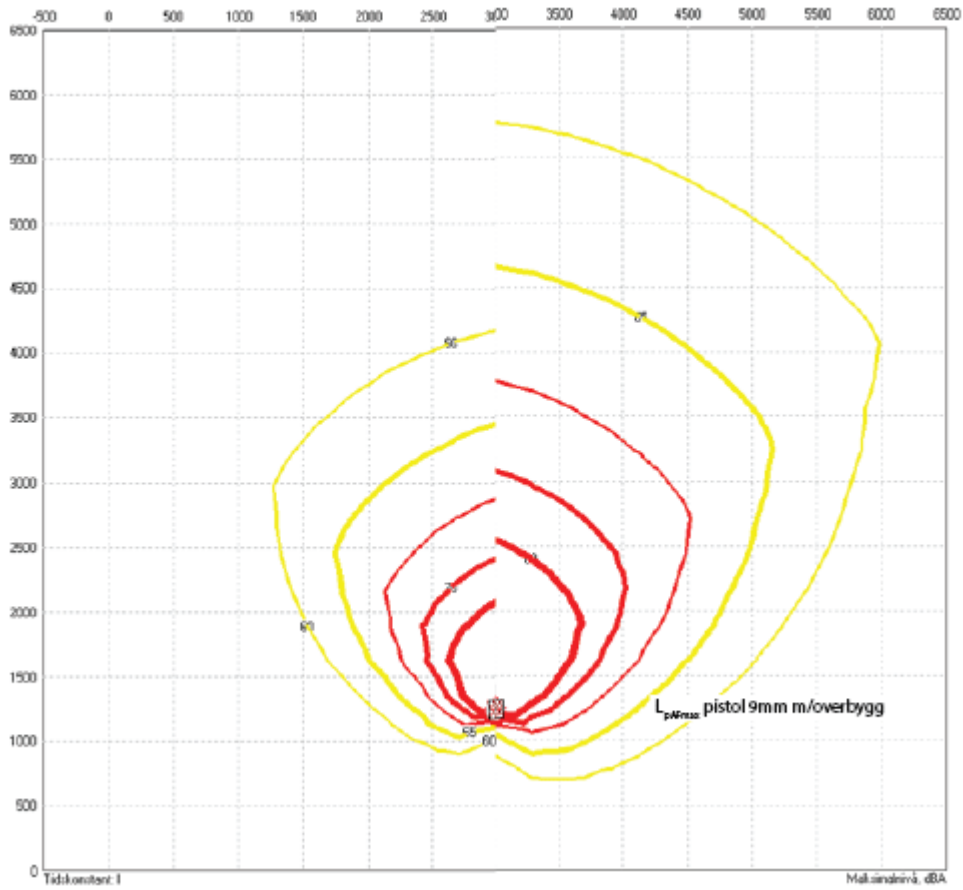
Figur 86. Haglgeværbane 12-24 g uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



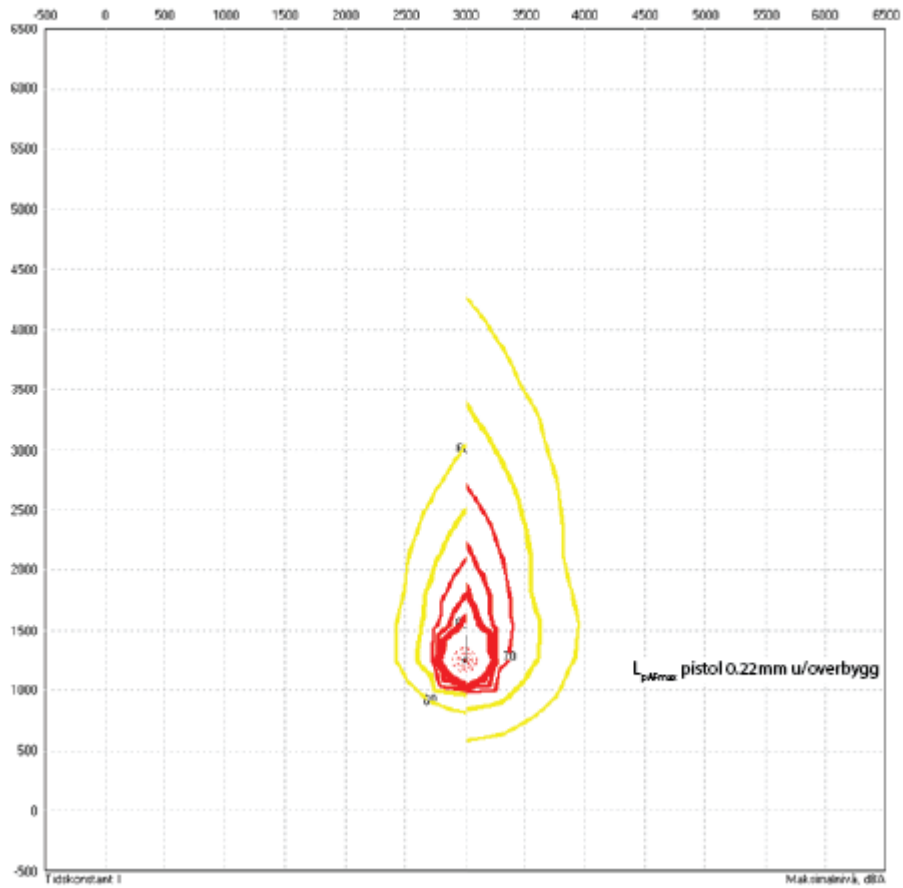
Figur 87. Hagleværbane 12-24 g med standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 88. Pistolbane 9 mm uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 89. Pistolbane 9 mm med standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 90. Pistolbane 0.22 mm uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.

9.6 Måling og beregning av støy fra motorsportbaner

9.6.1 Beregning

Beregningene gjennomføres med i tråd med reglene i nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.7) samt inngangsdataene i tabell 39 under. Meteorologi håndteres på samme måte som for industristøy.

Ekvivalentstøy

Beregninger av ekvivalentnivå gir tall for den gjennomsnittlige støyen fra motorsportaktivitetene. Det skal beregnes årsmidlet ekvivalentnivå i L_{den} . Verdiene i tabell 39 og tabell 40 (se vedlegg) benyttes som inngangsparametre i beregningene.

Banen må deles opp i delstrekninger og lydbidraget fra hver delstrekning må beregnes og senere summeres. Oppdelingen av delstrekninger må være slik at støyens demping på veg til beregningspunktet er omtrent den samme fra alle punktene på delstrekningen. Bidraget avhenger av hvor lenge kjøretøyene befinner seg på delstrekningen. Hvis delstrekningens lengde er l , banens lengde er L og farten konstant, befinner kjøretøyene seg på delstrekningen i $100 \cdot l/L$ prosent av kjøretiden t . $10 \cdot \log(l/L)$ omtales som varighetskorreksjonen. Bidraget fra delstrekningen avhenger også av hvilke kjøretøy som kjører. Mens kjøring pågår, blir bidraget følgende:

$$L_{pAeq, i, t} = L_{type} + 10 \cdot \log N + 10 \cdot \log(l/L) \text{ (dB)}$$

Der:

$$L_{pAeq, i, t} = \text{emisjonsbidraget fra delstrekning nr. } i \text{ i løpet av kjøretiden } T$$

$$L_{type} = \text{emisjonsnivå (referanseverdi) for enkeltkjøretøy, ref. tabell 39.}$$

$$N = \text{antall kjøretøy på banen}$$

$$l = \text{lengde på banelengde (m)}$$

$$L = \text{total banelengde (m)}$$

Summen av støybidraget fra enkeltstrekningene (1-n) summeres på følgende måte:

$$L_{pAeqT} = \Sigma 10 \cdot \log (10^{L_{pAeq, i, t}/10}) \text{ der } i=1, 2, \dots, n$$

Normalt vil kjøring pågå deler av tiden, resten er ventetid. Dersom man ønsker å beregne ekvivalent lydnivå for aktivitetsperioden (T), må man korrigere for den andelen av tiden det ikke er støyende aktivitet. Dette kan f.eks. typisk utgjøre 50-70 % av tiden, dvs. en korreksjon 3-5 dB for omregning til ekvivalentnivå i aktivitetsperioden. Ved beregning av L_{den} må man i tillegg ta hensyn til dager/perioder av året hvor banen ikke benyttes.

Ofte vil det foregå kjøring med ulike typer kjøretøy med ulike støynivåer i samme arrangement eller trening. Da må støybidraget fra hver aktivitet beregnes for seg, og korrigeres for den typiske benyttelsesgraden (P_j = tall mellom 0 og 1) i løpet av aktivitetsperioden, T.

Totalbidraget fra aktivitetene blir følgende:

$$L(\text{total})_{\text{AeqT}} = \Sigma 10 \cdot \log (P_j \cdot 10^{(L_{p\text{Aeq},j,t}/10)})$$

Der:

$$J = 1, 2, \dots, n (= \text{kjøretøytype } 1, 2, \dots, n)$$

Beregninger av maksimalstøy

I henhold til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging skal det benyttes maksimalverdier oppgitt i L_{5AF} som er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. Inntil det foreligger erfaringstall basert på målinger av L_{5AF} kan verdier for $L_{AF\text{max}}$ basert på tidligere målinger og praksis benyttes.

Korreksjon for sammenlagteffekten for samlet støy fra flere kjøretøy er:

$$K_S = 10 \cdot \log N$$

Der

$$K_S = \text{sammenlagteffekten (dB)}$$

$$N = \text{antall kjøretøy i aktivitet samtidig.}$$

Mer detaljerte beregninger av maksimalnivå bør utføres ved hjelp av industristøy metoden og inngangsdataene i tabell 39 og tabell 40 under. Maksimalstøy fra banene beregnes fra nærmeste punkt langs startstrekningen evt. fra nærmeste banelid i den øvrige delen av banen. Dersom disse strekningene ligger skjermet i forhold til bebyggelsen, må man også beregne støy fra andre deler av banen som er uskjermet eller mindre skjermet.

9.6.2 Måling

Målinger av støy fra motorsportbaner skal skje ut fra metode som benyttes for industristøy (se kapittel 9.7) og anvisningene som er gitt i kapitlet over om beregninger.

9.6.3 Referanser

1. Klima- og forurensningsdirektoratet: Informasjon om nye referanseverdier (emisjonsnivåer), 1996.
2. Miljødirektoratet: Støy fra motorsportbaner: måleanvisning. (TA-1770/2000)
3. Miljødirektoratet: Støy fra motorsport i Norge: veiledning og grunnlag. (TA-1771/2000)

9.6.4 Vedlegg

Emisjonsdata

Tabell 39. Data for støy fra motorsport kjøretøy (fra 1999-2000) . Lydnivå ("passeringsnivå" L_A) i 10 m avstand frittfelt pr. kjøretøy i en løps- eller treningssituasjon. Lydeffektnivået (L_{WA}) finnes ved å legge til 31 dB på 10 m-verdiene.

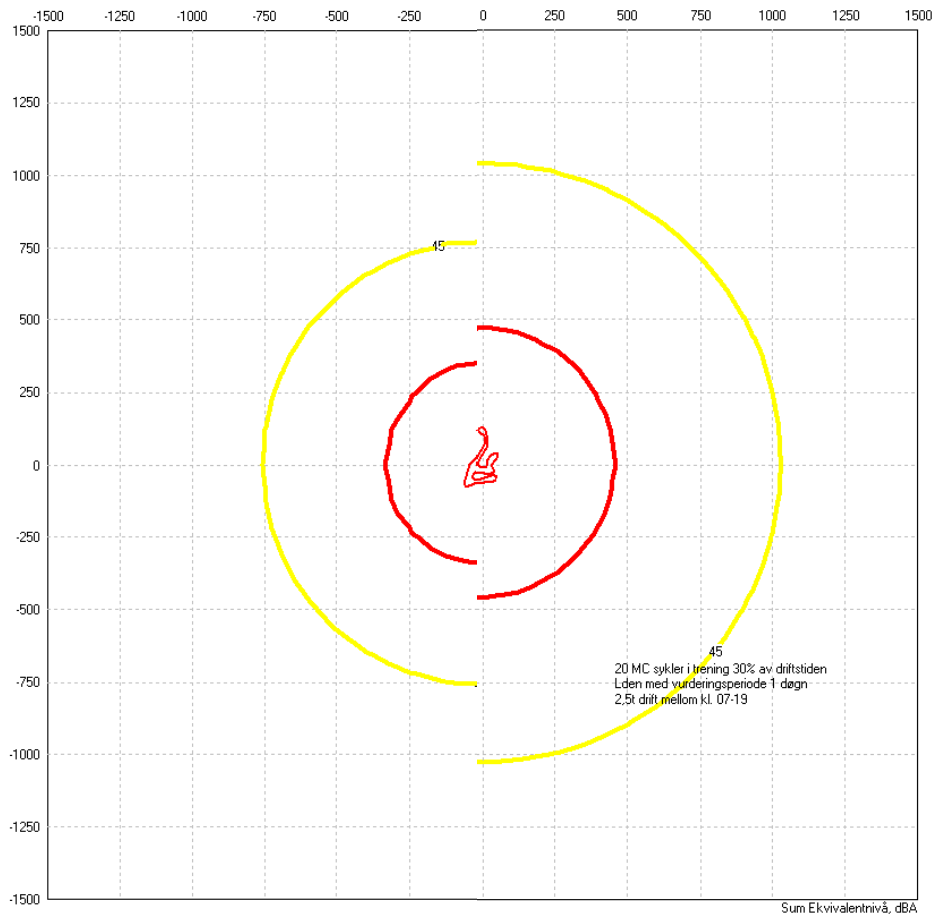
Type motorsport	Klasse	Lydnivå, 10 m (L_A) dB
Rallycross	Alle	100
Bilcross	Alle	99
Asfaltrace		103-107
Gokart	Mini 85ccm	85
	Øvrige	89
	Alle klasser	81-89
	4-takt/2-takt	79/85-90
	Alle klasser	89-94
Crosskart	250ccm (2-takt)	97
	600ccm (4-takt)	98
Leiekart	<200ccm (4-takt)	75
Roadracing	Alle	99
Motocross	80ccm	91
	125ccm-500ccm	93
	Gjennom snitt alle klasser	93
	2-takt/4-takt	90-98/98
Enduro		78
Speedway	Alle	101
	500ccm	104
	Ulik støydemping	102-107
Trial	50-315ccm	62-66
	Vanlig scooter	82-85 (*)

(*) Det er ikke funnet data for kjøring med snøscootere beregnet på konkurranseaktivitet. I mangel på pålitelige data anbefales å benytte samme referanseverdi for snøscooter og motocross.

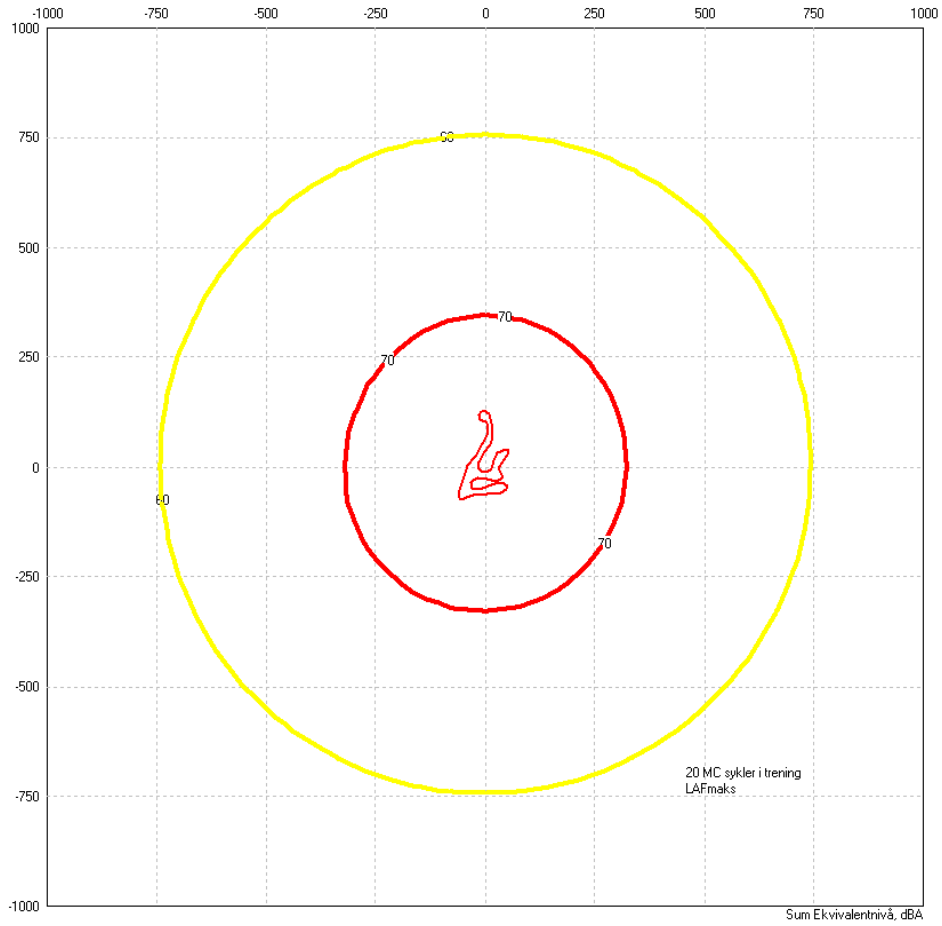
Tabell 40. Lineær (uveide) middelspektra angitt i dB relativt til totalnivå L_A for ulike motorsportkjøretøy

Frekvens (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Rallycross	-19	-5	-1	-6	-9	-6	-7	-15
Bilcross	-15	0	-3	-2	-6	-8	-14	-15
Gokart	-27	-17	-8	-7	-4	-7	-8	-18
Crosskart 2-takt	-29	-5	-4	-3	-5	-6	-10	-18
Crosskart 4-takt	-5	1	-2	-1	-5	-7	-11	-19
Leiekart	-3	-4	-1	-5	-4	-8	-9	-13
Roadracing	-13	-10	-3	-6	-2	-8	-15	-22
Motocross 2-takt	-29	-9	-8	-1	-7	-4	-11	-13
Motocross 4-takt	-12	-5	-3	-1	-6	-5	-11	-16
Speedway	-7	-7	-3	-1	-9	-6	-11	-14
Trial	3	5	-1	-3	-4	-8	-14	-18

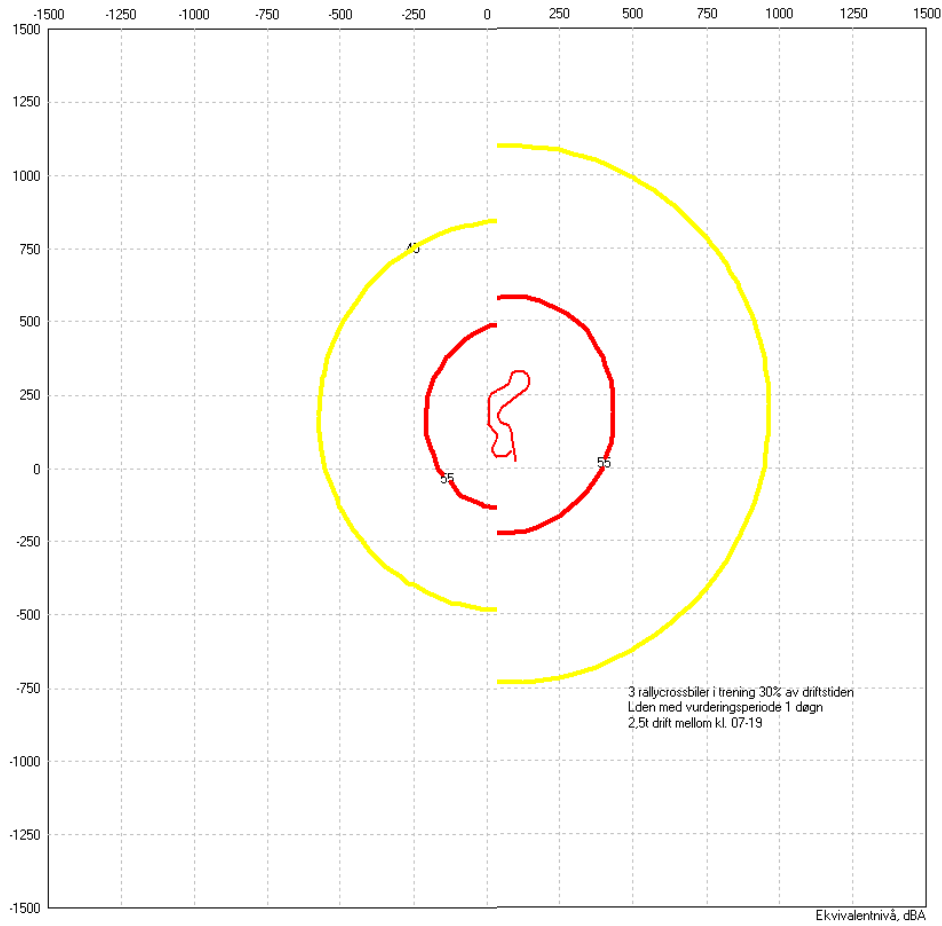
Sjablonger for støysonekart



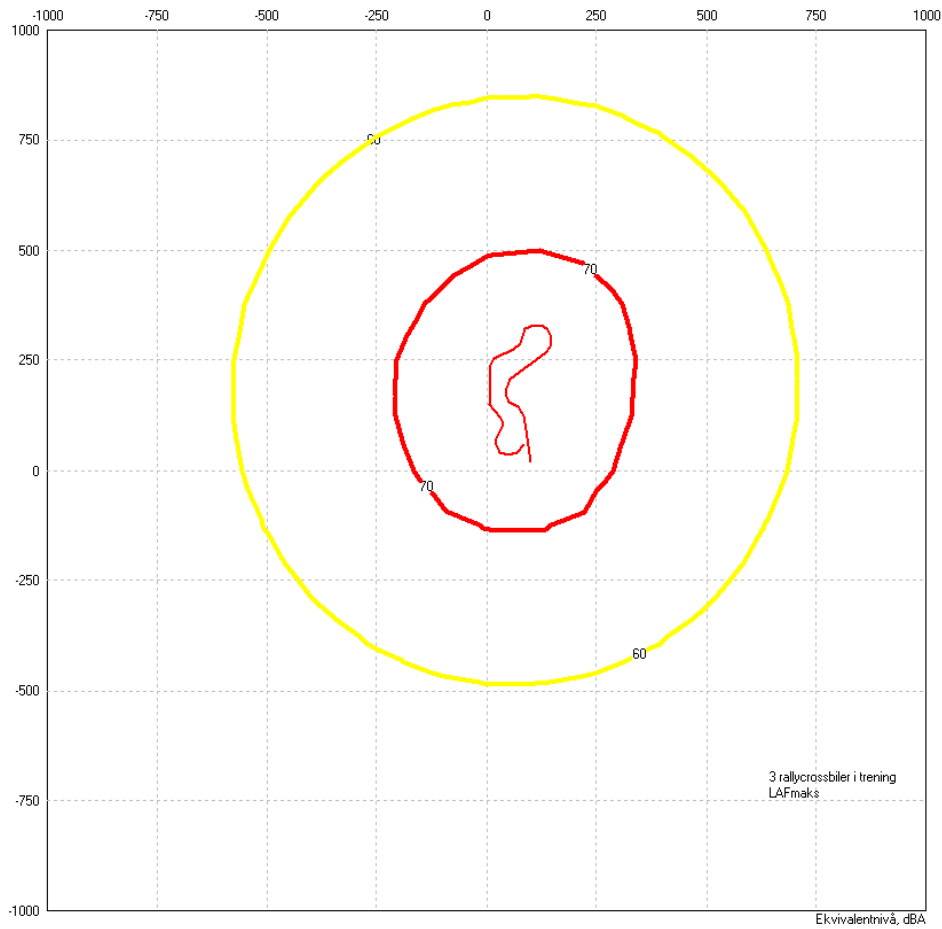
Figur 91. Eksempel på støysonekart for motocrossbane. L_{den} for 45 og 55 dB med 105 kjøretøytimer pr uke mellom kl 7 og 19. Lydtubredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 92. Eksempel på støysonekart for motocrossbane, summert L_{AFmax} for 60 og 70 dB ved 20 MC sykler. Lydutbredelse over myk mark (sykler jevnt fordelt rundt banen).



Figur 93. Eksempel på støysonekart for rallycrossbane. L_{den} for 45 og 55 dB med 16 kjøretøytimer pr uke mellom kl 7 og 19. Lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 94. Eksempel på støysonekart for motocrossbane, summert L_{AFmax} for 60 og 70 dB med 3 rallycrossbiler. Lydutbredelse over myk mark (biler jevnt fordelt rundt banen).

9.7 Måling og beregning av industristøy

9.7.1 Beregning

Støynivået fra industri kan beregnes med to forskjellige metoder. Til kartlegging og produksjon av støysoner kan både nordisk beregningsmetode for industristøy og metoden angitt i ISO 9613-2 (ref) benyttes. Til detaljerte beregninger i plansak bør kun nordisk beregningsmetode benyttes.

Det er viktige forskjeller mellom metodene på to områder:

Meteorologi

Nordisk metode beregner i situasjon med gode lydutbredelsesforhold, karakterisert med svak medvind eller svak positiv temperaturgradient. ISO 9613-2 angir støyen for meteorologien over et midlere år på det aktuelle stedet, og omfatter altså et stort spekter av meteorologiske forhold.

Dersom ca 50 % av året omfatter ugunstige lydutbredelsesforhold og en snakker om større utbredelsesavstander (over 2-300 m), vil korreksjonen fra regnet gunstig utbredelse (Nordisk) til årsmidlet meteorologi (ISO) være ca – 2,5 dB. Korreksjonen kan ellers ligge mellom 0 og -5 dB, avhengig av lokale forhold. Korreksjonen til ISO-forutsetninger blir liten når utbredelsesavstanden er kort eller når kilde/mottakerhøydene er store. Avhengig av situasjonen i den enkelte sak, kan det være nødvendig å justere beregnede verdier med nordisk metode for å få et årsmidlet nivå som tar hensyn til de meteorologiske forholdene. I forbindelse med støysonekart, er det tilrådelig å bruke konservative beregninger uten korreksjon.

Meteorologikorreksjonen i ISO 9613-2 inngår i korreksjonsleddet C_{met} , som beregnes ut fra korreksjon for vindforhold C_0 og er avhengig av kilde-/mottakerhøyde og avstand. Data for atmosfærisk absorpsjon kan hentes fra ISO 9613-1, hvor slike data er gitt for ulike regioner i Europa. Nordisk beregningsmetode har ikke korreksjonsledd for meteorologi. Dersom det er nødvendig å beregne årsmidlet nivå med hensyn til meteorologi, anbefales det å bruke beregnet meteorologikorreksjonen ut fra metoden i ISO 9613-2 til å korrigere beregningsresultat fra nordisk metode

Skjerming

Nordisk metode regner skjerming med kurvet lydbane, mens ISO 9613-2 regner med rettlinjert lydbane. Nordisk vil derfor regne med mye mindre skjermdeмпning ved lave skjerm (1-2 m) og hard mark, typisk opp til 7-8 dB mindre deмпning. Ved myk mark blir forskjellene mindre fordi markdeмпningen kommer inn.

Beregninger av industristøy gjennomføres vanligvis ved å foreta nærmåling av støynivået (emisjonsnivå) ved kilde og deretter beregne støynivået ved nabo/ i omgivelsene. Emisjonsmålinger skal foretas med standardiserte metoder, for eksempel ISO 3744 (ref), ISO 8297 (ref) eller Nordtest ACOU 80 (ref). Med utendørs støy fra virksomheten menes støy fra all aktivitet inne på virksomhetens område unntatt bygg- og anleggsvirksomhet. Ordinært vedlikehold/revisjon av utstyr mv. regnes ikke som bygg- og anleggsvirksomhet. Persontransport av virksomhetens ansatte omfattes heller ikke. Til virksomhetens område regnes likevel avkjørsel fram til offentlig veg. En nærmere beskrivelse av andre nødvendige inngangsdata m.v. er gitt i målemetoden i neste delkapittel.

Beregninger er i utgangspunktet likestilt med målinger som dokumentasjon for støynivåer, også i en etterprøvingssituasjon.

Beregning av maksimalnivå

Retningslinjen sier at for vegtrafikk, banetrafikk, flytrafikk, industri, havner og terminaler skal kravet til maksimalnivå i nattperioden gjelde dersom "... det er mer enn 10 hendelser pr natt". 10 hendelser pr natt er praktisk håndtert slik at en absolutt støygrense L_{AFmax} 60 dB utenfor soverom overskrides 10 ganger i perioden 23-07

Aktuelle hendelser kan være:

- kjøretøybevegelser,
- slag fra lasting/produksjon utendørs,
- kraftige slag/smell inne i produksjonslokalene (metallstøperier, mv.).

I tabell 42 er det gitt data for industrikilder som kan gi høye maksimalnivå om natta

Maksimalt lydnivå fra industrivirksomhet gjelder for normal aktivitet med gjentakende hendelser og ikke enkelthendelser. Unormale hendelser skal ikke være med i vurderingene eller inkluderes i måleresultater. Ved målinger som grunnlag for støyberegninger skal aritmetisk middel for de 10 høyeste hendelsene beregnes og vurderes i forhold til gjeldende grenseverdi. For aktiviteter der en serie med hendelser gir flere høye maksimale lydnivåer, skal disse håndteres som enkelthendelser dersom de har ulik karakter og de er tydelig adskilt tidsmessig. Målinger skal foretas ved normal aktivitet og når hendelsene er typiske som i tidsperioden 23 – 07. Maksimalnivåer i nordisk beregningsmetode

I Nordisk beregningsmetode for industristøy, Rap. 32 "Environmental noise from industrial plants - general prediction method" fra 1982, er det ingen egen beskrivelse av hvordan maksimalstøynivåer skal beregnes. En rekke aktuelle beregningsverktøyer regner imidlertid maksimalnivåer ved hjelp av tilpasninger av denne metoden.

Ved beregning av maksimalnivå med nordisk beregningsmetode må man ha en kildebeskrivelse som er relevant for maksimalnivåene. Deretter må programmet bruke de samme transferfunksjonene som er beskrevet i metoden., men i stedet for å summere lydenergien fra alle kildebidragene i mottakerpunktet må det finne den kilden som gir høyest nivå.

Håndtering av impulslyd

For industri, havner og terminaler med impulslyd gjelder strengere grenseverdier når impulslyd denne type lyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time. Alternativt kan impulslydkorreksjon beregnes ut fra metode gitt i ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112 (ref). De strengeste grenseverdiene gjelder også for støy med tydelig rentonekarakter hos mottaker.

Ved vurderingen av om impulslydhendelser opptrer hyppigere enn 10 ganger pr time, skal det i utgangspunktet bare regnes med impulser av typen "highly impulsive sound" eller sterkere (jfr definisjon av impulslyd i kapittel 1, samt ISO 1996-1:2003). Retningslinjen åpner også for at det i noen tilfeller bør gjøres mer omfattende vurderinger av situasjonen der man er i tvil om andelen impulslyd. Detaljerte undersøkelser anbefales også for virksomhet som har svært høy andel impulslyd, da impulslydkorreksjonen i slike tilfeller bør være større enn 5 dB. Nedenfor er det skissert en praktisk håndtering av impulsstøyen etter intensjonen i retningslinjen. Det er forutsatt at håndteringen i all hovedsak baserer seg på beregninger.

Impulser som skal vurderes må både være:

1. av rette type – det vil si skarpe nok,
2. kraftige nok i forhold til støy som ikke er impulsiv, og
3. mange nok

Type impulser som kan regnes med, kan være:

- slag ved containerhåndtering
- ryggevarsler

- pigghammer
- pele- og spuntslager
- andre skarpe slag: bufferstøt, hammerslag, fliskutter som håndterer grovt virke, metall eller grovt trevirke som slippes mot hardt underlag ved lossing, og tilsvarende...

For andre situasjoner vurderes *typen impuls* på skjønn eller med støtte i måling etter NT ACOU 112. Det er for eksempel ikke meningen at disse hendelsene skal regnes med (fordi de ikke gir skarp nok lyd): slag av bildør, balltreff, slag ved brofeste, skinneskjøt, kirkeklokker.

At impulsene er kraftige nok kan illustreres ved at støynivået fra én impuls, angitt i L_{AF} , er mer enn 10 dB høyere enn ekvivalent støynivå fra all støy på stedet i de mest støyende driftstimene. Det skal her tas hensyn til både driftsstøy og bakgrunnsstøy (for eksempel trafikkstøy fra områder utenfor bedriften). Normalt trekker man ikke ut den impulsive støyen fra ekvivalentnivået, da impulsene sjelden bidrar mye til ekvivalent støynivå. Dersom kilden har meget sterk impulskarakter, eller bare består av impulslyd, skal man imidlertid sammenlikne støynivået fra én impuls mot all ikke-impulsiv støy.

At impulsene er mange nok kan finnes ved å telle type impulser som både er av rett type og kraftige nok. En praktisk telleperiode kan være de *ca 10% mest støyende driftstimene* i året. Altså ikke den verste timen eller den verste dagen, men en drift som dersom driftsåret omfatter eksempelvis 4800 timer (300 dager x 16 timer) ser på de mest belastende 480 timene. For disse timene vurderes det om *antallet impulser i gjennomsnitt overskrider 10 pr time*. Er det mer enn 10 pr time skal situasjonen møte støygrense for impulsiv støy.

Håndregler for å lage prognose for antall hendelser:

Slag ved containerløfting: Anbefalte verdier: regn 2 slag pr flyttet container med kjørende løfteutstyr (kran, truck, traktor, bil), eventuelt 20 slag pr time for kjørende løfteutstyr i kontinuerlig drift med løfting og flytting. Vurder om selvposisjonierende kran (gjelder større terminaler med nytt kranutstyr) kanskje ikke gir impulsslag av betydning.

Trykkluftutslipp fra lastebilbrems gir ikke tydelig impulslyd i stor avstand fra kilden (200 m eller mer). Støyende trykkluftutslipp inntreffer primært i situasjoner der det er behov for brå eller kraftig bremskraft, og mer unntaksvis ved lavhastighets kjøring/manøvrering på terminal eller lignende. I kort avstand (<100m) fra kjørerute der tunge kjøretøy benytter stor bremskraft, vil trykkluftutslipp kunne gi tydelig impulslyd.

Trykkluftutslipp vil imidlertid ofte opptre i kombinasjon med kraftig motorbruk ved retardasjon. Dette reduserer tydeligheten av støyen fra utslippene. Utslipp fra moderne lastebiler er generelt også et mindre problem enn tidligere, på grunn av støydempede ventiler. Som en praktisk tilnærming anbefales det at trykkluftutslipp i avstander over 100 m ikke regnes som impulsiv og at antallet impulser regnes til 0,5 pr. ankommende tunge bil.

Ryggevarsler: Regn én impulshendelse for hver ryggebevegelse.

Knuseverksdrift med pigghammer. Regn at all driftstid med pigghammer gir mer enn 10 impulser pr time.

Andre kraftige, skarpe slag: Vurdér antall slag.

Lydnivådata for en del aktuelle impulskilder er gitt i tabell 47.

9.7.2 Måling

Hensikt og begrensninger

Måleprosedyren i dette kapitlet beskriver en forenklet metode som kan benyttes for å få en oversikt over støy fra industri eller annen næringsvirksomhet, uten at måleforholdene er ideelle. Usikkerheten i målemetoden vil i de fleste tilfeller være $\pm 3\text{-}5$ dB, men kan i enkelte tilfeller være større. Metoden kan benyttes til å angi om støy fra en bedrift medfører "*sikker overskridelse / må undersøkes nærmere / er sannsynligvis innenfor*" de gitte grenseverdiene. Målinger etter denne metoden anses som "orienterende målinger" og kan ikke benyttes i forbindelse med tvistesaker eller lignende. Detaljerte målinger som kreves for å fastlegge lydnivået skal gjennomføres etter Miljødirektoratets veileder TA-590 (3), og skal bare utføres av firmaer og personer med tilstrekkelig erfaring og kunnskap i faget.

Driftsforhold og midlingstider

Den som utfører målingene skal skaffe seg kjennskap til mulige variasjoner i driftsforhold og støykilder som kan ha betydning for lydnivået. Målingene skal utføres under "normale driftsforhold" som er representative for bedriftens virksomhet. Dette innebærer at målinger på dagtid skal gjøres for de driftsforholdene som gjenspeiler gjennomsnittsnivået over en 12 timers periode. Tilsvarende skal målinger på kveld gjenspeile nivået i en 4 timers periode, og om natten en 8 timers periode. Variasjoner i driftsforhold over de ulike døgnperiodene (dag, kveld og natt) skal beskrives. Eventuelle driftssituasjoner som ikke er dekket av målingene skal kommenteres. Driftsforholdene skal beskrives så grundig at det er mulig å utføre repeterbare målinger for kontroll.

Måleinstrumenter

Det skal benyttes integrerende instrumenter for måling av ekvivalent lydnivå, L_{eq} . Instrument med mulighet for måling av C-veid lydnivå (dBC) og/eller lineært nivå (dB) i tillegg til A-veid nivå (dBA) anbefales, da en ved å registrere disse størrelsene også får noe mer kjennskap til lydens frekvenskarakteristikk (innholdet av lavfrekvent lyd/"basslyd"). Måleutstyret skal minimum tilfredsstillende kravene til integrerende lydnivåmålere av type 2 iht. internasjonal standard EN 61672-1.

Dersom støyen oppleves å være konstant, kan måling gjennomføres med en lydnivåmåler uten integrasjonsmulighet (uten automatisk registrering av L_{eq}). Dette gjøres ved å måle øyeblikksnivåer av SPL "Fast". Instrumentet skal i alle tilfeller tilfredsstillende krav til type 2 eller bedre iht. internasjonal standard EN 61672-1. Ikke integrerende lydnivåmåler kan gi noe høyere nivåer enn integrerende instrumenter, bl.a. fordi enkelte slike instrumenter viser høyeste SPL hvert sekund. De avleste nivåene vil likevel alltid variere noe. Ved bruk av ikke integrerende lydnivåmåler skal man i målerapporten oppgi at øyeblikksverdier (SPL) er registrert og variasjonsområdet (høyeste og laveste verdi i måleperioden) skal angis.

Måleinstrumentene må gi nøyaktige målinger ned til 30 dBA eller lavere. Mikrofonen skal være utstyrt med en vindhette under alle målingene.

Kalibrering

Det skal ved regelmessig kontroll sikres at måleutstyret tilfredsstillende kravene stilt over. For at måleutstyret skal anses å gi gyldige nivåer, skal instrumentet kalibreres jevnlig i henhold til leverandørens anvisning.

Ved utførelse av målingene skal kalibreringsnivået i tillegg sjekkes med ekstern kalibrator ved minst en frekvens. Kalibrator skal tilfredsstillende kravene til nøyaktighet for kalibrator av type 1 i iht. internasjonal standard CEI/IEC 60942.

Målepunkter

Målinger skal utføres på de stedene som forventes å ha høyest nivå. Valg av målepunkter skal skje ut i fra en totalvurdering av bl.a. sikt til kilden, refleksjonsforhold på stedet, meteorologiske forhold under målingen og bakke/terrengforhold ved målepunktet. Målepunktene velges normalt ved de nærmeste

boligene i ulike retninger fra bedriften. I enkelte tilfeller kan høyereliggende bygninger i lengre avstand ha høyere støynivå og målinger bør også utføres her. Ved den enkelte bygning velges målepunktet på et representativt sted, typisk på uteplass, terrasse, veranda, lekeplass eller direkte på fasaden.

Målinger på bakkenivå skal utføres med mikrofonen i 1,5 - 2,0 meter høyde.

Målingen skal vise innfallende lydtrykknivå, , dvs. uten refleksjon fra bygninger eller lignende, ref. punkt a). Målinger med refleksjonstillegg utført etter b) og c) korrigeres ved å trekke angitt refleksjonsbidrag fra den målte verdien.

1. Innfallende lydtrykk. Refleksjonsbidrag = 0 dBA. Måling skal hvis mulig foretas lenger enn 10 m fra fasader og flater som kan gi refleksjoner.
2. Refleksjonsbidrag = 3 dBA. Måling foran fasade kan regnes som en +3 dBA måling dersom fasaden vender mot støykilden og målepunktet ligger mer enn 4 meter inn fra hjørne og mellom 2 og 4 meter fra vegg.
3. Refleksjonsbidrag = 6 dBA. Måling kan regnes som +6 dBA måling når mikrofonen festes helt inntil en del av fasaden som er plan innenfor et område på minst 0,5 x 0,5 meter, evt. på en lydreflekterende måleplate (min. 1 x 1,2 meter) montert på fasaden. Dette planet skal ligge i veggliv mot kilden, mer enn 2 meter fra et hjørne eller et utspring i fasaden. (Se ellers kommentarer lenger bak).

Alle målinger som ikke har sikker refleksjon etter punkt b) og c) regnes som innfallende lydtrykknivåsmålinger og skal ikke korrigeres. Dette kan i noen situasjoner gi for høye måleverdier når man nærmer seg bygninger.

Måling etter punkt c) er egnet for måling av lyd foran fasade over bakkenivå.

For å kunne få mikrofonen nær nok fasaden er det nødvendig å klippe vindhetten i to, like til siden for mikrofonsliren. Mikrofonen festes så til utsiden av f.eks. et vindu med tape eller lignende og vinduet lukkes før måling utføres.

Det anbefales om mulig å velge punkter med sikt til kildene fordi variasjonen i måleresultatet øker vesentlig når kilden er skjermet. Dette gjelder spesielt over store avstander og særlig dersom de meteorologiske forholdene ikke er ideelle, se avsnitt nedenfor.

Meteorologiske forhold og vegetasjon.

Målinger som utføres nærmere enn 50 meter fra kilden kan utføres under vilkårlige vindretninger og med vindstyrke opp til 5 m/s i målepunktet. Målinger kan utføres i avstander på inntil 300 meter når det er svak medvind med vindstyrke 1 - 3 m/s ved bakkenivå. Målinger over lengre avstander bør ikke utføres etter denne metoden. Måling skal ikke foretas når det er snødekket mark eller tele i bakken. Målinger bør ikke gjennomføres i nedbørsperioder.

Vindretningen betegnes som medvind når vindretningen er innenfor en sektor på $\pm 45^\circ$ fra en linje mellom målepunktet og mottaker.

Under riktige målebetingelser (medvind, eller vindstille og positiv temperaturgradient) vil lyden mellom kilde og mottaker følge en bane som går i en svakt krummet bue over bakken, slik at lyden til en viss grad "løftes" over små hindringer o.l. Under andre forhold kan krumningen bli motsatt og små hindringer eller til og med flat mark kan virke som en skjerm for lyden. Dette vil kunne gi store forskjeller i måleresultatene. Eksempelvis kan det bli mer enn 10 dBA forskjell i resultatet mellom svak medvind og svak motvind når avstanden er stor (300 m) og terrenget ligger rundt siktlinjen mellom kilde og mottaker (på grensen til skjerming).

Registrering av ekvivalent- og maksimalnivåer

Innenfor samme døgnperiode (dag, kveld eller natt) skal målinger gjentas med minimum 1 times mellomrom. Målinger bør i tillegg repeteres minimum 2 dager etter første måling for kontroll.

Ekvivalentnivået måles med instrumentet innstilt på " L_{eq} ". Måletiden ved helt orienterende førstegangsmålinger bør være minst 2 minutter for kilder med konstant nivå og minst 5 minutter ved varierende kilder. Ved store variasjoner i støynivå skal måletiden være så lang at den dekker minst en hel "syklus" av driftsprosessen.

Maksimalnivået måles med instrumentet innstilt på ("Fast"). Maksimalt lydnivå fra industrivirksomhet gjelder for normal aktivitet med gjentakende hendelser og ikke enkelthendelser. Unormale hendelser skal ikke være med i vurderingene eller inkluderes i måleresultater. Ved målinger skal aritmetisk middel for de 10 høyeste hendelsene beregnes og vurderes i forhold til gjeldende grenseverdi. For aktiviteter der en serie med hendelser gir flere høye maksimale lydnivåer, skal disse håndteres som enkelthendelser dersom de har ulik karakter og de er tydelig adskiltidsmessig. Målinger skal foretas ved normal aktivitet og når hendelsene er typiske som i tidsperioden 23 – 07. Det må være god sikkerhet for at maksimalnivåer som oppgis skyldes virksomheten og ikke andre hendelser (bakgrunnsstøy fra trafikk m.m. - tvilstilfeller bemerkes).

Måletiden skal dekke både meteorologiske variasjoner (innenfor angitte akseptable måleforhold) og variasjoner i drift ved kilden. I løpet av måleperioden bør man følge nøye med for å avklare hvordan nivået varierer. Måling bør generelt utføres til ekvivalentnivået har stabilisert seg.

I løpet av måleperioden bør man også observere mulig påvirkning fra bakgrunnsstøy, se omtale i neste avsnitt.

Bakgrunnsstøy

Støy fra andre kilder enn den som kontrolleres kan gi bakgrunnsstøy som påvirker resultatene. Under måling anbefales det å sette instrumentet i "pausestilling" eller stoppe målingen når tydelig bakgrunnsstøy høres. Det bør ikke utføres målinger når bakgrunnsstøyen er godt hørbar. Er bakgrunnsstøyen konstant og det er mulig å stoppe driften og måle bakgrunnsstøyen separat, kan det gjøres korreksjoner for denne. Totalt støynivå skal ligge mer enn 6 dBA over bakgrunnsstøyen, hvis ikke anses målingene som ugyldige. Det henvises også til pkt. 9.7.1.

Påvirkning fra bakgrunnsstøy kan også reduseres ved å foreta nærmåling ved kilde og beregne støynivået ved nabo. Slike beregninger baseres på oktavbåndsmålinger og bruk av "Nordisk metode for beregning av industristøy". Beregninger bør bare utføres av personer med kunnskap og erfaring i støyanalyser.

Dersom det er begrenset avstand (<300 m) og god sikt fra kilde til mottaker (lyden beveger seg høyt over bakken) kan et grovt overslag for lydutbredelse gjøres ved nærmåling ved kilden. Det må imidlertid være myk mark mellom kilde og mottaker, kilden må være fritt plassert og måling må være utført i retning mot aktuelt mottakerpunkt. Det må videre kreves at måleavstand, r_s , ved nærmåling må være mye større enn kildens lengde, bredde og høyde.

$$L_m = L_s - 20 \log (r_m/r_s)$$

Der

L_s = målt lydnivå i kort avstand, r_s meter fra støykilden

r_s = måleavstand ved nærmåling, $r_s \gg l, b, h$ (kildens lengde, bredde og høyde)

r_m = avstand mellom kilde og mottaker

L_m = beregnet lydnivå i r_m meter avstand fra kilden

Siden formelen ikke tar hensyn til bakkerefleksjon, vegetasjon, luftabsorpsjon og lignende kan feilen i denne forenklete metoden bli betydelig. Over "myk mark" overvurderes normalt lydnivået i mottakerpunktet.

Støyens karakter

En subjektiv vurdering av lyden skal gis, bl.a. informasjon om lavfrekvensinnhold og rentonekomponenter. Om mulig måles og rapporteres C-veid lydnivå (dBC) og/eller lineært lydnivå (dB) for å gi en indikasjon på innholdet av lavfrekvent lyd.

Rentoner kan bare bestemmes ved frekvensanalyse og bruk av objektive metoder som angitt i for eksempel TA 590, og skal derfor i denne orienterende målemetoden bare beskrives subjektivt ut i fra høreinntrykket.

Usikkerhet

Motvind over større avstander vil øke usikkerheten (variasjonen) i målingene vesentlig.

På 300 meters avstand, kan avviket mellom to tilfeldige målinger bli 10 dBA selv om man har god sikt til kilden.

Disse forholdene tilsier at målinger som utføres uten at de meteorologiske forholdene er tilfredsstillt, kan gi uakseptabelt stor usikkerhet spesielt når avstanden er større enn 50 - 100m.

Dersom de meteorologiske betingelsene ikke er tilfredsstillt og det likevel blir utført målinger, skal vær og terrengforhold beskrives nøye. I rapporten skal det oppgis at målingene er utført under forhold som "ikke tilfredsstillt krav til meteorologiske forhold som angitt i metoden".

Vindmåler kan benyttes for å registrere vinden på stedet, men dette er ikke noe absolutt krav for orienterende målinger. Vindmålinger gjøres i 2,0 meter høyde på stedet. (Vanligvis refereres til vindhastighet i 10 meters høyde. Forskjellen mellom 2 og 10 meters høyde vil variere mye avhengig av topografien og bakkens "ruhet". Forenklet kan det antas at vindhastigheten ved bakken er omkring 40 - 60 % av hastigheten i 10 meters høyde over flat mark uten trær.)

For å vurdere vindstyrken uten bruk av vindmåler kan man gjøre observasjoner på stedet eller kontrollere vindforhold på nærliggende meteorologiske stasjoner. Beaufortskaalen angir følgende kjennetegn ved ulike vindhastigheter (referert til 10 meters høyde):

Tabell 41. Beskrivelse av ulike vindstyrker.

	Beaufort	m/s	Kjennetegn på land	Kjennetegn på sjø
0	Stille	0-0,2	Røyken stiger rett opp	Sjøen er speilblank
1	Flau vind	0,3-1,5	En kan se vindretningen av røykens drift	Krusninger dannes på havflaten
2	Svak vind	1,6-3,3	En kan føle vinden. Bladene på trærne rører seg, vinden kan løfte små vimpler	Små korte, men tydelige bølger med glatte kammer som ikke brekker.
3	Lett bris	3,4-5,4	Løv og småkvister rører seg. Vinden strekker lette flagg og vimpler	Småbølger begynner å toppe seg. Det dannes skum som ser ut som glass. En og annen skumskavl kan forekomme.
4	Laber bris	5,5-7,9	Vinden løfter støv og løse papirer, rører på kvister og smågreiner, strekker større flagg og vimpler	Bølgene blir lenger. En del skumskavler
5	Frisk bris	8,0-10,7	Småtrær med løv begynner å svaie. På vann begynner småbølgene å toppe seg.	Middelstore bølger som har en meget utpreget langstrakt form og med mange skumskavler. Sjøsprøyt på toppene kan forekomme.

Når vindstyrken overstiger tillatt grense (5 m/s) øker bakgrunnsstøyen fra vind i busker, trær o.l. og i enkelte tilfeller kan dette bli det dominerende lydbidraget. Støyen fra vindsus ved mikrofonen stiger

også. Med vind ved 5 m/s ved instrumentet kan støyen generert ved mikrofonen være oppe i 40 dBA selv med vindhette, og det vil ikke være mulig å gjøre målinger under 50 dBA uten påvirkning av bakgrunnsstøy.

På samme måte som motvind kan gi feil måleresultat, gir også for sterk medvind større måleusikkerhet. I tillegg kan sterk vind gi et økt bidrag fra vindsus i målepunktet.

Ved kilder som ligger skjermet (ikke synlige fra mottakerpunktet) øker feilen i måleresultatet fordi skjermvirkningen endres vesentlig.

Temperatursjiktningen i luften påvirker også måleresultatet, og derfor anbefales ikke måling over større avstander på dager med vindstille. Når det er varmest ved bakken og vindstille, vil lydutbredelsen bli som i motvind. Vindstille vær og kaldere ved bakken enn i høyere luftlag kan imidlertid gi samme lydutbredelse som for svak medvind. Slike forhold kan for eksempel oppstå på natt ved klarvær, og måling kan da i visse tilfeller gi brukbare resultater.

Målerapport

Orienterende målinger etter denne metoden anses bare som gyldige hvis det er utformet fullstendig målerapport. Målerapporten skal oppsummere alle forhold som kan ha betydning for måleresultatet, og omtale alle forhold i denne måleprosedyren. Eventuelle avvik i forhold til krav i målemetoden skal beskrives. Dette har sammenheng med at målinger etter denne metoden bare er orienterende og informasjon om alle forhold som er relevante bør beskrives for at sakkyndige skal kunne vurdere holdbarheten av målingene.

Rapporten bør angi om støy fra bedriften enten gir en sikker overskridelse eller sannsynligvis er innenfor grenseverdiene, eventuelt om støy fra bedriften må undersøkes nærmere ved detaljerte målinger og/eller beregninger.

Støy fra bedriften gir en sikker overskridelse dersom målingene viser resultater som er minst 5 dBA over grenseverdien for aktuell døgnperiode. Støy fra bedriften er sannsynligvis innenfor retningslinjene, dersom målingene viser nivå som minst er 5 dBA lavere enn grenseverdiene. Dersom målingene viser nivå som ligger innenfor ± 5 dBA fra grenseverdiene, må det gjøres detaljerte målinger etter TA-590 for å bestemme om støynivået fra bedriften er innefor grenseverdiene.

9.7.3 Referanser

1. Kontroll av ekstern støy fra industri. Kilde Akustikk, rapport R794, 1996.
2. Environmental noise from industrial plants, general prediction method. Rapport no 32, Lydteknisk lab., Lyngby, 1982
3. Veiledning for måling av støy fra industri, TA-590, Miljødirektoratet, 1984
4. EN 61672-1: Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications (IEC 61672-1:2002)
5. ISO 9613-2:1995 Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation.
6. Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustment of L_{Aeq} . Nordtest NT ACOU 112 (2002).

9.7.4 Vedlegg

Måleskjema

Dato	Bedrift – navn og adresse	Kontaktperson / tlf. Nr.

STØYKRAV - Oversikt over bedriftens eventuelle støykrav

Driftstider	Type støyende aktivitet
kl. 07-19	
kl. 19-23	
kl. 23-07	

MÅLEPUNKTER

Målested – beskriv det enkelte målepunkt med adresse, måle høyde over bakken. Oversiktskart med inntegnet målepunkt legges ved.	Refleksjoner: 0 db / + 3 db / + 6 db

- oversiktskart med inntegnet måleposisjon legges ved

INSTRUMENTERING

Måleinstrument (type m.m)	Integrerende Ja / Nei ?	Kalibrator (oppgi type og kalibreringsnivå)	Kalibreres instrument og kalibrator årlig ? Sist kalibrert ?	Vind- hette ?	Evt. vind- måler ? (oppgi type)

VÆRFORHOLD

Vindretning	Vindhastighet (målt – observert)	Temperatur	Skydekke	Evt. referansedata fra nærmeste værstasjon

- ved varierende meteorologiske forhold oppgis tidspunkter for værforandringer

MÅLERESULTATER

Målepunkt	Tidspunkt fra/til kl.	Målt lydnivå (dBA)	Lydnivå korrigert til fritt felt (dBA)	Kommentarer

I kommentarfeltet skal type måling oppgis, for eksempel om det er måling av ekvivalentnivå, L_{eq} eller maksimalnivå, L_{maks} på natt m.m. Det bør videre gis en subjektiv vurdering av lydbildet, bl.a. informasjon om dominerende kilder, lavfrekvensinnhold og bakgrunnsstøy. Evt. målinger i dBC eller av lineære nivåer kommenteres også. Dersom bakgrunnsstøyen er "godt hørbar" eller det kan verifiseres at den bidrar med nivåer som er mindre enn 6 dBA under totalnivået skal målingen forkastes.

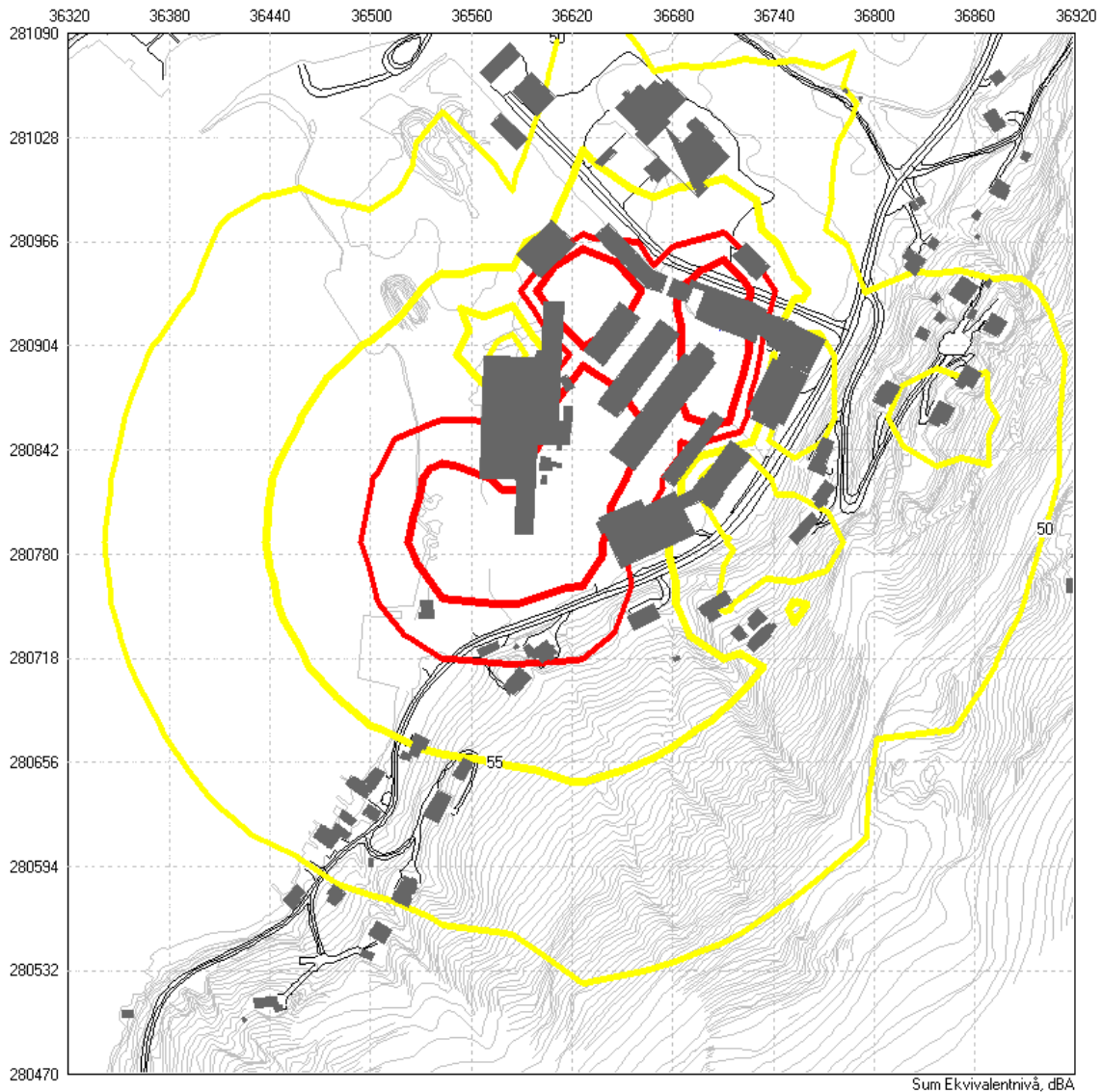
SUBJEKTIV VURDERING av støybildet:

	Firma	Person	Signatur
Utført av:			

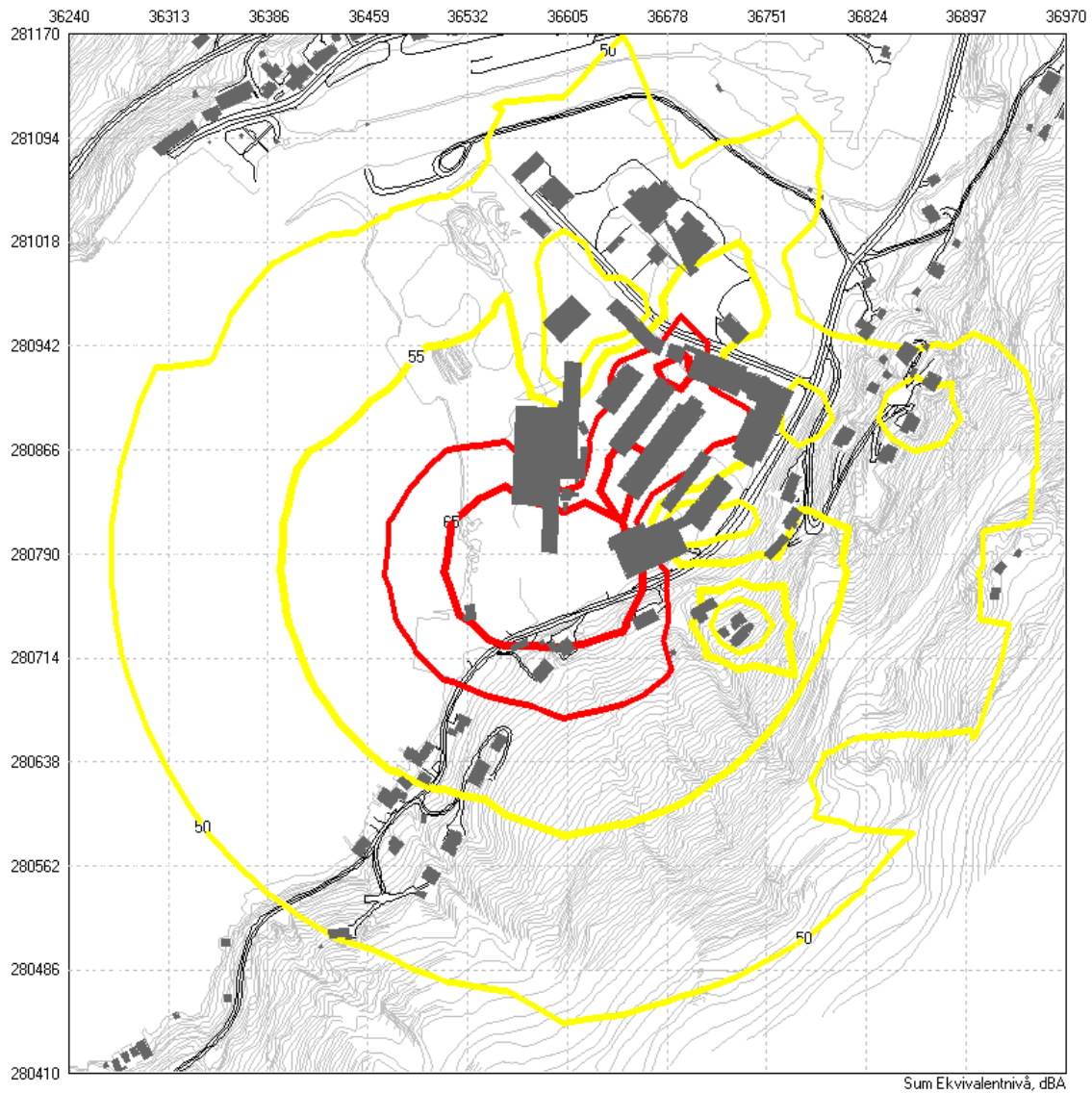
Frekvensfordeling oppgis dersom måleren er utstyrt med dette.

Eksempel på støykotekart/støysoner for stort sagbruk

Eksempelet viser et større sagbruk med utendørs sorterbane for tømmer. Sagbruket har utendørs aktivitet med hjullaster og stortruck. For øvrig foregår innendørs bearbeiding av trelast. Det er vifter på tak på flere av bygningene.

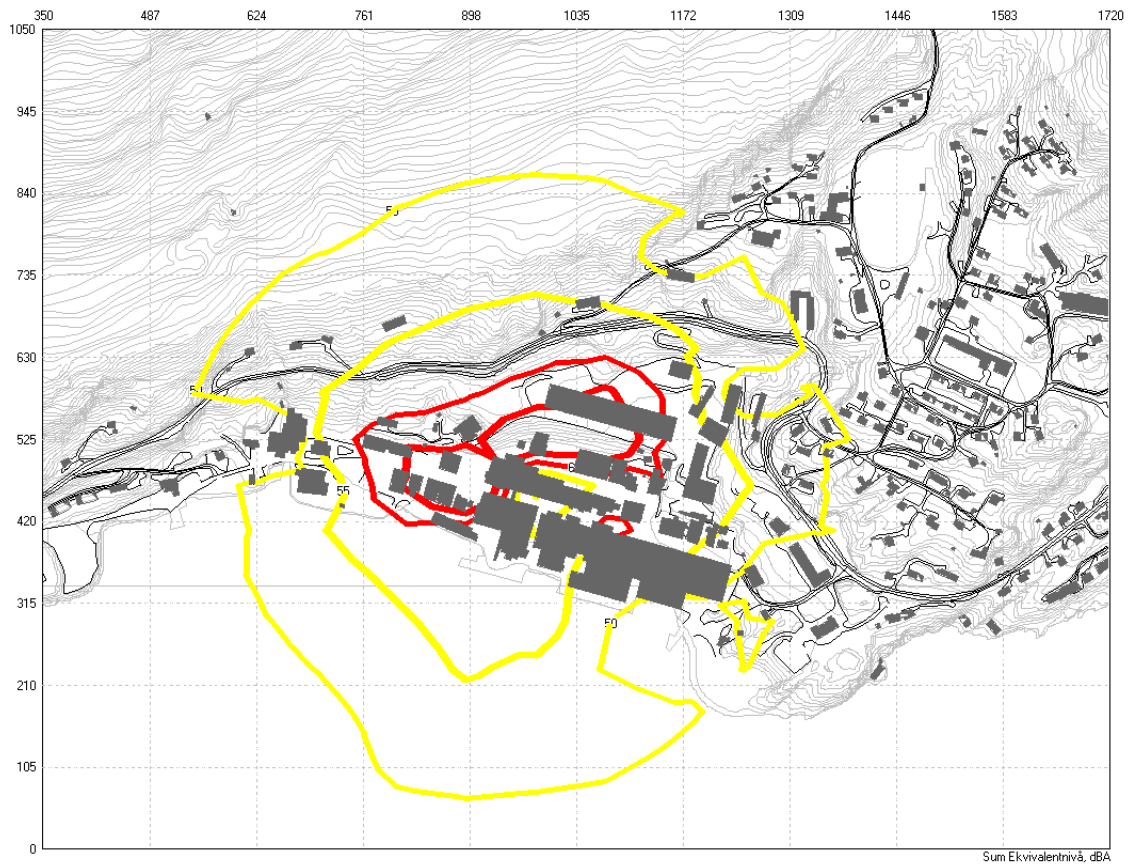


Figur 95. L_{den} for 50, 55, 60, 65dB med vurderingsperiode 1år. Driftsforutsetninger: mandag-fredag kl. 07-23 kontinuerlig drift. Lørdag-søndag ingen drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.



Figur 96. L_{pAeq1h} for 50, 55, 60 og 65 dB (maksimalstøysituasjonen bestemmes av perioder med høy ekvivalent støybelastning i sør med 100 % drift sorterbane + 100% arbeid med hjullaster). Bedriften har ingen ordinær nattedrift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

Eksempel: prosessindustri



Figur 97. Kartet viser $L_{pAeq24h}$ for 50, 55, 60, 65 dB for eksempelbedriften som er vist i industrikapitlet. Driftsforutsetninger: døgnkontinuerlig drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

Maksimalnivåer på natt- kildedata

Tabell 42. Eksempler på støykilder som kan gi høye nattlige maksimalnivåer. Alle kildene i lista er slik at $L_{A,max,fast} > L_{A,Eq} + 10$ dB. Alle data er fra SINUS AS. Data fra metallgjenv. er tatt fra Miljødirektoratets-rapport ⁸.

Kilder som kan gi nattlig maksimalnivå	L_{WA maks (Fast)} (dBA)	L_{WA,ekv} (dBA)	Kommentar
Metallgjenvinning			
Lasting med grabb	125-130	110-115	Aktuelt for eksempel v/ lasting av båt på natt
Showel	130-140	110-115	Max skyldes showelskuff som slippes i bakken.
Mobil dieselkran m/ magnet	130-140	110-120	Lasting på tomt lasteplan
Klipping av metall, mobil saks	120-125	105-110	Saks på roterbar "gravemaskin", kontinuerlig arbeid
Stasjonær saks	120-130	100-110	Klipping av blandet metall
Metallbearbeiding			
Kaldbanking	~125		Pr. slag. Stor variasjon
Metallindustri			
Trykkluft smihammer – stål	110		Ut gjennom bygning. Lavfrekvent, trolig ~130 dBA fritt-strålende.
Tømming av tobb- aluminium	125-130		Tobb slippes på stålplate for å frigjøre innholdet (målt inne).
Næringsmiddelindustri			
Rispufferi	120-125		Ut fra målinger i produksjonslokaler. Lufting gjennom frie åpninger
Pukkverk / steinindustri			
Lasting av stein i lekter / båt	130-140	105-115	Stor stein mot tom lekterbunn kan overskride 140 dBA
Tømming av stein i lastekasse	~135		Lastekasse i brudd – relativt stor fallhøyde
Tømming av stein i grovknuser	120-130		Grovknusere er ofte skjermet, nivået kan da også være under 120 dBA

Alle disse kildene gir samtidig lyd med impulspreget karakter, og kan behandles etter reglene i punkt 1.

⁸ Støy fra virksomheter som gjenvinner metaller. S TA-895/1992, 92:37

9.8 Måling og beregning av vindturbinstøy

9.8.1 Generelt om støy fra vindturbiner

Støy fra vindturbiner kommer fra 2 hovedkilder:

1. Vingenes bevegelser.
2. Maskinstøy fra gir og generator.

Vingenes bevegelser gir en svisjende lyd (aerodynamisk lyd), mens maskinstøyen oppfattes som en jevn dur (mekanisk lyd). Til viss del vil også vingenes passasje forbi tårnet avgi lyd. Støyen fra vingene er vanligvis sterkere enn maskinstøyen.

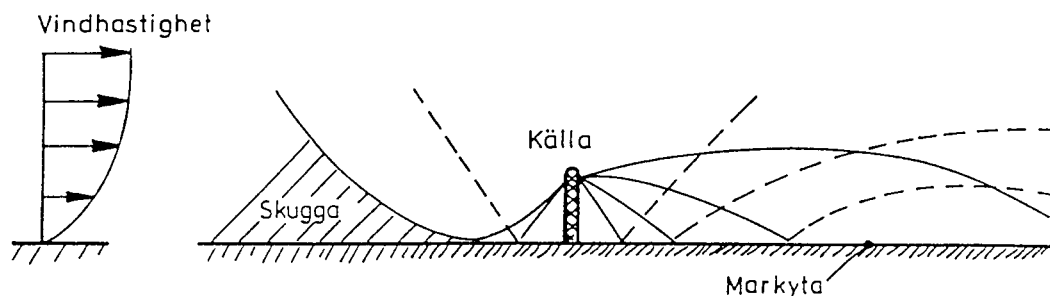
9.8.2 Bakgrunnsstøy og vindhastighet

All lyd som ikke kommer fra vindparken betegnes som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy kan skyldes vær, vind, og menneskelig aktivitet. Støy fra vindturbiner med variabelt turtall og den delen av bakgrunnsstøyen som skyldes vind, øker med vindstyrken. Ved vindstyrke over 8-10 m/s øker vanligvis bakgrunnsstøyen (det naturlige vindsuset) mer enn vindmøllenes lydnivå. Ved høye vindstyrker vil derfor støyen fra vindturbinene bli maskert av bakgrunnsstøyen. Det er vanlig å vurdere støy fra vindturbiner ved 8 m/s fordi det er i den situasjonen at støy fra vindturbiner vil være mest hørbar, såkalt kritisk vindstyrke.

Det kompliserer beskrivelsen av vindturbinstøy at referansehøyden for vind er 10 m mens arbeidshøyden (navet) for nyere møller er betydelig høyere (80-120 m). Med stor arbeidshøyde blir også "arbeidsvinden" til turbinen tydelig større enn vinden i 10 meters høyde. Det korrigeres for denne forskjellen i sertifisering og støymåling av vindturbiner, men ulikheter i terreng og lokale vindforhold ved sertifiseringsstedet og bruksstedet kan gi ekstra usikkerhet i støyberegningen.

9.8.3 Lydbredelse og vindretning – demping i motvindssonen

Lydbølger kan avbøyes av vinden. Vanligvis øker vinden med høyden over bakken og lyden bøyes ned mot bakken i medvindssonen og opp fra bakken i motvindssonen. Dette kan medføre at man i motvindssonen vil kunne få en lyddempning på 5-10 dB eller mer sammenliknet med medvindssonen. Avstand til vindturbinen og marktype vil være avgjørende for hvor stor dempingen blir. Dette betyr for eksempel at myk markflate vil gi demping i motvindssonen, men normalt ikke har innvirkning i medvindssonen. For lydstråling over vann eller slett fjell blir det ingen markdempning. Støyreduksjonen i motvindsretning blir da litt mindre enn for myk mark (åkerland, myr, skog mv..). Dersom vinden øker med høyden på vanlig måte vil en likevel få skyggesonedempning.



Figur 98: Lydubredelse fra vindmølle med vindgradient. Lyden bøyes nedover i medvindssonen (til høyre i figuren) og oppover i motvindssonen (til venstre). Kilde: S. Ljunggren og G. Lundmark: Buller från vindkraftverk.

Avstandsdempning.

Lyden blir dempet med avstanden, fordi lydenergien blir spredd over et større og større luftrom når trykkbølgen brer seg ut. Avstandsdempningen gjør at lydnivået reduseres med 6 dB hver gang avstanden fordobles (eksempel: i 800 m avstand fra en vindmølle er lydnivået $6+6+6 \text{ dB} = 18 \text{ dB}$ lavere enn i 100 m avstand).

Rentonestøy

Rentoner er ikke et problem fra nyere og godt vedlikeholdte vindturbiner, og vil derfor ikke være nødvendig å vurdere ved etablering av nye vindturbiner og vindkraftverk.. Eldre importerte vindturbiner kan i enkelte tilfeller lage støy med tydelige toner, såkalt rentonestøy. Slik støy er mer forstyrrende enn annen støy, og vurderes etter de fleste regelverk strengere enn annen støy. Forekomst av rentonestøy kan variere fra vindturbin til vindturbin, og kan være vanskelig å fastslå uten målinger på hver enkelt vindturbin.

9.8.4 Beregning

For å kunne beregne lydforholdene i omgivelsene fra en eller flere vindturbiner kreves følgende data:

- A-veid lydeffekt (L_{WA}) normalt basert på referansevindhastighet 8 m/s på 10 m høyde.
- Ved store avstander mellom vindturbin og mottakerpunkt (mer enn 1000 m) kreves dessuten opplysninger om hvordan lydeffekten er fordelt over oktavbåndene mellom 63 og 4000 Hz.
- Opplysninger om markens beskaffenhet slik at ruhetsfaktor kan bedømmes. Lydeffektens variasjon med vindhastigheten har betydning ved forhold hvor markruhetsfaktoren avviker fra standardlengden 0,05 m.
- Avstand og retning fra vindkraftturbin(e) til beregningspunktet.

Lyddata fastsatt av vindturbinprodusent i henhold til aktuell IEC standard (IEC 61400-11) antar en referanse der ruhetsfaktoren er satt til 0,05 m. Utgangspunktet er oppmålt lydeffektnivå L_{WA} (Apparent sound power level i iht. til IEC) som kobles mot en antatt logaritmisk vindprofil med 8 m/s på 10 m høyde. Denne verdi skal korrigeres avhengig av markens beskaffenhet rundt vindturbinen og til den vindhastighet som tilsvarer ønsket drift. Terrenget karakteriseres således ved sin ruhetsfaktor z_0 , som beskrevet i Tabell 9.8.1.

Tabell 9.8.1. Ruhetsfaktor

Beskrivelse av terreng	Ruhetsfaktor, z_0
Tettsted, bygd, skogsbelter, mange trær og/eller store busker	0,3
Jordbruksområder med få bygninger, trær osv. Flyplasser eller åpne områder med spredt vegetasjon og bygninger	0,05
Vannflater (sjøer, fjorder, åpent hav) Bar mark Jevn overflate med snø, is, sand eller kortklipt gress Asfalterte overflater	0,01

Ved store nivåforskjeller i terrenget kan ruhetsfaktor 0,3 brukes. I tilfelle terrengets ruhetsfaktor varierer i ulike retninger sett fra vindturbinen bestemmes først det vinkelområde som er mest kritisk for lydimmisjonen. Ruhetsfaktoren z_0 bestemmes deretter for tilsvarende sektor i motsatt retning. Ved beregning med Nord2000, som er en mer detaljert modell, så påvirker ruhetsfaktoren også vindhastighetsgradienten mellom lydkilden og mottakerpunktet hvilket også i sin tur påvirker lydutbredelsen.

Hvis lydeffekten for vindturbinen øker lineært med økende vindhastighet så gis korrigert lydeffektnivå $L_{WA,korr}$ fra sammenhengen

$$L_{WA,korr} = L_{WA} + k * \Delta v_h$$

hvor L_{WA} er målt lydeffekt i iht. IEC 61400-11, faktoren k er lydnivåets avhengighet av vindhastigheten (på 10 m høyde) gitt i dBA/m/s i henhold til produsentens spesifisering.

Innvirkning av markruheten rundt verket beregnes slik:

$$\Delta v_h = v_h \left\{ \frac{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h}{z_0}\right)} * \frac{\ln\left(\frac{h}{0,05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0,05}\right)} - 1 \right\}$$

hvor ruhetsfaktoren z_0 bestemmes av tabellen ovenfor, H er vindturbinens navhøyde, h er 10 m og v_h er vindhastighet på 10 m høyde.

Ved kontrollmåling i iht. til IEC 61400-11 på eksisterende vindturbiner skal vinddata i første rekke baseres på vindturbinens aktuelle produksjon og vindeffektkurve. Sekundært kan data fra anemometer i navhøyde brukes og til sist kan eventuelt data fra markbaserte målemaster med høyde 10 meter. Dette er spesielt viktig å ta hensyn til med vindturbiner i skogsområder.

Det er ikke alltid korrekt å anta at faktoren k er en konstant. For moderne vindturbiner øker lydeffekten med vindhastigheten opp til ca 8-10 m/s (målt på 10 m høyde). Derover er lydeffekten omtrent konstant eller kan til og med avta noe. Ved beregninger bør derfor maksimal oppmålt lydeffekt (eller maksimal garantert lydeffekt) brukes i beregninger istedenfor korrigert lydeffekt.

Korreksjon med konstant k leder til at vindturbiner i skogspartier får for høy lydemisjon i henhold til beregninger.

Lydemisjon for vindturbiner bestemmes vanligvis for turbiner som står oppstilt på falt mark og jevn mark. Om en vindturbin plasseres i kupert skogsterreng bør man være oppmerksom på at luftens tilstrømming mot rotoren kan være mer turbulent og ujevn. På nåværende tidspunkt er det uklart om dette vil medføre økt støy, hvilket er noe man må være oppmerksom på når man planlegger en vindturbinpark.

Beregning av lydutstråling

Beregningene utføres normalt i to trinn. Først beregnes lydnivået for hver enkelt vindturbin hos mottakeren (nærmeste bolig). Deretter adderes bidragene fra hver enkelt vindturbin med den formel som angis senere, i neste avsnitt.

Lydtbredelse over land på avstander opp til 1000 meter

Denne modell er brukbar ved lokalisering av enkelte vindturbiner. Lydnivået i immisjonspunktet, L_A , beregnes på følgende måte

$$L_A = L_{WA,korr} - 8 - 20 \log(r) - 0,005r$$

hvor r er avstanden i meter fra immisjonspunktet til midten av navet på vindturbinen.

Lydtbredelse over land på avstander over 1000 m

Denne modell er aktuell ved lokalisering av en vindkraftspark med et større antall vindturbiner.

Her beregnes lydnivået i immisjonspunkt, L_A , på følgende måte:

$$L_A = L_{WA,korr} - 10 - 20 \log(r) - \Delta L_a$$

hvor

$$\Delta L_a = 10 \log\left(\sum 10^{\frac{(L_i + A_i)}{10}}\right) - 10 \log\left(\sum 10^{(L_i + A_i - r a_i)/10}\right)$$

og hvor

L_i = oktavgbåndsverdien for lydeffektinivå fra og med 63 Hz til og med 4000 Hz (L_i representerer nivået ved 63 Hz og L_7 nivået ved 4000 Hz) i henhold til produsentenes spesifikasjoner eller oppmålte verdier. Oktavgbåndsverdier skal være lineære.

A_i = A-veiling ved henholdsvis samme frekvenser. A-veiling gis av følgende tabell:

Frekvens Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
A_i , dB	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1

a_i = luftabsorpsjon i oktavgbånd gis av nedenstående tabell (omtrentlige verdier). For mer eksakte verdier anbefales ISO 9613-1 som baserer seg på snittemperatur og snittfuktighet ved måleposisjon for ulike årstider.

Frekvens Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
a_i , dB/m	0,0001	0,0003	0,0006	0,0014	0,0032	0,0079	0,0220

r = avstanden i meter fra immisjonspunkt til midten på navet på vindturbinen.

Lydtubredelse over vann

På grunn av mangel på markdempning kommer lydtubredelsen i medvindsretning å tendere mot et lydfelt som sprer seg over en sylindrisk flate og vil således avta langsommere enn over land. Dette medfører at for avstander over 700 m bør følgende modell brukes [M.Boué; M.Åbom & M.Boué]:

$$L_A = L_{WA,korr} - 8 - 20 \log(r) - \Delta L_a + 10 \log\left(\frac{r}{700}\right)$$

hvor

$$\Delta L_a = 10 \log\left(\sum 10^{\frac{(L_i + A_i)}{10}}\right) - 10 \log\left(\sum 10^{(L_i + A_i - r a_i)/10}\right)$$

og hvor

L_i = oktavnivået for lydeffektinivå fra og med 63 Hz til og med 4000 Hz (L_i representerer nivået ved 63 Hz og L_7 nivået ved 4000 Hz) i henhold til produsentenes spesifikasjoner eller oppmålte verdier. Oktavnivåer skal være lineære.

A_i = A-veining ved henholdsvis samme frekvenser. A-veining gis av følgende tabell:

Frekvens Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
A_i , dB	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1

a_i = luftabsorpsjon i oktavnivå gis av nedenstående tabell (omtrentlige verdier). For mer eksakte verdier anbefales ISO 9613-1 som baserer seg på snittemperatur og snittfuktighet ved måleposisjon for ulike årstider.

Frekvens Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
a_i , dB/m	0,0001	0,0003	0,0006	0,0014	0,0032	0,0079	0,0220

r = avstanden i meter fra immisjonspunkt til midten på navet på vindturbinen.

For avstander under 700 meter kan formelen for korte avstander over land appliseres. Brytepunktet ved 700 meter bygger på et snitt over alle vindretninger og stammer fra målinger utført av Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm i Kalmarsund under perioden juni 2005 og juni 2006.

Om støy fra havsbaserte vindturbiner eller vindkraftverk først ferdes over vann og siden over ett stykke landmasse appliseres formel for lydutbredelse over vann frem til strandkant. Deretter appliseres formelen for land ($r > 1000$ m) med $L_{WA, \text{kor}} = L_A$ (strandkant) og leddet $20 \log(r)$ skiftes ut mot $20 \log(r/r_{\text{strandkant}})$. Ved overgangen vann-land oppstår en refleksjon som ved lave frekvenser kan være opp mot ca. 3dB. En eventuell sådan effekt er inkludert i de data som danner grunnlaget for modellen, d.v.s. i verdier for brytepunktet ved 700 m. Således bør ingen ytterligere korreksjon gjøres for denne refleksjon.

9.8.4.1 Forholdet mellom L_A og L_{den} ved 100 % døgkontinuerlig drift

Det skal forutsettes 100 % døgkontinuerlig drift av en vindturbin ved støyberegninger. Da vil sambandet mellom A-veid lydtrykknivå, L_A , og årsmidlet dag-kveld-natt lydnivå, L_{den} , være slik:

$$L_{\text{den}} = L_{A, \text{tot}} + 6,4 \text{ [dB]}$$

9.8.5 Lydemisjon fra flere vindturbiner samtidig

I disse tilfeller beregnes lydnivået L_{Aj} fra hver vindturbin j . Det totale lydnivået $L_{A, \text{tot}}$ adderes deretter i henhold til formelen:

$$L_{A, \text{tot}} = 10 \log \left(\sum 10^{\frac{L_{Aj}}{10}} \right)$$

9.8.5.1 Støyemisjon

Beregningene tar utgangspunkt i målinger av utstrålt støy, det vil si lydeffektnivå L_{WA} , fra aktuell vindturbin type. Støynivået blir vanligvis oppgitt som lydeffektnivå $L_{WA, \text{ref}}$ ved vindstyrke 8 m/s målt i 10 meters høyde.

For vindturbiner med konstant turtall øker støyen svakt med vindhastighetene. Vanligvis øker støyen med 0,5 – 1 dB pr m/s økning i vindhastighet. For vindturbiner med variabelt turtall er lyd hastighetens svært avhengig av hastigheten til spissen av vingen. Vindturbiner med to faste turtall eller kontinuerlig varierende turtall gir mindre støy ved lave vindhastigheter.

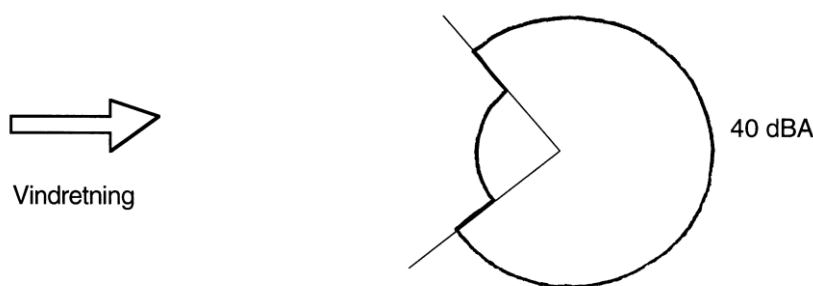
Støyutstrålingen varierer lite med retningen fra vindturbinen. I forhold til medvindsretningen (bak turbinen) stråler en vanlig vindturbin ca 1 dB mer støy i motvindsretningen og ca 2 dB mindre støy i sideretning (rotorplanet). Disse forskjellene er så små at de ikke har noen større praktisk betydning. Som gjennomgått ovenfor kan imidlertid lydutbredelsen medføre betydelig lyddemping i motvindssonen.

Det kan anslås at en vindturbin under norske forhold roterer og dermed genererer støy ca. 7000 timer pr. år. Dette tilsvarer ca. 290 driftsdager i året med døgkontinuerlig drift. Likevel skal 100 % døgkontinuerlig drift året rundt brukes som dimensjonerende inndata for beregninger.

9.8.5.2 Vindretning

Dersom det er sterkt framherskende vindretning på et aktuelt sted for oppstilling av vindturbiner, kan det derfor være riktig å ta hensyn til dette i beregningene. For områder med sterkt framherskende vindretning bør Nord2000 benyttes som kompletterende beregningsmetode – dette kan først skje etter at detaljert informasjon om lokale vindforhold har blitt oppmålt.

I øvrige tilfeller vil vindturbinene snu seg med vinden og gi lik støy i alle retninger. Støynivå er da bestemt av medvindsutbredelse, og beregnes med forutsetning om medvind fra alle kanter. I Figur 102 er det illustrert hvordan kotene rundt en vindmølle er beskrevet 5 dB lavere i motvindsretningen på grunn av skyggesonedempning og markdempning.



Figur 99. Motvindssonen får lavere støybelastning i en sektor på ca. 90°. Forholdet er bare interessant ved markert framherskende vindretning.

9.8.5.3 Et eksempel

I medvindsektoren (på léside, bak turbinen – over land) kan lydnivået grovt beregnes slik:

$$L_A \approx L_{WA} - 20 \cdot \log R - 8 - 0,005 \cdot R \text{ (dB)}$$

Der R = avstanden fra mølla til beregningspunktet (m)

Eksempel: for $L_{WA} = 105$ dBA og $R = 500$ m, blir $L_A \approx 105 - 54 - 8 - 2,5 \approx 41$ dB. $L_{den} \approx 47$ dB.

9.8.6 Måling

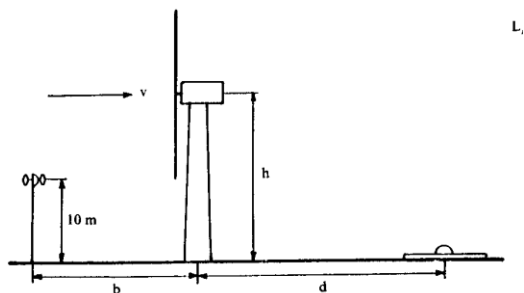
Måling av støy fra vindturbiner er krevende oppgaver, og i utgangspunktet anbefales beregninger. I flere land kreves det særskilt godkjenning (akkreditering) av institusjoner som skal utføre slike målinger, men slik akkrediteringsordning er foreløpig ikke etablert i Norge. Det er to ulike prinsipper for måling av støy fra vindturbiner:

I første rekke foretrekkes emisjonsmåling for å bestemme kildens lydeffekt. Oppmålt lydeffekt brukes deretter som inndata til beregningsmodeller. Kun resultater fra emisjonsmålinger kan brukes for å kontrollere om konsesjonsvilkårene er oppfylt i henhold til godkjent beregningsmetode.

Sekundært kan immisjonsmålinger i et bestemt mottagerpunkt utføres, men det er såpass stor usikkerhet forbundet med slike målinger, i forhold til emisjonsmålinger i kombinasjon med en beregningsmodell, at immisjonsmålinger må brukes med stor forsiktighet. Resultater fra immisjonsmålinger kan ikke brukes til å kontrollere om konsesjonsvilkårene er oppfylt. Derimot kan immisjonsmålinger brukes til å dokumentere «øyeblikksverdier», i slike tilfeller gjennomsnittverdier over en relativt sett kort tidsperiode i forhold til beregnet årsmiddelverdi.

Måling av utstrålt støy (emisjonsmåling)

Emisjonsmåling skal utføres med samtidig registrering av støy og vind – og i mange tilfeller også elektrisk effekt fra vindturbinen. Støymålingene utføres i flere punkter med en mikrofon på måleplate på bakken, nær turbinen, i avstander som er gitt av tårnhøyde og rotordiameter. Støy og energi skal midles over et stort antall korte perioder. Fra måleverdiene kan lydeffektnivå L_{WA} fra den konkrete vindturbinen/vindturbintypen avledes. Det finnes flere metoder. Metoden i det danske regelverket, fra 1991, er relativt enkel (se referanse 4. Skisse for mikrofonplassering er vist i figur 103.. Nyere metoder gir mer reproduserbare resultater og er tilpasset større vindturbiner, noe mer kompliserte, men praktisk og smidig gjennomførbare med kommersielt tilgjengelige målesystemer (6).



Figur 100. Mikrofonplassering på bakken i avstand $d=1-2$ ganger navhøyden h og vindmåling i 10 m høyde i avstand b =navhøyden h . Fra den danske veiledningen (4).

Måling av støy i mottakerpunkt (immisjonsmåling)

Immisjonsmåling utføres for å avgjøre hvor mye støy én eller flere vindturbiner gir i ett bestemt mottakerpunkt. Slike målinger blir nesten alltid påvirket av vindsus og annen lokal støy ved mottakerpunktet.

Resultat fra immisjonsmålinger skal generelt ikke brukes til vurdering av om konsesjonsvilkår er oppfylt eller ikke.

I mange tilfeller er det bare mulig å angi at totalstøyen (vindturbinestøy og vindsus) ligger under en viss grense. Det må måles både med vindturbinen i drift og med avstengt turbin. Vinden må minst måles ved vindturbinen. Støyen kan måles med en fritt stilt mikrofon eller med en særlig måleplate, som kan redusere støy fra nærliggende vegetasjon. Generelt skal det måles i sektoren der vinden blåser fra vindturbinen. Dersom støyen i motvindsretning eller sidevegs har tonekarakter, skal det også måles der. Mulige tidspunkter for måling i et gitt mottakerpunkt er ofte svært begrenset: både vindretning, vindhastighet og værforholdene ellers må være gunstige (krav til vertikal temperaturgradient, mv..). Det må heller ikke være snødekket mark.

Enklere, orienterende støymålinger ved mottakerstedet vil ofte ha liten verdi. Det vil nesten alltid være tvil om hva som er støy fra vindturbinen og hva som er støy fra andre kilder (trafikk, vindsus i vegetasjon, mv.). Ved registrerte lydnivåer under kravgrensen kan det uten omfattende meteorologisk instrumentering og kvalifisert skjønn være vanskelig å vurdere om drifts- og lydutbredelsesforhold er i samsvar med beregningsforutsetningen.

Følgende metode anbefales ved immisjonsmålinger, «Mätning av bullerimmission från vindkraftverk. Elforsk rapport 98:24» (7).

Forholdet mellom målinger og beregninger

Måling av støy fra vindturbiner på en entydig og kontrollerbar måte er en krevende men kortvarig aktivitet. Innledningsvis er det mest hensiktsmessig å måle støy i kontrollerte former fra hver enkelt vindturbinetype. Dette gjøres av produsentene i forbindelse med sertifisering av turbinene. Emisjonsdata brukes så i de konkrete prosjektene til å beregne støynivå på basis av standardmålingene, terreng, avstand m.v.

9.8.7 Referanser

1. Støy fra vindturbiner. Kilde Akustikk, rapport R1139,1999
2. Støy fra vindturbiner. Miljødirektoratet Faktaark 1738/2000
3. Environmental noise from industrial plants, general prediction method. Rapport no 32, Lydteknisk lab., Lyngby, 1982
4. Dansk veiledning Miljøstyrelsen nr 304 1991
5. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 304, Bekendtgørelse om støj fra vindkraftverk, 1991
6. IEC 61400-11:2012: Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques, 2012.
7. S. Ljunggren: Mätning av bullerimmission från vindkraftverk. Elforsk rapport 98:24.

9.9 Måling og beregning av bygg- og anleggsstøy

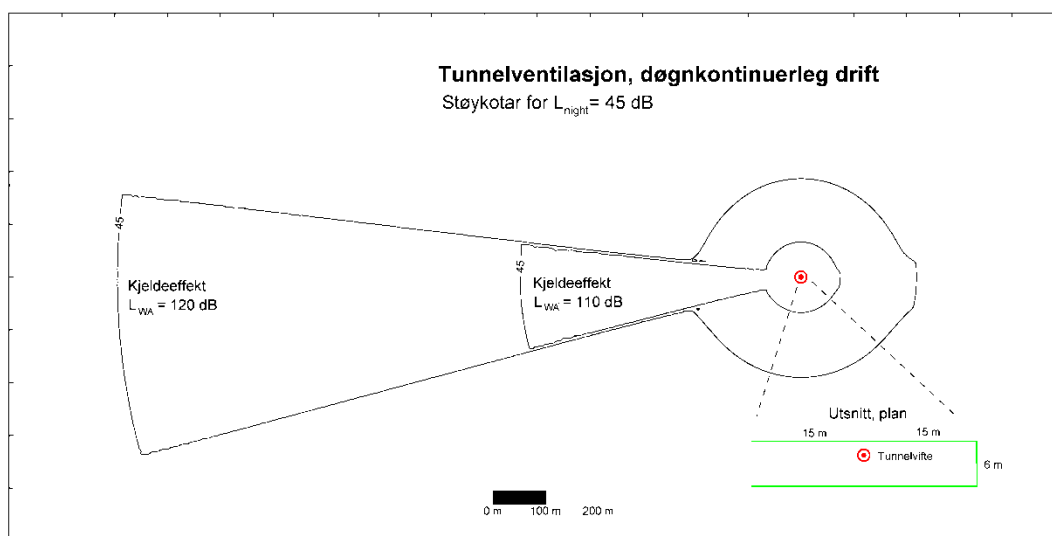
9.9.1 Beregning

Bygg- og anleggsstøy skal beregnes etter Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy eller tilsvarende. Det skal angis i beregningen hvilken støyutstråling de ulike maskiner har (ved 100% drift, tabell 55 kan brukes) og hvilken driftsprosent de har (f.eks. 10-80%).

Spesielt for spunt/pelemaskiner/pigghammer er det viktig at det brukes høy støyutstråling (fallodd/lufthammer $L_{WA}=130$ dB, vibrolodd $L_{WA}=125$ dB, slaghammer på gravemaskin $L_{WA}=122$ dB) dersom ikke måledata viser gunstigere data. Måledata bør identifiseres.

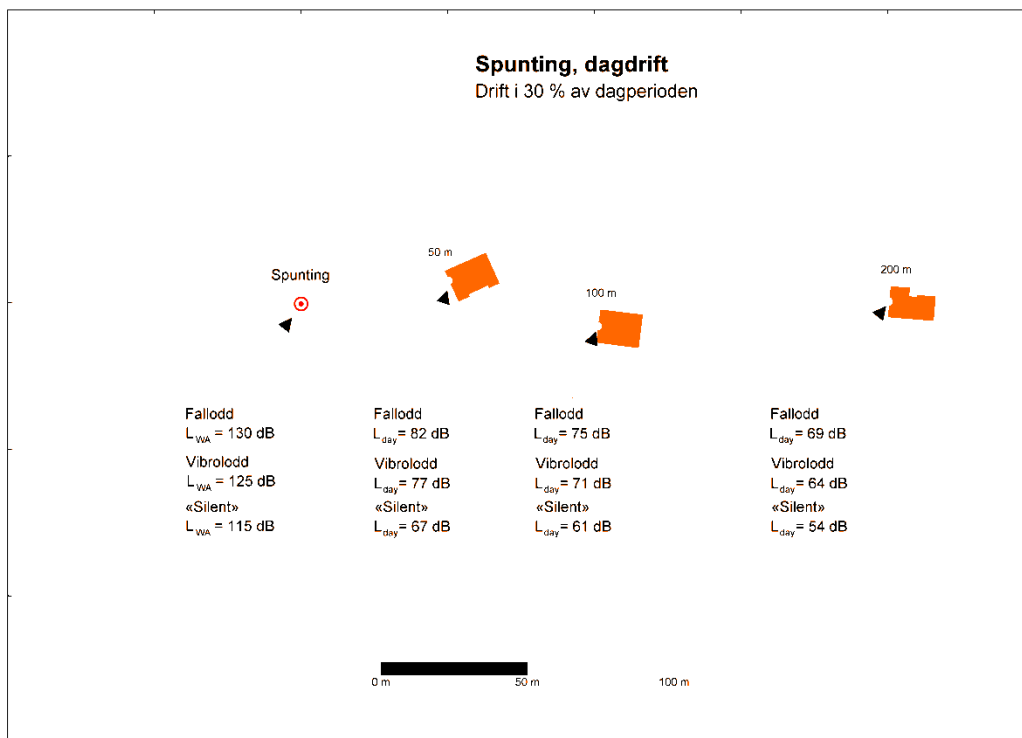
9.9.2 Beregningseksempler

Figur 101. Støy fra tunnelventilasjon, $L_{WA}=120$ dB (lite dempet kilde) og $L_{WA}=110$ dB (godt dempet kilde). Vifte står i tunnelåpning som gir god skjerming i de fleste retninger, bortsett fra utover i åpent terreng.

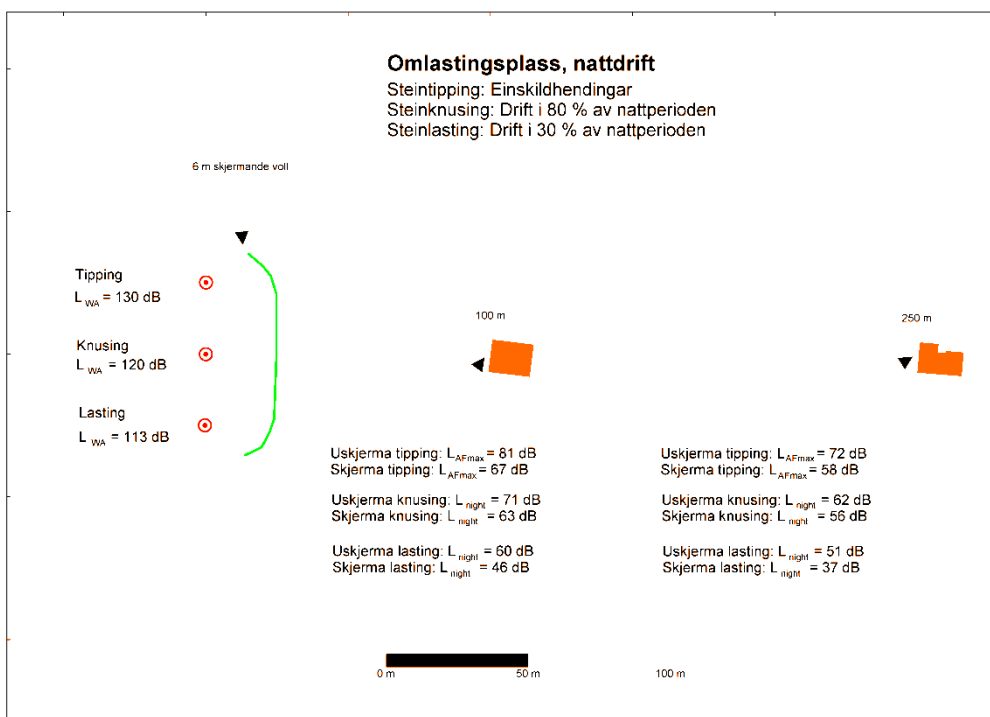


Figur 102. Spunting, 3 ulike spuntslagere, bare dagdrift, 30% drift, 3 ulike avstander. Fallodd overskrider daggrense betydelig (10-15 dB) i 100 m avstand. Vibrolodd har samme

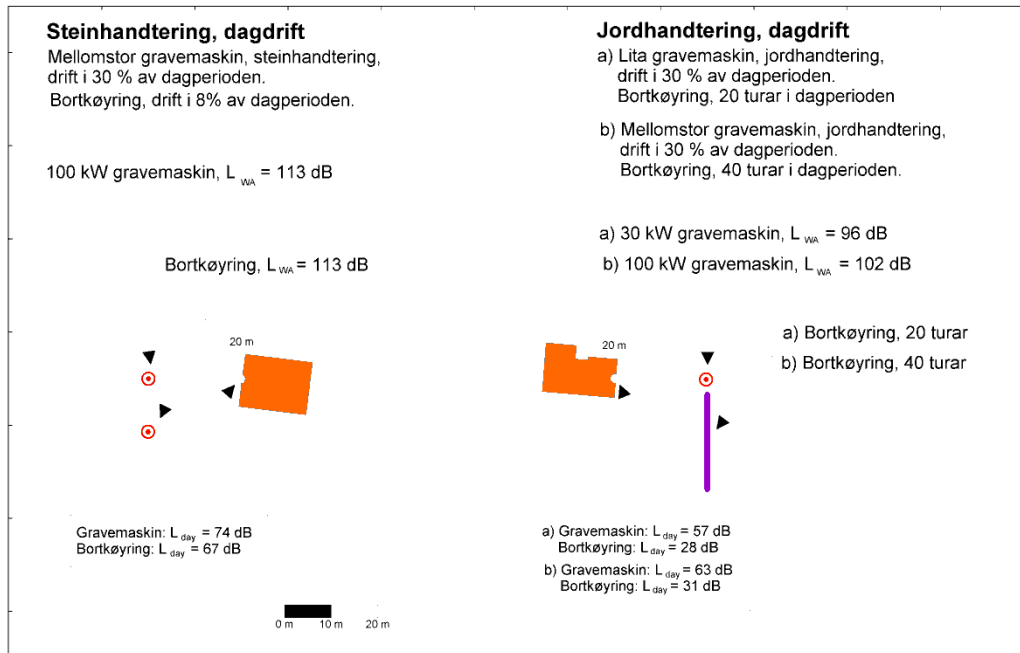
type overskridelse i opp til 50 m avstand. "Silent piling", som ikke kan brukes ved alle grunnforhold, har mye mindre støy.



Figur 103. Omlastingsplass om natta. Ved hjelp av skjerm er støyen innenfor nattgrense i avstand 250 m. Knusing gir meget store overskridelser på natt.



Figur 104. Jord & steinhåndtering. Liten gravemaskin gir lite støy ($L_{A,ekv,dag,07-19} = 57$ dB), større gravemaskin gir mer støy ($L_{A,ekv,dag,07-19} = 63$ dB), mens håndtering av stein gir mye mer støy ($L_{A,ekv,dag,07-19} = 74$ dB)



Tabell 43. Lydavstråling fra forskjellige bygg- og anleggskilder. Lydeffektnivået brukes i prognoser for støybelastning når mer presise data ikke finnes.

Maskintype	Maskin beskrivelse	Masse Bearbeiding	Lydeffektnivå (L _{WA}) dB
Gravemaskin	Normal	Løsmasse Stein	103 113
Hjullaster	Normal	Løsmasse Stein	106 113
Lastebil/dumper		Løsmasser	108
Doser, beltelastere		Løsmasser Stein	108 115
Andre, kjørende			112
Mobilkran Tårnkran			108 95
Generator-aggregat Kompressor	100 kW		100 105
Betongbygging Betongpumpe Boraggregat, hydraulisk	håndverkt/vibr normal		105 110 118
Betongbrekker, hydr. Betongbrekker, pneum.	støysvak håndholdt håndholdt		113 113 123
Piggmaskin, hydr Piggmaskin, hydr Spunting, fallodd Spunting, luffhammer Spunting, vibrolodd Spunting, "Silent piling"	Mindre stor, på gravem 3000 kg lodd 500 kg lodd		115 122 130 130 125 115
Tunnelvifte	udempet Dempet		120 110
Asfaltsag / sag Asfaltutlegger Flishogger	stor, trevirke		110 105 115
Vibrasjonsplate Mobilt pukkverk			105 120
Råbygg 1 Råbygg 2 Råbygg 3	Lite middels Stort		90 95 100

9.9.3 Strukturlyd (innendørs støynivå) fra boring/pigging i tunnel

Flere rådgivere har egne modeller for beregninger av strukturstøy fra driving av tunnel. Der andre data ikke finnes kan verdiene i tabellen nedenfor benyttes som veiledning.

Tabell 44: Sammenheng mellom aktivitet, avstand og $L_{A,ekv, 10 \text{ min}}$ i boliger over eller nær tunnelen.

	Støynivå inne $L_{A,ekv, 10 \text{ min}}$ (dB)*	
	Overdekning 70-60 m	Overdekning 40-35 m
Pigging	30-38	34-47
Boring	25-30	33-38

*Målinger fra Brekke & Strand Akustikk/SBV-Consult/Kilde Akustikk, 2007-2008.

Geologi har stor påvirkning på resultatet. Fundamentert på løsmasse: typisk - 5 dB

Nattkrav: 30 dB – 5 dB (impulskorreksjon) = 25 dB

$L_{A,ekv,natt 23-07} = L_{A, ekv, 10 \text{ min}} - 10 * \log(\text{aktiv tid} / 8 \text{ timer})$

Eksempel:

Boring, 40 m avstand, 2 time pr natt, hus på løsmasser: $L_{23-07}=38-6(\text{tid})-5= 27$ dB, overskridelse av natt-grense (25 dB, borelyd), eventuell tilfredsstillelse av grense hvis arbeidet overskrider mindre enn 2 uker.

Pigging, 50 m avstand, 1time pr natt, hus på fjell: $L_{23-07}=42-9(\text{tid}) = 33$ dB, overskridelse av natt-grense.

Enkelte renskearbeider i tunnel kan foregå med gravemaskin (ripping), uten tydelige piggelyd, grensen kan da være uten 5 dB skjerping. Eventuell måling av strukturlyd, kan vise $L_{A,ekv,10 \text{ min}}$ for aktuell geologi/fundamentering. Måling er krevende og stiller store krav til lavt bakgrunnsstøynivå fra andre aktiviteter (beboere, vegtrafikk, mv.).

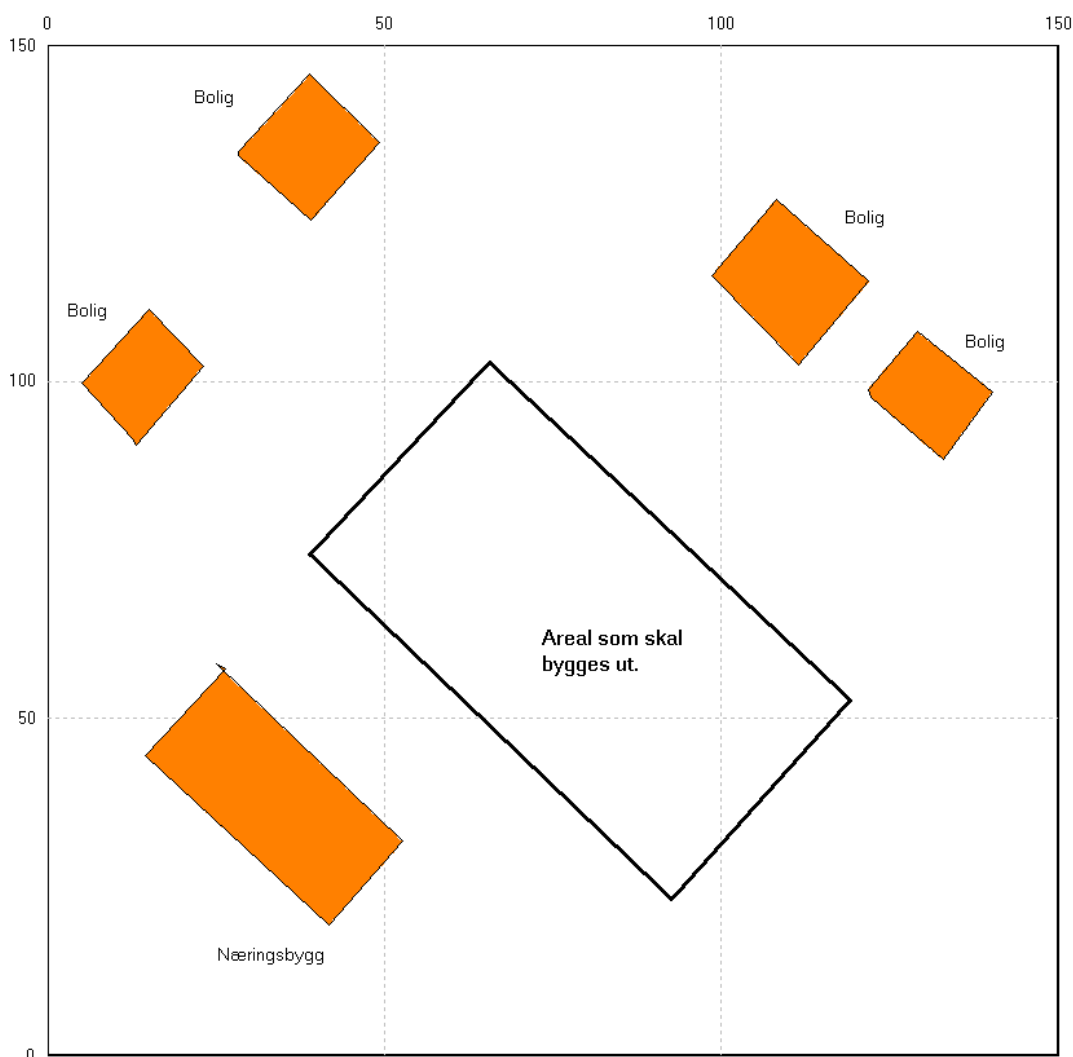
9.9.4 Prognose for mindre arbeider

Eksempel på støyprognose for mindre arbeider (der beskrivelsen av arbeidet er gitt i rammetillatelse). Det er lagt vekt på at arbeid som bare utføres på dagtid tåler en viss overskridelse av støygrensene. For mindre arbeider er slike overskridelser vanskelig å unngå på grunn av kort varighet og små avstander.

Data fra utbygger:

Et område på 3 daa skal utbygges med 5 boliger. Det støyende arbeidet tar ca 6 uker, og omfatter pigging/boring/steinbearbeiding (gravemaskin, lastebiler). Pigging/boring tar ca 2 uker. Etterfølgende byggearbeidet omfatter middels stort råbygg og gir lite støy.

Det ligger boliger ca 30 m fra byggeområdet. Et næringsbygg med kontorer ligger ca 20 m unna. Se skisse.



Tabell 45: Aktuelle maskiner med lydeffekt (fra tabell 55) og utendørs støynivå $L_{A,ekv}$ ved aktuell avstand og 30% driftstid

Maskin	Lydeffekt L_{WA} (dB)	Støynivå $L_{A,ekv}$ (dB) ved 30% drift i avstand	
		20 m	30 m
Piggmaskin, stor	122	83	79
liten	115	76	72
Bormaskin, hydr.	118	79	75
støysvak	113	74	70
Steinbearbeidende (gravemaskin, laster)	113	74	70
Råbygg	95	56	52

Støy fra piggmaskin er impulspreget, og støygrensen skjerpes med 5 dB (for boliger).

Resultat

Støygrense:

$L_{A,ekv,dag} = 65$ dB utenfor boliger, for impulspreget støy 60 dB

$L_{A,ekv,brukstid} = 45$ dB inne i næringslokaler (i praksis $L_{A,ekv,brukstid} = 75$ dB utenfor lokalene)

Støynivå fra arbeider:

Piggmaskin gir støynivå $L_{A,ekv} = 72-79$ dB (12-19 dB over daggrense for boliger).

Bormaskin gir $L_{A,ekv} = 75$ dB for standard og 70 dB for støysvak maskin (5-10 dB over daggrense boliger).

Steinbearbeidende maskiner: $L_{A,ekv} = 70$ dB (5 dB over daggrense for boliger)

Utenfor næringsbygg (20 m) vil det være $L_{A,ekv} = 76-79$ dB fra liten piggmaskiner/bormaskin (1-4 dB over grense, fra stor piggmaskin 8 dB over grense). Fra steinbearbeidende maskiner vil det være $L_{A,ekv} = 74$ dB.

Vurdering

Piggmaskin tillates med kort arbeidstid (8-16) og fast pause (11-13). Liten piggmaskin bør velges.

Bormaskin tillates, selv om det blir overskridelse på opptil 10 dB (varighet av operasjonen er ca 2 uker). Bare dagarbeid tillates.

Steinbearbeiding tillates, selv om det blir overskridelse på opptil 5 dB. Bare dagarbeid tillates.

Næringslokalene får overkommelig støy når ikke stor piggmaskin brukes..

(Arbeidstid bare ren dagtid 07-19. Driftstid på alle operasjoner er skjønnsmessig satt til 30 %. Det er ikke antatt rimelig at såpass kort støymessig jobb skal ha støysvak borerigg eller at det skal brukes skjermer. Det er derfor foreslått at en viss overskridelse av støygrensene bør godtas. Hvis varigheten av pigging/boring er særlig lenger enn 2 uker bør pigging i så kort avstand ikke godtas, og boring bør bare godtas med støysvak rigg. Tillatelse til kveldsarbeid bør bare tillates der støygrensene tilfredsstilles).

9.9.5 Prognose for Stort arbeid – Utbyggers prognose

Utsatte boliger – isolering:

Der veganlegget utløser innløsning- eller isoleringstiltak for fremtidig driftssituasjon kan disse forseres fram slik at de står ferdig før veganlegget kommer.

Tunnelanlegg - kritiske forhold:

- 1) omlastingsplass: god nok plassering (avstand til boliger), skjerming, se eksempel i 9.9.2
- 2) strukturlyd fra kveldsdrift og eventuelt nattdrift, se eksempel i 9.9.4
- 3) tunnelvifte, se eksempler i 9.9.2.
- 4) knuseverk

Det bør ikke planlegges med overskridelse på kveld eller natt. Tunnelanlegg kan ha nattdrift dersom de kritiske forhold lar seg løse. Eventuelt bør driftstiden deles i to, én med nattdrift – der konfliktene lar seg løse, én uten nattdrift – der konfliktene ellers blir for store.

Der utkjøring av tunnelmasse vil følge lokal veg og overskride nattgrensen for B&A-støy, bør slik kjøring ikke finne sted.

Fordi tunnelviftene har døgkontinuerlig drift blir disse identifisert som særlig kritiske. Det blir kontraktfestet krav til maksimalt tillatt lydeffektnivå, L_{WA} , fra tunnelviftene i kontrakt med underentreprenør. De strenge kravene krever ekstra lyd demping på viftens sugeside, en skjermet plassering samt nattsinking av viftehastighet, kl. 23-07. Det stilles videre krav om at tunnelviftene skal kontrollmåles før igangsetting. Kontrollmålingene skal enten foregå ved FAT (Factory Acceptance Test) hos produsent for verifisering av inngangsdata benyttet i prognosene, eller ved kontrollmålinger etter innstallering på stedet.

Prognosene viser videre at driftsfase med knuseverk vil gi til dels store overskridelser av støygrensene. Ved hjelp av simuleringer i støyberegningssystemer bestemmes en optimal plassering der knuseverket blir plassert lavt i terrenget og med opparbeidende masser som tas ut og legges opp på en slik måte at skjerming ivaretas.

Ny veg i eksisterende trase:

Der hvor anlegget følger en eksisterende gatebebyggelse, blir avstandene korte, og mulighetene for avstand og god skjerming blir dårlige. Her blir støygrensene fort for strenge. I noen tilfeller vil støy fra (stor) vegtrafikk være større enn B&A-støyen, og det kan være grunn til å vurdere støygrensene.

Spunting/peling

Er avstand/skjerming ikke tilstrekkelig til å overholde dagkrav? Arbeid med kjente pauser (2 timer midt på dagen), og arbeidstid begrenset til 8-16 kan være en mulig løsning for samråd med beboere. Arbeidstidsbegrensningene kan ha store fremdriftsmessige og økonomiske konsekvenser dersom dette ikke er gitt som premiss i kontrakter med utførende entreprenør. Begrenset håndheving av daggrense er varslet for arbeid på slike vilkår. Søknad om dispensasjon kan være aktuelt der lokale helseforskrifter krever dette.

9.9.6 Målinger

Retningslinje T-1442 fokuserer på prognoser i forkant og legger mindre vekt på målinger underveis. Et visst omfang av målinger er likevel viktig å få utført, spesielt der hvor det er uvisshet knyttet til støykilder og forutsetninger. Behovet for målinger bør angis samtidig med støyprognosen.

Målinger kan utføres som:

- Kontinuerlig støyovervåkning. Egnethet bør vurderes: Er det mye annen støyende aktivitet i omgivelsene er det ofte mer hensiktsmessig å gjøre kontrollerte bemannede korttidsmålinger.
- Kontrollerte korttidsmålinger / stikkprøvemålinger, f.eks halvtime med normal full aktivitet.
- Kildemålinger for kalibrering av beregningsmodellen.

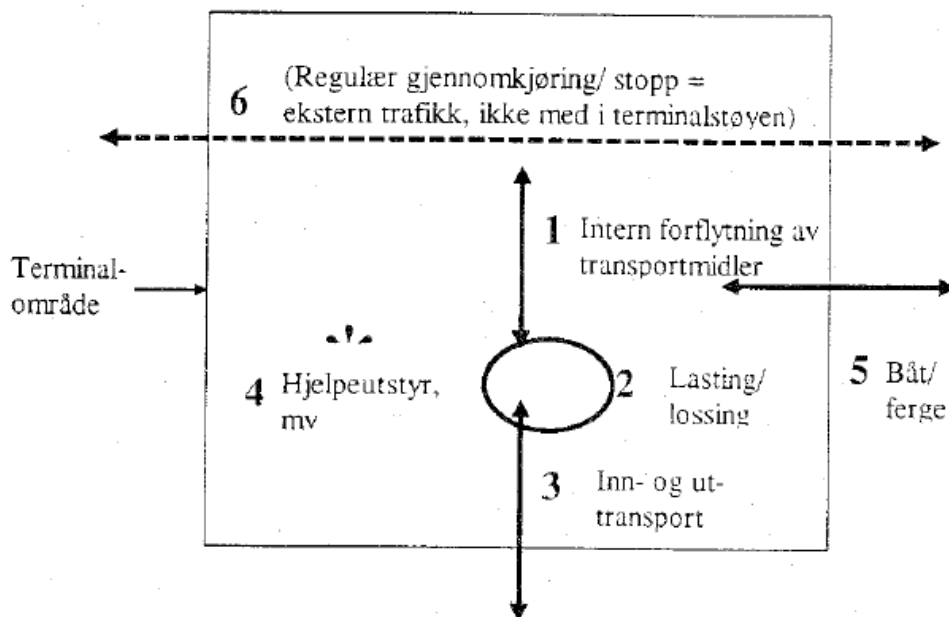
9.10 Måling og beregning av støy fra havner og terminaler

9.10.1 Avgrensninger

For terminalaktivitet som kan karakteriseres som ordinær kjøring med kjøretøyer som også kan trafikkere offentlig veg, skal støyen beregnes med Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. For all annen aktivitet skal støyen beregnes etter Nordisk beregningsmetode for eksternt industristøy. Disse aktivitetene omfatter blant annet:

- Oppstillingsplasser for buss og lastebiler.
- Parkeringsplasser
- Støyende aktiviteter på flyplasser – som ikke er inkludert i vanlige flystøyberegninger: taxing, motorprøving, Auxiliary Power Unit (APU), snørydding, feiing, avising.
- Avgang og ankomst med båt og ferge fra/til terminalen
- Lossing og lasting.

Terminalområdet er gitt av eiendomsgrensene for virksomheten. Inn- og utkjøring til terminalen skal tas med i beregningen fram til offentlig veg. Figur 105 viser hva slags aktivitet som skal legges til grunn ved støybeskrivelsen. Det framgår av figuren at all aktivitet innenfor området skal regnes med, unntatt trafikk som ellers ville bli trukket inn i beregning av regulær vegtrafikk-, jernbane- eller flystøy. Ankomst og avgang med båt og ferge regnes med i terminalen.



Figur 105. Prinsippskisse og begreper for terminal som skal behandles støymessig etter Forurensningsloven. Bare støy fra aktivitetene 1-5 skal regnes som terminalstøy. Støy fra aktivitet 6 regnes som regulær transportstøy, og skal ikke inkluderes.

Eksempler på aktiviteter i kategoriene 1-5 i figur 105:

1. Rygging/buksering av bil/buss (motorbruk).
Rangering/flytting av jernbanevogner (skinnehyl, slag, lokomotivbruk).
Taxing av fly mellom oppstillingsplass og avgangs/landingsbane.
2. Bruk av trucker (kjøring, løfting), kraner, mv..
3. Ankomst og avgang, stort sett med bil eller buss (innenfor området).
4. Bruk av hjelpeutstyr (kjøleaggregater, hjelpemaskin på båt, APU på fly, snørydding, motortesting på fly).
5. Ankomst og avgang med båt/ferge.

Eksempel på aktiviteter i kategori 6 i figur 105 (som ikke er med i terminalstøyen):

6. Regulær trafikk etter vegtrafikk-, jernbane- eller flytrafikklovgivningen (på offentlig veg, på jernbanelinje, avgang/landing med fly).

9.10.2 Beregning

Utendørs støy skal beregnes med disse to metodene:

- Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1) for støy fra ordinær kjøring med kjøretøyer som også kan trafikkere offentlig veg.
- Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy (2)
- Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy (3) for all annen støy, inkludert spesiell kjøring med lastebil (rygging, buksering) og parkeringsplasser som ikke beskrives godt med vegtrafikkstøymetoden. Metoden bruker data for lydteffekt i 1/1-oktavbånd.

Utendørs støy fra de to metodene må behandles og eventuelt summeres for like refleksjonsforhold som innfallende lydtrykknivåverdier.

Praktiske grep

Aktiviteten i et terminalområde foregår vanligvis fordelt over større flater eller langs særlige leder/linjer/traséer. For å gjøre beregningene praktiske, kan aktiviteten fordeles til representative punkter i terminalområdet. Hvor mange punkter det er nødvendig å lage, er avhengig av størrelsen og kompleksiteten på terminalen, og hvilken avstand det er til nærmeste mottakerpunkt (her: nærmeste bolig). Ved store avstander kan aktiviteten representeres i få punkter. Dersom det er visse aktiviteter eller deler av terminalen som dominerer støymessig til et mottakerpunkt, kan det vurderes om bidragene fra de øvrige aktivitetene kan sløyfes i beregningen. Det må avgjøres på faglig skjønn hvilke forenklinger som kan foretas. Det bør være en målsetting at alle aktiviteter/ delbidrag som kan føre til at samlet støy øker mer enn 0,5 dB skal være med i beregningen.

Driftsbeskrivelser

Hvilke kilder som er støymessig viktige ved de ulike terminaler, hvilken støyemisjon kildene har og hvilke driftsforhold som finnes, må registreres og vurderes på faglig skjønn av den som skal utføre beregningen. Til støtte for det innledende registrerings- og vurderingsarbeidet er det i tabell 46 oppgitt en del aktuelle kilder og lydeffektnivåer til beregning etter industristøy metoden.

9.10.3 Målinger

Målinger av støy fra havner og terminaler skal skje etter tilsvarende metoder som for industristøy, jfr. kapittel 9.7.

9.10.4 Referanser

1. Beregningsmetodikk for støy fra terminaler. Kilde Akustikk, rapport R1064, 1998
2. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok 064 Statens vegvesen, 2000.
3. Railway traffic Noise – Nordic Prediction Method. Nordisk Ministerråd, TemaNord Environment, 1996:524.
4. Environmental noise from industrial plants, general prediction method. Rapport no 32, Lydteknisk lab., Lyngby, 1982

9.10.5 Vedlegg

Data for terminalstøy

Tabell 46. Orienterende oversikt over aktuelle kilder i terminalområder og tilhørende, kjente lydeffektnivåer ved full belastning av kilden. Utdypende kommentarer om driften og referanser for opplysningene er gitt.

Kilde	L _{WA} ved full belastning	Kommentarer og referanser
Generelt		
Stortruck 10-50 tonn	108-116	Lastesyklus for én container kan være på 60-200 s. avhengig av typiske kjøreeavstander. Midlere L _{WA} for syklus (1 container) ligger typisk 4 dB under L _{WA} for full belastning ⁹⁻¹⁰ . Laveste belastning: støysvak. Prosess- og maskinstøy.
Truck 2-4 tonn	102-109	Midlere L _{WA} for driftstiden lå ved større transportterminaler i 1988 typisk 3 dB under L _{WA} for full belastning ¹¹ . Prosess- og maskinstøy.
Kjøleaggregat, 2-8 kW	92-101	Nedre verdier: elektrisk drift, øvre verdier: diesel ¹² .
Containerkran	104-107	Oslo havnevesen 1997-2003. Verdien gjelder hel, normal arbeidssyklus med 25 løft pr time ¹³ .
Lastebil/busser: tomgang	85-93-100	Stort variasjonsområde ⁴⁻¹⁴ . Gjennomsnittsverdi uthevet.
Lastebil/busser: svak aks.	101	Eksempel ⁵ .
Lastebil/busser: sterk aks.	108	Eksempel ⁵ .
Jernbaneterminaler		
Kurveskrik	123	Med 50 m kurvestrekning, 30 km/t og 100 vogner pr døgn vil L _{WA, 24h} ligge på 92 dBA ⁴ .
Bufferslag	120	Ved 1.5 m/s ¹⁵ .
Kjørende godstog	(86)	Eksempel: 75 m linjelengde, 30 km/t, El.lok, 4000 m pr dag, L _{WA, 24h} ¹⁶ .
Rangerende lok, Di6	113	Fullt pådrag, skinnegang uten veksler ⁸ .
Havner		
Hurtigbåter	105	Hurtigbåt 1996 ¹⁷ .
Båter, ferger	110	Eksempel: stor diesel- ferge, moderat fart, 500-540 o/min ¹⁸ eller godsåter på Rhinen ¹⁹ .
Hjelpeaggregat båt	(93)-100-112 (119)	Høyeste verdi inntreffer ved høy driftsbelastning på aggregat. Verdier i parentes er utypisk ²⁰ .
Hjelpeaggregat Ro-Ro skip	104-115	Ved drift av vifter for ventilasjon av bildekk ²¹ . Inkl. drift av viftene
Parkeringsplasser		
	85	30 sekunder innkjøring og 30 sekunder utkjøring per bil. Spekter i henhold til ¹³ .

⁹ Ormsundterminalen i Oslo. Kilde Akustikk, rapport R958, 1997.

¹⁰ Ormsundterminalen i Oslo. Måling av støy fra trucker. Kilde Akustikk, rapport 606, 2002.

¹¹ Støy fra trucker i industri. Kilde Akustikk, rapport 221, 1988.

¹² Støjdatabogen, del 3-kørsel og intern transport. Lydteknisk Inst. Tekn.rapp.LI 460/89, Lyngby, 1989.

¹³ Ormsundterminalen i Oslo. Kilde Akustikk, rapport 1467, 2003.

¹⁴ Gaia trafikk Fana. Støy i naboområdet. Kilde Akustikk. Rapport R1298. 2001.

¹⁵ Beregningsanvisninger for støy fra rangering. Lydteknisk Inst. Tekn.rapport LI 922/83. Lyngby, 1983.

¹⁶ Støy ved godsterminal Leangen, SINTEF Tele og data, Rapport STF 40 A96047, Trondheim, 1996.

¹⁷ A.Lindstøl: Elbe City Jet, First German High Speed River Commuter Line. 5 th Intern Conf on High Speed Marine Craft, NIF, Bergen, 1996.

¹⁸ Halhjem fergekai. Støy fra store ferger. Kilde Akustikk, rapport 1311, 2003.

¹⁹ Lärmbekämpfung '88. Tendenzen-Probleme-Lösungen. Umweltbundesamt, Berlin, 1988.

²⁰ Botnaneset, Florø. Støy fra industriområde. Kilde Akustikk. Rapport 634, 2002.

²¹ Brevikterminalen. BS-Akustikk og Kilde Akustikk. Diverse rapporter 2001-2002.

Data for kilder som kan gi høye maksimalnivå om natta og/eller impulsiv støy.

Tabell 47. Oversikt over aktuelle kilder med impulslyd i terminalområder og tilhørende, kjente lydeffektnivåer som L_{WAFast} eller L_{WASEL} . Kommentarer og referanser for opplysningene er gitt.

Impulslydkilder	L_{WAFast} (dBA)	Kommentarer og referanser
Slag ved containerløfting med truck eller vanlig kran	129	Containerhåndtering gir hyppig gjentakende og tydelig impulslyd, også i store avstander, minimum ut til 300-500m avstand $L_{WASEL} \approx L_{WAFast} - 3 \text{ dB}^1$
Utslipp av bremseluft fra lastebil	98-110-120	Lärm ²² . Trykkluftutslipp fra lastebilbremsen gir ikke tydelig impulslyd i stor avstand fra kilden (200m eller mer). Støyende trykkluftutslipp inntreffer primært i situasjoner der det er behov for brå eller kraftig bremskraft. I kort avstand (<100m) fra kjørerute der tunge kjøretøy benytter stor bremskraft, vil trykkluftutslipp kunne gi tydelig impulslyd. Trykkluftutslipp vil imidlertid ofte opptre i kombinasjon med kraftig motorbruk ved retardasjon. Dette reduserer tydeligheten av støyen fra utslippene. Som en praktisk tilnærming bør trykkluftutslipp i avstander over 100m ikke regnes som impulsiv og antall impulser bør regnes til 0,5 pr. ankomende tunge bil i et havne/ terminalområde.
Terminaltraktor m/container på fergerampe	118-133	¹⁵
Terminaltraktor m/tom container passerer kran skinne	127-139	4, ¹⁵
Truck over båtlem	125	²³
Jekketralle over lasterampe	110	²⁴
Ryggealarm	Stor: 113-115 mindre: 87- 100-112	1 kHz ²⁵ 1-2.5 kHz ¹⁸ . Midlere verdi er uthevet.
Råjernstømming på kai	132	²⁶

Alle disse kildene kan også gi bidrag til maksimalnivå om natta – dersom kildene er i drift i dette tidsrommet (23-07).

²² Lkw- und Verladegeräusche bei Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen. Z.Lärmbekämpfung, 45(1998), s 157-159.

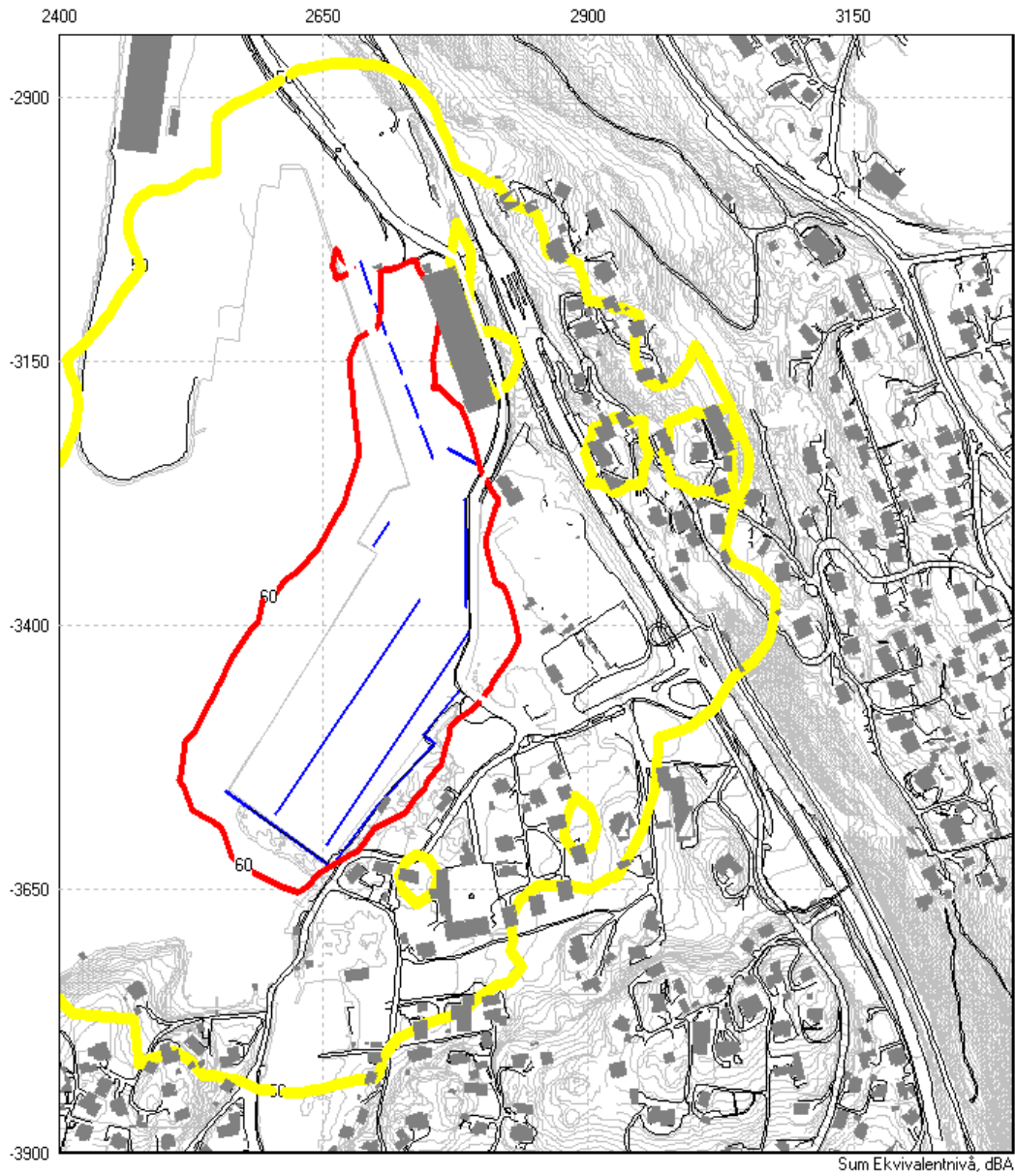
²³ Ekstern støy fra bedriften Rolf Olsen Salt AS. Kilde Akustikk. Rapport R880, 1996.

²⁴ Øvsthus næringspark, Grimstad. Vurdering av støy fra lager og veitrafikk. SINUS as, Rapport, 2004.

²⁵ Støy fra ryggealarmer på trucker ved Ormsundterminalen. Kilde Akustikk, Notat 1125, 2002.

²⁶ Kristiansand havn. Støy fra havnedrift Odderøya. Kilde Akustikk. Rapport 415, 2002

Eksempelkart



Figur 106. Kartet over viser ekvivalentnivå over 8 timer L_{pAeq8h} for 50 og 60dB for havneterminalen som er brukt som eksempel i havnekapitlet (kapittel 7.5).
Driftsforutsetninger: Kontinuerlig drift

10 Definisjoner og begreper

10.1 Lydtekniske begreper

Bakgrunnsstøy

Støy som skyldes andre kilder enn de som skal undersøkes. Måleutstyr har egenstøy som også kan regnes som bakgrunnsstøy.

Bebyggelse med støyfølsom bruksformål

Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon, fritidsbolig, kirke og andre bygg med religiøs karakter, forsamlingslokale, kontorlokale eller annen bygning med tilsvarende bruksformål. Vær oppmerksom på at i retningslinje T-1442 gjelder grensene for utendørs støy nivå ved boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Lydkravene i byggeteknisk forskrift gjelder imidlertid også for andre typer bygninger med støyfølsom bruk, som kontorer og overnattingssteder.

Bygninger som skal omfattes av de anbefalte støygrensene må være godkjent av bygningmyndighetene for det aktuelle formål.

Byggesone

Begrepet byggesone brukes for å angi den delen av kommunen som brukes (og er regulert eller avsatt i kommuneplanen) til tett bebyggelse. Byggesonen i Oslo består av av sentrum, indre- og ytre by, mens f.eks marka ikke er en del av byggesonen.

Bygg- og anleggsvirksomhet

Omfatter aktiviteter knyttet til oppføring og ferdigstilling av bygninger, bygging av samferdselsanlegg og annen infrastruktur, samt riving, ombygging og vedlikehold av tilsvarende konstruksjoner. Andre typer støyende aktiviteter med tidsavgrenset varighet, som ikke naturlig dekkes under begrepet ”industri”, kan behandles på samme måte som bygg- og anleggsstøy.

Ekvivalent lydnivå L_{pAeqT}

Det ekvivalente lyd nivået L_{pAeqT} er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel ½ time, 8 timer, 24 timer.

Ekvivalentnivået uttrykker dermed den gjennomsnittlige lydenergien man har vært utsatt for over for eksempel 8 timer eller 24 timer. En dobling av lydenergien tilsvarer en økning i lydstyrken på 3 dB, vil en slik økning medføre at påvirkningstiden må halveres dersom ekvivalentnivået skal være det samme. For eksempel vil et lyd nivå på 50 dB i 24 timer tilsvare 53 dB i 12 timer, som igjen tilsvarer 56 dB i 6 timer.

Flyplass

Alle typer sivil og militær landingsplass på sjø og på land for motordrevne luftfartøy. Definisjonen omfatter ut fra dette i tillegg til ordinære flyplasser også helikopterlandingsplasser, sjøflyhavner m.v. Flyplassen skal være godkjent av Luftfartstilsynet og ha mer enn 25 flybevegelser totalt i den sammenhengende tremåneders periode med mest trafikk.

Flybevegelse

Avgang eller landing. En landing avsluttes når luftfartøyet takser ut fra rullebanen eller tar av for ny avgang, og avgang starter når bremsene slippes eller akselerasjonen starter for ny avgang.

Frekvens

Frekvensen er definert som antall svingninger (lufttrykksvariasjoner) pr. sekund. Frekvens betegnes med f og angis i enheten Hertz (Hz). Lyd med høye frekvenser oppfattes av øret som høye toner, diskant. Frekvenser som er høyere enn det vi kan høre, det vil si mer enn 20 000 Hz, kaller vi ultralyd.

Lyd med lave frekvenser oppfattes av øret som basslyd. Frekvenser som er lavere enn det vi kan høre, det vil si mindre enn 20 Hz, kaller vi infralyd. Når en lyd er lavfrekvent har lydbølgene lang bølgelengde. Dette medfører at lavfrekvent lyd er vanskeligere å dempe enn høyfrekvent lyd, og at den lettere spres over lange avstander.

Frittfelt lydnivå

Med frittfelt eller direktefelt menes når lydbølgene brer seg fra kilden uten å reflekteres. En mottaker i lydfeltet får da lyd bare direkte fra kilden.

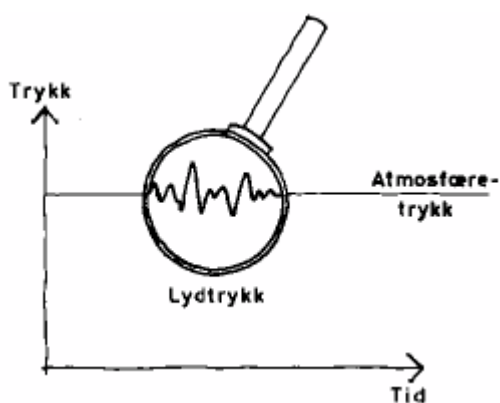
Lyd

Lyd (luftlyd) er det vi oppfatter når raske variasjoner i lufttrykket kommer til trommehinnen i øret vårt og setter den i bevegelse. Disse trykkvariasjonene sprer seg fra lydkilden som små bølger i lufta. Trykkbølgene er i det hørbare området når svingningene skjer oftere enn 20 ganger i sekundet, og mindre enn 20 000 ganger i sekundet. Antall svingninger pr sekund er det vi kaller lydets frekvens, og har enheten Hz (hertz). Frekvensen bestemmer lydets tonehøyde. Langsomme svingninger gir inntrykk av dyp (lavfrekvent) lyd (bass). Raskere svinginger gir en forskyvning mot diskanten.

Lydtrykk

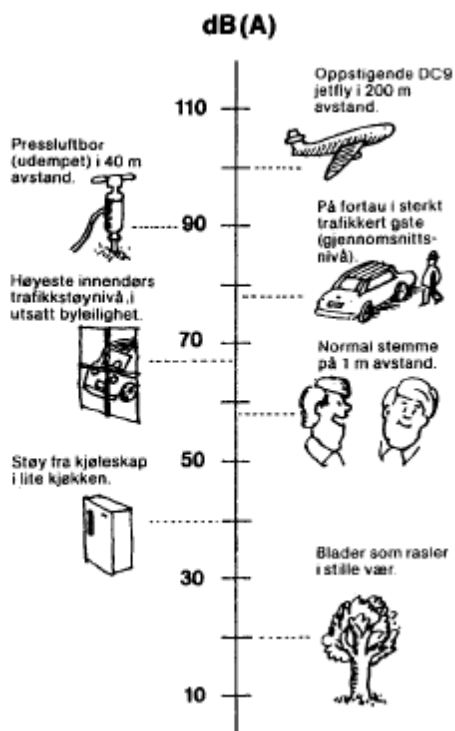
Når øret vårt oppfatter lyd, vil trykket i lufta variere litt over og litt under atmosfæretrykket. Forskjellen mellom trykket i lydsvingningen og atmosfæretrykket kalles lydtrykket, og betegnes vanligvis med p .

Enheden for trykk er $\text{N/m}^2 = \text{Pascal (Pa)}$. Øret kan oppfatte trykkvariasjoner helt ned til 0,00002 Pa (høreterskel). Ved trykkvariasjoner på 20 Pa kjenner vi fysisk smerte i øret. Atmosfæretrykket er ca. 100 000 Pa.



Figur 107. Lydtrykk

Størrelsen på lufttrykksendringene beskriver lydstyrken (støynivået). For at vi skal høre en lyd, må endringen være minst 0,000 000 000 2 ganger normalt atmosfæretrykk (atm), mens ubehagsgrensen for hørselen nås ved 0,002 atm. Fordi hørselen har så stor spennvidde, med forholdet 1: 10 millioner mellom høreterskel og ubehagelig lyd, er det upraktisk å bruke atmosfæretrykket som direkte mål på lydstyrke. I stedet bruker man en desibelskala, som er en logaritmisk skala. Når lydtrykket angis på denne måten, snakker vi om lydtrykknivå, som betegnes vanlig med L_p .



Figur 108. Typiske A-veide lydtrykknivåer (i dB) fra forskjellige typer aktiviteter. Illustrasjon: Norsk forening mot støy, 1979.

Desibelskalaen har sitt nullpunkt (0 dB) ved den nedre høreterskelen. Siden skalaen er logaritmisk gjelder en del spesielle regler:

Når lydnivået øker med 10 dB, tidobles lydenergien.

En økning på 3 dB er en dobling av lydenergien.

To like lydkilder som summeres, gir en økning på 3 dB. Eksempel: 30 dB + 30 dB = 33 dB

Lydeffektnivå

Lydbølger representerer en energitransport. Energien leveres av lydkilden. Lydkilden er derfor å betrakte som en energikilde, og karakteriseres ved utstrålt effekt i watt (W). Vanligvis angis imidlertid ikke utstrålt effekt direkte i watt, men som et effektnivå L_W i dB i forhold til en valgt referanseverdi på 10^{-12} W. For en lydkilde (punktkilde) som står på hard mark og fordeler lyden likt i all retninger, kan lydeffektnivået L_W omregnes fra lydtrykknivået L_p målt i en bestemt avstand (R) ved å bruke uttrykket:

$$L_W = L_p + 20 \log R + 8 \text{ dB}$$

Et lydtrykknivå på 92 dB i 10m avstand tilsvarer altså et lydeffektnivå på 120 dB. Lydeffektnivået kan være uveid, eller det kan uttrykkes f.eks. som A-veiet verdi (L_{WA}) eller som en oktaverdi. Mens lydnivået alltid gjelder i et visst punkt, for eksempel 10 m fra kilden, er lydeffektnivået en entydig, avstandsuaavhengig størrelse.

Oktavbånd

Et frekvensbånd som har en slik bredde at den høyeste frekvensen i båndet er det dobbelte av den laveste, kalles et oktavbånd. Det er vanlig å samle de ulike frekvenskomponentene av en lyd i oktavbånd.

L_{den}

L_{den} er A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. L_{den} er nærmere definert i EUs rammedirektiv for støy²⁷, og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. Også i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er årsmiddelverdier lagt til grunn.

I forbindelse med støysonekart etter EU-direktivets bestemmelser skal L_{den} beregnes for en mottakerhøyde på 4 meter og som årsmiddelverdi både med hensyn til støyemisjon/aktivitet og mht værforhold som kan påvirke støyutbredelsen.

I støysonekartlegging etter retningslinjen er også mottakerhøyde på 4 meter anbefalt. Anleggseier kan unntaksvis velge annen beregningshøyde, men det skal da begrunnes hvorfor dette er mest hensiktsmessig. Beregningshøyden skal aldri være mindre enn 1,5 meter. For detaljerte beregninger på/ved enkeltbygninger skal det brukes den mottakerhøyde som er aktuell for den enkelte bygning. Med hensyn til meteorologi vises til kapittel 9 og beregningsmetoder for hver enkelt kilde i kapittel 9.

L_{den} skal ved bruk i henhold til denne retningslinjen beregnes uten å regne med refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning man beregner på. Dette vil i praksis si det lydnivå man ville hatt ved fasaden på den aktuelle bygningen, hvis bygningen ikke hadde vært der. Refleksjon fra andre flater (andre bygninger, støtemurer, terrengformasjoner, fjellskjæringer etc.) skal imidlertid regnes med, likeledes bakkedempning.

Ved bruk av tidligere retningslinjer har det for en del av støykildene vært praksis at anbefalte grenseverdier har inkludert et tillegg på 3 dB for fasaderefleksjon. I denne retningslinjen er alle anbefalte grenseverdier angitt uten dette tillegget (som innfallende lydtryknivå).

Hvordan beregnet støynivå i L_{den} slår ut i forhold til beregnet døgnekvivalentnivå L_{Aeq24h} , vil avhenge av hvordan støykildens aktivitet er fordelt over døgnet. For eksempel vil en virksomhet som gir et jevnt støynivå på L_{Aeq24h} 50 dB resultere i L_{den} -verdi på 56,4 dB. En virksomhet som har et støynivå på L_{Aeq} 55 dB på dagtid (07-19), L_{Aeq} 50 dB på kveldstid (19-23) og på L_{Aeq} 45 dB på natt (23-07) vil resultere i L_{den} -verdi på 55 dB. Beregninger av denne typen kan du gjøre med et eget regneark.

L_{night}

A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra 23-07 som er definert i EUs rammedirektiv for støy. L_{night} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. Også i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er årsmiddelverdier lagt til grunn.

Kommentarene som er gitt i forhold til L_{den} gjelder også for L_{night} .

Maksimalt støynivå

Maksimalt støynivå, L_{max} , er et mål for de høyeste, vanlige toppene i en varierende støy. Mer tilfeldige og lite typiske støytopper blir vanligvis ikke medregnet.

²⁷ Direktiv 2002/49/EF. Direktivet er implementert i norsk rett fra 1.1.2005 gjennom kapittel 5 i forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) av 1.6.2004 med senere endringer.

Krav til maksimalt støynivå blir først og fremst brukt i nattperioden for beskyttelse mot søvnforstyrrelser. I tillegg gis det i mange tilfeller maksimalstøykrav for kilder hvor maksimalstøyhendelser er svært viktig for opplevd plage (plagegrad).

L_{\max} er svært følsomt for hvordan maksimalnivå defineres, og det finnes flere ulike definisjoner som brukes for forskjellige typer formål. Det viktigste skillet går mellom hvor korte støytoper som måles. Dette bestemmes gjennom valg av tidskonstant. Tidskonstanten "fast" er den som er mest brukt i regelverkssammenheng.

I tillegg til tidskonstantene som er nevnt under har vi også tidskonstanten "peak" som er den absolutt høyeste støytopen innenfor en kort periode.

$L_{AI\max}$ er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Impulse" på 35 ms.

$L_{AF\max}$ er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms.

L_{5AF} er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av *hendelsene* i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

$L_{AS\max}$ er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Slow" på 1 s (1000 ms).

L_{5AS} er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Slow" på 1 s som overskrides av 5 % av *hendelsene* i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

L_{A1} er et statistisk maksimalnivå, uttrykt som det støynivået som overskrides i 1 % av *tiden*. Dette kan brukes i stedet for L_{5AF} eller L_{5AS} i situasjoner der maksimalnivåhendelsene forårsakes av mange typer kilder, og antall hendelser ikke er entydige eller grupperbare.

Impulslyd

Impulslyd er kortvarige, støtvide lydtrykk med varighet på under 1 sekund.

Definisjonen av impulslyd i retningslinjen er i tråd med definisjonene i ISO 1996-1:2003. Det er her tre underkategorier av impulslyd:

- "high-energy impulsive sound": skyting med tunge våpen, sprengninger, overlydssmell fra fly og lignende
- "highly impulsive sound": for eksempel skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av presslufthammer/-bor, metallstøt fra skifting av jernbanemateriell og lignende, eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter, herunder for eksempel skateboardhopp (finérbane) og slag ved containerløfting
- "regular impulsive sound", eksemplifisert ved slaglyd fra ballspill (fotball, basketball osv.), smell fra bildører, lyd fra kirkeklokker, trykkluftutslipp, bilpassering ved tunnelmunning, vindmølle (pulserende lyd fra vinge), helikopter, lavtflygende militærfly, skinneskjot, slag fra steinknuser, slag ved brofester og lignende.

For vurdering av antall impulslydhendelser fra industri, havner og terminaler i henhold til tabell 1 og tabell 3 i retningslinjen er det hendelser som faller inn under kategorien "highly impulsive sound" som skal telles med. Ved mer detaljert vurdering etter ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112 bør all impulslyd tas i betraktning.

Positiv temperaturgradient

Temperaturen øker med økende høyde.

Negativ temperaturgradient

Temperaturen avtar med økende høyde.

Plagegrad

Plagegrad viser på en skala fra 0 til 1 (eventuelt fra 0 til 100%) hvor mye en person er plaget av et gitt lydnivå fra en gitt lydkilde. Plagegrad er utledet fra spørreundersøkelser hvor folk blir bedt om å angi hvor mye de er plaget av støyen de er utsatt for. Ut fra disse undersøkelsene utleder man en ”gjennomsnittlig plagegrad” som viser hvor mye plage en gjennomsnittsperson opplever ved ulike lydnivåer fra ulike kilder på en plagegradsskala fra 0 til 1. I ulike sammenhenger opereres det med flere forskjellige plagekategorier, som sterkt plaget, middels plaget, noe plaget osv. Gjennomsnittlig plagegrad er derimot et veiet gjennomsnitt av plage i befolkningen, hvor alle plagekategorier fra lite plaget til sterkt plaget er regnet med.

Rom til støyfølsom bruk

Rom som brukes til varig opphold som for eksempel stue, soverom eller rom til annen støyfølsom bruk, som undervisningsrom, pasientrom og lignende. Gangareal, boder, bad/wc, tekniske rom etc faller ikke inn under definisjonen.

Kjøkken vil normalt ikke regnes som rom til støyfølsom bruk. Dette fordi det på kjøkken kan aksepteres noe høyere støynivåer *utenfor* fasade enn for stue, soverom og andre oppholdsrom. Kjøkken er imidlertid regnet som rom til varig opphold etter byggt teknisk forskrift, og krav til *innendørs* støynivå fra *utendørs* kilder er derfor de samme på kjøkken som for andre oppholdsrom.

Anbefalte grenseverdier i retningslinjen er gitt ved fasade utenfor rom til støyfølsom bruk, hvilket betyr at det er støynivået utenfor rom som stue og soverom det stilles krav til. Dette gir rom for at utendørs støynivå utenfor andre typer rom kan være høyere. Ved etablering av ny bebyggelse reguleres innendørs støynivå av byggt teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

Motorsport- og øvingsbaner

Område eller anlegg for kjøring med alle typer motorkjøretøy eller motordrevet fartøy i konkurranse, trening for konkurranse, øvelseskjøring for trening av kjøreferdigheter m.v.

Dette omfatter mange typer aktiviteter, for eksempel gokartbaner, glattkjøringsbaner, motocrossbaner, trialbaner, motorisert ekstrem sport, snøscooterbaner, områder for vannskisport/ vannscooterkjøring etc. Baner for modellfly, modellbiler og lignende kan i plansammenheng likebehandles med motorsportbaner.

Jernbane

Anlegg som omfattes av jernbaneloven 11. juni 1993 nr. 100 (baneanlegg). Eksempler er jernbane i tradisjonell forstand, sporveg (trikk), t-bane, forstadsbane og lignende.

Innfallende lydtrykknivå

Innfallende lydtrykknivå er lydnivå når det kun tas hensyn til direktelydnivået, og ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

Industri

Omfatter virksomheter med industrielle aktiviteter. Med industriell aktivitet menes systematisk fremstilling av råvarer og produkter ved omfattende bruk av maskinelt utstyr, samt vedlikeholdsarbeider med tilsvarende forurensningspotensial. Med industriell aktivitet menes også drift av forbrenningsanlegg dersom kapasiteten på anlegget har en nominell tilført termisk effekt over 0,5 MW.

Industri er et vidt begrep, og det finnes en rekke forskjellige bransjer med ulik aktivitet. Støybildet fra to industribedrifter kan således skille seg sterkt fra hverandre. Eksempel på bransjer hvor virksomheten vanligvis vil falle inn under industridefinisjonen er pukk-/bergverk, mekaniske verksteder, skraphandlere, grafisk industri (trykkerier m.v), sagbruk/høvleri, metallurgisk industri, papir/cellulose, petrokjemisk industri, næringsmiddelindustri og skipsverft.

Støygrensene som er anbefalt brukt i forhold til industri bør i plansammenheng benyttes også for annen type støygenererende næringsvirksomhet, for eksempel bilopphuggeri, bilverksteder, vaskeri/renseri, havbruk og annen industripreget produksjon innenfor primærnæringene.

Havner

Havneterminaler for gods og havneterminaler for passasjerer. Dette omfatter både godshavner, ferjekaier, kaier for hurtigbåter osv og er uavhengig av havnens eierforhold.

Havn avgrenses utover i sjø av området hvor havneaktiviteter foregår, for eksempel av naturlig manøvreringsområde for skip som skal legge til kai.

Rentone

En rentone er en lydsvingning med én bestemt frekvens.

Sumstøy

Samlet støybelastning der mottakerpunkt er utsatt for støy fra flere type kilder. Kalles også flerkildestøy

Skytebaner

Omfatter faste sivile og militære anlegg for skyting med våpen med kaliber mindre enn 20 mm samt jegerbaner (leirduebaner og lignende).

Under denne definisjonen vil også baner hvor det kun skytes med finkaliber omfattes. Dersom disse skal omfattes av retningslinjene må støynivået overskride grensene i retningslinjens tabell 1,

Skytefelt

Militært anlegg for skyting med tunge våpen fra 20 mm og oppover, samt militære sprengninger. Retningslinjen omfatter foreløpig ikke støy fra skytefelt.

Spektrum

De fleste lyder er sammensatt av mange frekvenser med ulike lydtrykknivå. Det er vanlig å angi denne sammensetningen i en grafisk framstilling som viser lydtrykknivået for de enkelte frekvensene. En slik framstilling kalles et spektrum. Et spektrum kan framstilles på mange måter. Figuren viser et eksempel på lydtrykknivå innen et antall frekvensbånd.



Figur 109. Spektrum.

Strukturlyd

Strukturlyd er lyd som overføres gjennom svingninger i faste stoffer (for eksempel i gulv/vegg i en bygning).

Støy

Støy er definert som uønsket lyd. Hva som er uønsket lyd, vil variere fra person til person, og fra situasjon til situasjon. Det som er ønsket lyd (vellyd) i et tilfelle kan være støy i et annet tilfelle. Spiller naboen høy musikk når du skal sove, vil du trolig definere dette som støy. Dersom du selv spiller høy musikk som du liker, oppfatter du det ikke som støy.

Støysoner

Område rundt støykilde definert ut fra støynivåer gitt i tabell 1. I retningslinjen er det benyttet en soneinndeling med gul og rød sone, der rød sone har de høyeste støynivåene

Terminaler

Et avgrenset område der det foregår omlastning av gods eller omstigning av passasjerer og lignende. Eksempler på terminaler er; lastebilterminaler, flyterminaler, bussterminaler, jernbanestasjoner, godsterminal for tog, skifteområder for tog.

Parkeringsanlegg kan behandles enten som terminal eller på linje med vegtrafikk. Dette kan være en skjønnsmessig vurdering ut fra virksomhetens art, og bør vurderes i den enkelte sak. Som hovedregel faller ordinære parkeringsplasser inn under vegtrafikk, mens for eksempel oppstillingsplasser for buss/lastebil kan falle inn under definisjonen av terminal. Lydbildet fra aktiviteten bør også få betydning, jfr nærmere omtale i kapittel 7.

Uteoppholdsareal

Med uteoppholdsareal forstås balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærrområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål. Uteoppholdsarealet må være egnet til formålet, og bør således ha gunstig eksponering i forhold til sol, vind etc. Terreng/landskapsformer må være tilpasset bruken, og tilrettelagt/opparbeidet for formålet.

Innglasset veranda (må kunne åpnes i minst 2/3 av balkongens bredde), også kalt vinterhage, kan godkjennes som del av privat uteareal. Dette bør imidlertid ikke være eneste tilgjengelige uteareal, det forutsettes i tillegg tilgang til park, lekeareal, bakgård eller liknende som også tilfredsstiller krav til utendørs oppholdsareal med hensyn til støynivå, og som er lokalisert i rimelig nærhet av boligen. Kommunen bør i den enkelte plansak sette arealkrav og eventuelt ytterligere funksjonskrav til uteplass.



Figur 110. Uteplass med lokal skjerming. Foto: Statens vegvesen

Veiekurver

De fleste lyder vi hører er sammensatt av mange forskjellige frekvenser. For å kunne beskrive lydnivået til en slik lyd på en enkel måte, må man summere nivået i alle frekvensene til ett tall. Hørselen vår er ikke like følsom for alle frekvensene. Den er best i området for talefrekvensene, dårligere for basslyder og diskantlyder. Det er derfor laget en frekvensveiekurve A som etterlikner ørets følsomhet. Veiekurve A blir i stor utstrekning brukt når lydets styrke skal bedømmes. A-veid lydtryknivå i dB betegnes L_{pA} . Ofte ser man også at dBA blir brukt (dette er imidlertid ikke en standardisert betegnelse).

Veiekurve C demper ikke bass- og diskantlyd i samme grad som veiekurve A, og brukes ofte for å beskrive lavfrekvent lyd. Veiekurve C blir også en del brukt i forbindelse med verdier for maksimalnivå, blant annet i støyforskriftene til arbeidsmiljøloven. Ved høye nivåer fra ca. 100 dB og oppover, beskriver veiekurve C bedre hvordan øret oppfatter de ulike frekvensene enn veiekurve A. C-veid lydtryknivå i dB betegnes L_{pC} . Ofte ser man også at dBC blir brukt (dette er imidlertid ikke en standardisert betegnelse).

Veg

Med veg menes veg som er åpen for alminnelig ferdsel. Dette omfatter både offentlige og private veier.

Vibrasjoner

Generelt er vibrasjoner svingebevegelser omkring et likevektspunkt. Bevegelserne kan være periodiske eller tilfeldige.

Når en gjenstand som vibrerer gir følbare vibrasjoner som forplanter seg til mottaker, kan dette bidra til sjenanse. Vibrasjon opptrer ofte samtidig med hørbar lyd (luftlyd eller strukturlyd). Spesielt ved lave vibrasjonsverdier er det stor usikkerhet i hvor mye av de opplevde ulempene som skyldes vibrasjon og hvor mye som skyldes støy

Ved vibrasjonsundersøkelser er det som regel fire størrelser (svingeparametre) som måles: forskyvning, hastighet, akselerasjon og frekvens. Ved omregning mellom de ulike angivelsene, og ved vurdering av vibrasjonsnivået må frekvensen være kjent. Interessant frekvensområde er vanligvis 1-100Hz.

Vibrasjoner kan være kontinuerlige (fra maskiner, trafikk, m.v.) eller komme fra enkelthendelser (sprengning, jordskjelv, spunting, m.v.).

Vindturbiner

Anlegg for produksjon av energi ved hjelp av vindkraft.

11 Vedlegg - eksempler

11.1 Eksempler på planbestemmelser

11.1.1 Kommuneplan

Eksempler på bestemmelser om støy i kommuneplan. Disse kan hjemles i §11-9, pkt. 6, eller i tilknytning til hensynssoner i henhold til §11-8 bokstav a).

Se også kapittel 2 om kommuneplan.

I tillegg til generelle bestemmelser om støy som eksemplet viser, bør kommunen lage bestemmelser om utearealer, herunder størrelse og kvalitet på disse. I slike bestemmelser kan det være aktuelt å skille mht størrelse i ulike deler av kommunen/tettstedet/byen. I veilederen er det forslag til punkter som kan innarbeides i slike bestemmelser.

Konkrete eksempler på planbestemmelser er skrevet i *kursiv*.

Støy

Rød sone

Nye bygninger til støyfølsomt bruksformål (boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner skoler og barnehager) må ikke lokaliseres i områder som faller inn under rød støysone i henhold til Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442, se tabell 1 i retningslinjen). Eksisterende bygninger til støyfølsomt bruksformål innenfor denne sonen kan gjenoppbygges, utvides og påbygges, forutsatt at det ikke fører til flere boenheter. Dersom man med skjerming reduserer støynivået til et nivå under grenseverdiene for rød sone gjelder bestemmelser for gul sone.

Gul sone

I områder som faller inn under gul støysone skal det i reguleringsplan dokumenteres at alle anbefalte grenseverdier for ny støyfølsom bebyggelse i T-1442, tabell 3 er tilfredsstillt.

Sentrumsområder og kollektivknutepunkter – avvikssoner

I avvikssoner rød og gul støysone bør kommunen stille krav til støy og kompensierende tiltak (kvaliteter) som må tilfredsstilles i reguleringsplanene. Eksempel på planbestemmelser er gitt under.

- *Alle boenheter innenfor avvikssonen skal være gjennomgående og ha en stille side*
- *Minimum 50 % av antall rom til støyfølsom bruk i hver boenhet skal ha vindu mot stille side. Herunder bør minimum 1 soverom ligge mot stille side.*
- *Støykrav for utendørs oppholdsarealer med den størrelse og kvalitet som kommuneplanens bestemmelser om utearealer fastsetter, skal være tilfredsstillt*
- *Alle boenheter hvor ett eller flere rom til støyfølsom bruk kun har vinduer mot støyutsatt side må ha mekanisk balansert ventilasjon. Soverom på støyutsatt side skal i tillegg ha mulighet for forsert ventilasjon*
- *Vinduer mot soleksponert side bør ha utvendig solavskjerming. Behov for kjøling må også vurderes*

Grunnskoler og barnehager bør ikke etableres i rød støysone, heller ikke i avvikssoner.

For andre typer skoler og helseinstitusjoner kan bygging i rød sone i avvikssoner aksepteres, forutsatt at bygget har en stille side, og at pasientrom/undervisningsrom ikke vender mot støysiden.

Plankrav

Kommunen bør kreve reguleringsplan for alle nye tiltak og prosjekter i støyutsatte områder. Dette gjelder særlig for nye tiltak i avvikssoner, hvor det kan være aktuelt og kreve både en overordnet plan (områderegulering eller kommunedelplan) og detaljregulering. Dette fordi det er viktig med en

avklaring av riktig plangrep som ivaretar støymessige gode løsninger for et område, samtidig som det er også er nødvendig med mer detaljert avklaring av planløsninger for enkeltprosjekter.

11.1.2 Reguleringsplan

Støykrav som del av reguleringsbestemmelser (se kapittel 3) er en av de viktigste måtene å sikre effektiv støyforebygging på. Det er utarbeidet en samling med noen forslag til slike bestemmelser. Forslagene passer ikke i alle saker, og er ment som skisser som kan bearbeides videre til å passe i aktuell sak. Forslagene har tall for en rekke ikke-akustiske størrelser (areal, avstand, hyppighet). Disse tallverdiene er eksempler – ikke en norm som må følges. Hvor strenge kravene bør være i en konkret sak er i noen grad et politisk valg.

Bestemmelsene må imidlertid være konkrete og målrettet mot de forhold som skal sikres. Det skal stilles absolutte krav (ikke skjønnsbasert).

Det er også viktig at planbestemmelser for støy og planen i seg selv er tilpasset hverandre. Med andre ord må det ikke lages bestemmelser for støy som ikke er mulig å oppfylle.

Konkrete eksempler på planbestemmelser er skrevet i *kursiv*. Se også kapittel 3.2.

Innendørs støy

Retningslinjene gjelder i all hovedsak utendørs støy. Ved utbygging av støyfølsomme bruksformål vil innendørs støy i reguleres gjennom byggt teknisk forskrift (TEK) og tilhørende standard NS 8175 kl.C. Det skal ikke tas inn lovbestemte krav i bestemmelsene. Det skal derfor ikke tas inn krav som følger av TEK.

Ved planlegging av ny støyende virksomhet (for eksempel ny eller utvidet veg), gir ikke byggt teknisk forskrift juridisk bindende krav til innenivå. For slike saker er det derfor også gitt eksempler på bestemmelser om innendørs støy.

Utbygging av boliger og andre støyfølsomme bruksformål, reguleringsplan

Eksempelene er gitt for vegtrafikkstøy, med utbyggingsområder i kommunen inndelt i 3 ulike klasser, etter grad av tillatelige støymessige kompromisser.

1. **Byområde, med stor grad av kompromiss** (uten begrensninger på støybelastning ved mest støyutsatte fasade, boliger tillates oppført også i rød sone)

”Alle boligenheter skal ha privat uteplass med minst 8 m² oppholdsareal med støy under $L_{den}=55$ dB. Dette arealet kan være utformet som vinterhage som må kunne åpnes. Vinterhagen skal ha tilfredsstillende ventilasjon i lukket tilstand.

”Minst halvparten av oppholdsrommene i hver boenhet skal ha vindu i fasade med støybelastning $L_{den} = 55$ dB eller lavere. Oppholdsrom som har støybelastning over $L_{den} = 65$ dB ved mest støybelastede vindu skal ha tilstrekkelig beskyttelse (med solbeskyttelse, kjøling, forsert ventilasjon, mv.) til at innetemperaturen er behagelig ved alle temperatur- og solforhold uten at vinduene åpnes.”

2. **Pressområde utenfor sentrum, noen grad av kompromiss**

Som 1, men i tillegg:

.. *”alle soverom skal ha vindu i fasade med støybelastning $L_{den}=55$ dB eller lavere”.*

Boligprosjekt med minst x boliger skal i tillegg ha felles uteområde med minst 15 m^2 pr bolig med støy under $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$. Plassen skal ha gode solforhold for minst 50% av arealet, kan ligge høyst 100 m fra fjerneste bolig og skal ha enkel, trygg adkomst.

3. Normalområde, liten grad av kompromiss (Boliger tillates bare oppført i gul sone).

”Alle boligenheter skal ha privat uteplass med minst 15 m^2 oppholdsareal med støy under $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$. Boligprosjekter med minst x boliger skal ha felles uteområde med minst 25 m^2 pr bolig med støy under $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$. Plassen skal ha gode solforhold for minst 50% av arealet, kan ligge høyst 100 m fra fjerneste bolig og skal ha enkel, trygg adkomst. Alle oppholdsrom i hver boenhet skal ha vindu i fasade med støybelastning $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$ eller lavere.”

Andre krav som kan tas inn i planbestemmelsene

For områder som er utsatt fra flere typer støykilder (f.eks veitrafikk og skinnegående), kan kommunen velge å skjerpe støygrensene med 3 dB.

Områder med krav til lav støybelastning (stille side / felles uteplass) skal ikke ha lokale installasjoner (høytalere, ballbinge, skaterampe, mv.) som kan belaste stille side med plagsom støy.

Skjermer som er nødvendige for å oppnå angitt støybelastning i støyfaglig utredning, skal være vist med plassering og høyde i planen. Skjermene skal være ferdig bygget før boligene kan innflyttes.

Alle støybeskyttelsestiltak skal være ferdig før midlertidig brukstillatelse gis.

Ny veg eller utvidelse av veg – reguleringsplan

Ved utvidelse av veg eller utbygging av ny veg skal det lages støyfaglig utredning som omfatter alle støyfølsomme formål med støy over $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$.

Skjerming langs vegen skal alltid vurderes som et avbøtende tiltak, men kan sløyfes der det av estetiske grunner ikke er hensiktsmessig eller der kostnadseffektiviteten av tiltaket blir dårlig. Skjerming langs vegen skal vises med plassering og høyde. Skjerming langs vegen skal stå ferdig før vegen åpner.

Eksisterende boliger langs vegen skal beskyttes slik at alle oppholdsrom får tilfredsstillende innendørs støy og slik at hver boligenhet får støy under $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$ på en privat uteplass (minst 8 m^2 på mark, balkong eller terrasse som er i bruk ved boligen eller som har god lyskvalitet og kan opparbeides).

Boliger som grenser til planområdet, og som får et utendørs ekvivalent støynivå på mer enn 60 dBA ved soverom, med det vesentligste støybidraget fra vegen, skal få tilbud om mekanisk balansert ventilasjon av soverom. Alle isolerings- og ventilasjonstiltak skal være gjennomført senest når vegen åpnes (alternativt: to år etter at vegen legges ferdigstilt).

Tilfredsstillende støy er i utgangspunktet høyst $L_{\text{ekv,døgn}}=30 \text{ dB}$ innendørs og $L_{\text{den}}=55 \text{ dB}$ på en privat uteplass. Dersom avstanden mellom senterlinje veg og bolig er under 20 m skal antallet støyhendelser over $L_{5\text{AF}} 45 \text{ dB}$ i soverom i utgangspunktet heller ikke overstige 10 pr natt (23-07). Boligene skal ha tilfredsstillende ventilasjon.

I boliger der kostnaden av disse tiltak blir urimelig store, kan støygrensene heves opptil 5 dB til $L_{\text{ekv,døgn}}=35 \text{ dB}$, 10 nattlige støyhendelser over 50 dB og $L_{\text{den}}=60 \text{ dB}$ på en privat uteplass.

Nødvendige isoleringstiltak og lokale skjermer skal byggemeldes.

Utbygging av annet anlegg (industri, skytebane, MC, idrettsanlegg)

- **Område regulert til næringsvirksomhet - reguleringsplan for større område**

Områder som er lagt ut til uspesifisert industri/næringsvirksomhet kan gis generell omtale for å forebygge overraskende, høye støybelastninger i nærliggende boligområder. Eksemplet i teksten nedenfor krever en beregning fra støysakskyndig som input (gitt av industriarealets størrelse og avstanden til boligområde), men gir da en bestemmelse som er informativ for en eller flere framtidige interessenter til industriområdet. Se også figur 1 i notat 2052 om Støysonekart og støyutredning. En moderne industriinstallasjon vil vanligvis ha støyutstråling i området $L_{WA} = 60-75 \text{ dB} / \text{m}^2$ (laveste verdi: det svært godt dempede petrokjemianlegget for Troll-feltet).

”Industrianlegg på området skal ikke stråle ut mer støy enn: $L_{WA} = 66 \text{ dB} / \text{m}^2$ i gjennomsnitt. De kraftigste enkeltkilder med drift om natta må ikke ha støyutstråling over $L_{WA} = 110 \text{ dB}$ ”

- **Næringsvirksomhet – detaljert reguleringsplan**

Eksempler for større anlegg:

”Det skal utføres internkontroll av at støygrensene overholdes. Overskridelser og gjennomførte tiltak for å hindre videre overskridelse skal rapporteres til lokal tilsynsmyndighet. (Krav ved stor støyende virksomhet. Kravene må konkretiseres)

Boliger som etter fastlagt internkontroll-opplegg viser seg å få mer enn 5 netter pr år med utendørs nattlig støy over $L_{A,ekv,23-07,innfallende} = 45 \text{ dB}$ fra bedriften utenfor soveromsvindu, skal tilbys støydempende tiltak som kan holde innendørs støynivå under $L_{A,ekv,23-07} = 30 \text{ dB}$. Tiltaket skal minst omfatte balansert ventilasjonsanlegg for boligen. (Ris bak speilet, skal stimulere til støysvak drift. Metode for kontroll må være konkret og praktikabel).”

- **Skytebane / MC, mv.**

Eksempler:

”Vanlig treningsaktivitet på anlegget tillates opptil 2 dager pr uke i tidsrommet 17- 20. Større konkurranser tillates opptil 4 ganger x 2 påfølgende dager pr år, i tidsrommet 9-18 lørdag og 13-18 søndag. Slike konkurranser skal varsles på passende, avtalt måte minst 2 mnd på forhånd.”

”Eventuelt høyttaleranlegg og andre tekniske installasjoner ved banen skal være dimensjonert slik at all unødvendig støybelastning i omgivelsene unngås (direktive høyttalere, desentralisert system med lavt, lokalt lydnivå) og skal bare brukes til nødvendig informasjon under arrangementet.”

11.1.3 Kommuneplan/kommunedelplan

Eksempel på bestemmelse i kommuneplan som stiller støykrav til bygeområder. Eksempelet er hentet fra kommuneplan 2002-2012 for Åmot i Hedmark. Sonen GP= 40% tilsvarer om lag rød sone i T-1442.

Kommuneplanbestemmelse nr. 2.

SÆRLIGE KRAV TIL BYGGEOMRÅDENE (pbl § 20-4, andre ledd bokstav b)

a) Bestemmelser for hele kommunen

Nye bygninger til støyfølsomt bruksformål (boliger, fritidsbebyggelse, sykehus, skoler og lignende) må lokaliseres utenfor støysoner for GP (gjennomsnittlig plagegrad) = 40 %, som vist på kommuneplankartet. Eksisterende bygninger til støyfølsomt bruksformål innenfor denne sonen kan gjenoppbygges, utvides og påbygges, forutsatt at det ikke fører til flere boenheter.

Kommunen har gitt tilsvarende bestemmelser også for områder hvor spredt bebyggelse er tillatt. I tillegg er det gitt retningslinjer til kommuneplan med utdyping av bestemmelsene.

11.2 Konesjonsbehandling av skytebaner

11.2.1 Mal for innhold i konsesjonssøknad

Søknad om konsesjon for skytebaner i henhold til forurensningslovens § 11 skal sendes i 7 eksemplarer til fylkesmannen. Søknaden skal inneholde følgende opplysninger:

- a) Søkerens navn, adresse og telefonnummer.
- b) Beskrivelse av beliggenheten til skytebaneanlegget, inkludert kart over området, helst i målestokk 1:5000, hvor planlagte baner (med skyteretninger) og omkringliggende bebyggelse er avmerket.
- c) Beskrivelse av anlegget: Type skytebane (geværbane, pistolbane, leirduebane, osv.), antall standplasser, skyteavstander og skiveantall.
- d) Beskrivelse av støydemperingsiltak (innebygging av standplass m.m, også tiltak som bare har virkning i deler av driftstiden).
- e) Planlagt utnyttelse av banen (antall skytterlag, Forsvarets/ Heimevernets bruk av banen, antall bruksdager pr. uke/ brukstider, antall stevner og skudd pr. år, våpentyper).
- f) Beregninger av støynivået for den mest støyutsatte bebyggelsen (bolighus, hytter, m.v.) og ellers i representative punkter i bolig og hytteområder, friluft og rekreasjonsområder, osv. Beregningene skal foretas for et tilstrekkelig antall punkter, slik at de gir et best mulig dekkende bilde av støyforholdene i området rundt skytebanen. Beregninger av støynivå skal utføres med nyeste gjeldende nordisk beregningsmetode for skytestøy.
- g) Opplysninger om evt. skogsdrift i området.
- h) Forholdet til eventuelle oversikts og reguleringsplaner.
- i) Interesser som antas å bli berørt av virksomheten

Forøvrig kan det være ønskelig å få en oversikt over andre skytebaner i kommunen og over skytebaner i nabokommunene.

Fylkesmannen kan lempe på kravene til søknadens innhold, eventuelt kreve ytterligere opplysninger.

Forslag til standardtillatelse og kunngjøringstekst

Det må i hvert enkelt tilfelle vurderes hvilke av punktene under tillatelsens ramme som er relevante å ta med.

*Tillatelse til skytebane i * kommune*

Det vises til Deres søknad av *

I medhold av lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 nr. 6, § 11, gir Fylkesmannen i * herved tillatelse til skyting på skytebane på gnr. *, bnr. *, i * kommune, * fylke.

Tillatelsens ramme

1. Tillatelsen omfatter følgende anlegg og våpentyper:

type skytebaner, skyteavstander, skiveantall og våpentyper

2. Standplassene for (type skytebaner) skal overbygges og isoleres.

Det skal gis en beskrivelse av hva slags type skytehall som skal bygges, evt. henvises til anvisning i beregningsrapport fra konsulentfirma eller til anvisning i beregningsmetoden (jfr. vedlegg A2 i metoden).

Dersom det er behov for evt. andre støydemperings tiltak, skal det gis en beskrivelse av disse, evt. med henvisning til beregningsrapport, el. l.

Det kan angis krav til dempning i stedet for/i tillegg til beskrivelse av tiltaket. Deretter kan det ved støymålinger kontrolleres at kravet er oppfylt.

3. Skytebanen kan benyttes *

Det kan angis når skyting er tillatt, f.eks. antall virkedager pr. uke og antall lørdager/søndager pr. år med angivelse av skytetider. Dersom tillatelsen ikke gjelder for bestemte tidsrom (f.eks. visse tider på døgnet, visse helger, ferier, bestemte tider av året f.eks. jakt sesong, m.v.), angis dette eksplisitt.

Det kan også angis tillatt antall skudd pr. år.

4. Konesjonsinnehaver er ansvarlig for at tillatelsen med vilkår overholdes. Dette omfatter alle som gis anledning til å benytte skytebanen.

De generelle vilkårene fremgår av vedlegg til dette brevet.

Begrunnelse

Disposisjon:

- a) Hva saken gjelder
- b) Beregninger
- c) Uttalelser
- d) Vurdering

Det kan være nyttig å angi hvorvidt kravene er i samsvar med praksis i sammenliknbare tilfeller, eller om man har avveket praksis og i så fall hvorfor.

Begrunnelsens lengde og omfang tilpasses forholdene i den enkelte sak.

Erstatningsansvar, klageadgang, ikrafttredelse m.v.

Tillatelse etter forurensningsloven fritar ikke for erstatningsansvar, jfr. forurensningsloven kap. 8.

Tillatelsen kan påklages til Miljødirektoratet av sakens parter eller andre med særlig klageinteresse innen 3 uker fra meddelelse om avgjørelsen er mottatt. Eventuell klage skal angi det vedtak som det klages over, og den eller de endringer som ønskes. Klagen bør begrunnes, og andre opplysninger av betydning for saken bør nevnes. Klagen skal sendes til fylkesmannen.

Dersom tillatelsen blir påklaget, trer den ikke i kraft før saken er endelig avgjort. Fylkesmannen eller Miljødirektoratet kan dispensere fra denne bestemmelsen. Dersom tillatelsen ikke blir påklaget, trer den i kraft ved klagefristens utløp.

Partene har rett til å se sakens dokumenter. Nærmere opplysninger om dette fås ved henvendelse til fylkesmannen. Øvrige opplysninger om saksbehandlingsregler og andre regler av betydning for saken vil også fylkesmannen kunne gi på forespørsel.

Gjenpart av tillatelsen er sendt sakens øvrige parter.

Med hilsen

Vedlegg til tillatelse for *

*=Skytterlag N.N.

11.2.2 Generelle vilkår i tillatelse

1 Egen kontroll og ansvar

* plikter, gjennom instruksjer, kontroll og andre tiltak, å sørge for at driften av anlegget skjer slik at ulemper og skadevirkninger til enhver tid begrenses mest mulig. Heri ligger bl.a. en plikt til så langt som mulig å søke å hindre unormale driftsforhold som forårsaker økte støynivåer.

* plikter skriftlig å varsle fylkesmannen dersom forutsetningene for tillatelsen endres, nye støydemperings tiltak igangsettes, m.v.

2 Inspeksjoner

* plikter å la representanter for forurensningsmyndighetene eller de etater og institusjoner disse bemyndiger, inspisere anlegget til enhver tid.

3 Forurensningsgebyr og straffeansvar

Forurensningsmyndighetene kan etter reglene i forurensningslovens § 73 fastsette nærmere bestemmelser om forurensningsgebyr for å sikre at vilkårene i tillatelsen blir overholdt.

Overtredelse av vilkårene i tillatelsen er straffbart i henhold til forurensningslovens kap. 10.

4 Endringer og omgjøring av tillatelsen

Fylkesmannen kan oppheve eller endre vilkårene i tillatelsen eller sette nye vilkår, og om nødvendig kalle tillatelsen tilbake dersom vilkårene i forurensningslovens § 18 er til stede.

5 Driftsstans

Dersom virksomheten har vært nedlagt eller stanset i mer enn 2 år, skal det gis melding til fylkesmannen om virksomheten ønskes startet på ny. Fylkesmannen avgjør om det må søkes om ny tillatelse.

11.2.3 Forslag til kunngjøringstekst i konsesjonssak

Kunngjøring:

*Søknad om tillatelse til nytt skytebaneanlegg (evt. utvidelse av skytebane) på/ved (lokalt stedsnavn) i * kommune*

Skytterlagene N.N. har i henhold til forurensningsloven § 11 søkt om tillatelse til skyting (evt. utvidet skytevirksomhet) på skytebane på/ved (lokalt stedsnavn), på gnr. *, bnr. *, i * kommune.

Anlegget vil bestå av en * m bane med * skiver, en * m bane med * skiver, leirduebane, osv.

Banen planlegges benyttet * dager pr. uke og * helger i året. Forsvaret/Heimevernet vil benytte banen * dager i året.

De våpen som vil bli benyttet er våpentyper med lydemisjonsnivå som er lavere enn eller tilsvarende nivået til AG 3.

Det vil bli avfyrt omlag * skudd pr. år på banen.

Standplassene skal overbygges og isoleres.

Søknadsdokumentene inkludert beregninger av støynivåer for den nærmeste bebyggelsen og et eksemplar av kunngjøringen er lagt ut til offentlig innsyn på teknisk etats kontor. Eventuelle innsigelser mot at tillatelsen gis, må sendes kommune, (adresse), innen 4 uker.

11.3 Standard for oppsett av støysoner i digitale kart

NY SOSI produktspesifikasjoner for støy - TA 2752, kan lastes ned fra:

http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2010/November/SOSI_produktspesifikasjoner_for_stoy_med_veiledning__3__vedlegg/

11.4 Eksempler på kriterier for avviksområder

Som en veiledning for kommunene er det i vist eksempler på kriterier for hvilke områder som kan inngå i slike avvikssoner.

Det er viktig å presisere at hver kommune må gjøre en selvstendig vurdering av om og eventuelt hvor avviksområder skal lokaliseres. Planprosessen for kommuneplanen, med konsekvensutredningen som viktig redskap, skal hjelpe kommunen og andre myndigheter i å få en fornuftig avklaring om avviksområder i forhold til støy.

Generelt anbefales ikke at kommunene definerer store deler av byggesonen som avviksområde. Det er ønskelig å være noe restriktiv i utgangspunktet, og heller avklare muligheter for avvik og tilpasninger i de enkelte reguleringsplanene.

Eksempelkriteriene tar utgangspunkt i følgende forhold:

- Vedtatte rammer for arealbruk (som byggehøyder, utnyttelsesgrad)
- Faktisk eller planlagt tetthet av bosatte og arbeidsplasser
- Variasjon i tjenestetilbud
- Kollektivdekning

Rammen for arealbruken styres av kommunen selv og grunnlag for å vurdere dette finner man i gjeldende reguleringsplaner, kommunedelplaner og kommuneplan. Endringer som foreslås i kommuneplanen hvor avvikssoner er definert må også hensyntas.

Tetthet av boliger og arbeidsplasser kan beregnes i et GIS-verktøy. Utfordringen her er vanligvis å ha gode nok stedfestede data for bedrifter.

Variasjon i tjenestetilbudet fanges opp av SSBs definisjon av sentrumssoner, som er slik:

1. En sentrumssone er et område satt sammen av en eller flere sentrumskjerner og en sone på 100 meter rundt.
2. En sentrumskjerne er et område med mer enn tre ulike hovednæringsgrupper med sentrumsfunksjoner. I tillegg til detaljvarehandel, må offentlig administrasjon eller helse- og sosialtjenester eller annen sosial og personlig service være representert. Avstanden mellom bedriftene skal ikke være mer enn 50 meter.

Kart over slike sentrumssoner kan lastes ned fra SSBs nettsider.

Kriterier for avviksområder i sentrumsområder

Dersom et sentrumsområde er vist i overordnet arealplan og tilfredsstiller følgende kan det godkjennes som avvikszone:

- Arealbruk/tjenestetilbud: Området bør inngå i SSBs sentrumssoner. Hvis det ikke gjør dette, må det dokumenteres at gjeldende arealplaner forutsetter blandet arealbruk med boliger og forretning/service med høy besøksintensitet eller arbeidsplassintensiv næring (typisk kontorer)
- Tetthet: Sentrumssonen skal ha høy arealutnyttelse. Det skal være tillatt med bebyggelse på minimum 3-4 etasjer, og samlet tetthet av bosatte og arbeidsplasser bør være minst 8 000 per km².
- Kollektivdekning: Sentrumsområdet skal ha en eller flere knutepunkter iht. definisjonen under.

Kollektivknutepunkter

Kollektivknutepunkter som er vist som senterområder/knutepunkter i overordnet arealplan kan godkjennes som avvikssone med følgende utstrekning (veiledende tall):

- Knutepunkt nivå 1: maksimalt 200 m avstand (radius) fra knutepunkt kan defineres som avvikssone. Knutepunktet må fylle følgende kriterier:
- Flere busslinjer/-ruter eller trikkelinjer med samlet minimum 10 minutters frekvens på viktigste reiserelasjon i rush, eller T-bane/bybanelinje med minimum 15 minutters frekvens i rush
- eller togstasjon med minimum 30 minutters frekvens i rush
- Knutepunkt nivå 2: maksimalt 400 m avstand fra knutepunkt kan defineres som avvikssone. Knutepunktet må fylle følgende kriterier:
- To eller flere T-bane/bybanelinjer (dvs. bane som går i egen trasé) med samlet minimum 10 minutters frekvens på viktigste reiserelasjon i rush, eller togstasjon med minimum 15 minutters frekvens
- Knutepunkt nivå 3: maksimalt 800 m avstand fra knutepunkt kan defineres som avvikssone. Knutepunktet må fylle følgende kriterier:
- To eller flere toglinjer/-ruter med samlet minimum 10 minutters frekvens på viktigste reiserelasjon i rush

Innenfor avvikssonen må følgende kriterier tilfredsstilles:

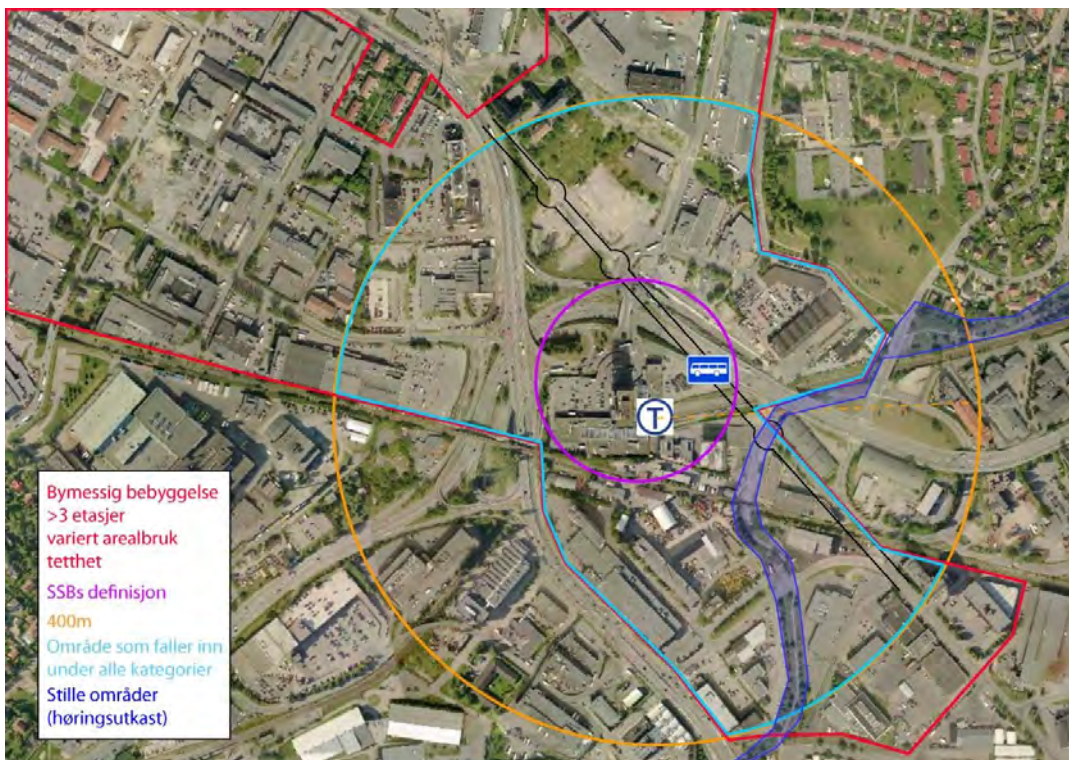
- Arealbruk/tjenestetilbud: Området bør inngå i SSBs sentrumssoner. Hvis det ikke gjør dette pr i dag, må det dokumenteres at gjeldende arealplaner forutsetter blandet arealbruk med boliger og forretning/service med høy besøksintensitet eller arbeidsplassintensiv næring (typisk kontorer)
- Tetthet: Sentrumssonen skal ha høy arealutnyttelse. Det skal være tillatt med bebyggelse på minimum 4 etasjer, og samlet tetthet av bosatte og arbeidsplasser bør være minst 8 000 pr km².

Det er viktig å presisere at kommunene ikke må definere avvikssoner rundt alle knutepunkter og for alle deler av sentrumsområdene. Dette bør kun gjøres der det er helt nødvendig å avvike retningslinjen for å sikre høy arealutnyttelse.

Videre bør man bruke skjønnsmessige tilpasninger til topografi og naturlige sammenhenger i bebyggelsen når man skal definere praktiske avgrensninger av avvikssonene.



Figur 111. Eksempel på bruk av kriteriene for avvikssoner for et knutepunkt på nivå 1, Røa i Oslo. Avvikssonen vil i eksemplet være området innenfor den lys blå linjen, hvor alle kriteriene er oppfylt. Illustrasjon: Multiconsult AS



Figur 112. Tilsvarende eksempel på bruk av kriteriene for avvikssoner for et knutepunkt på nivå 2, Økern i Oslo. Her tillater vedtatt kommunedelplan tett arealutvikling som vil utvide sentrumsområdet vesentlig. Illustrasjon: Multiconsult AS



Figur 113. Eksempel på bruk av kriteriene for avvikssoner for et knutepunkt på nivå 3, Sandvika i Bærum. Som for Økern tillater vedtatt kommunedelplan tett arealutvikling som vil utvide sentrumsområdet vesentlig. Illustrasjon: Multiconsult AS

12 Referansesamling

Referanser er i hovedsak gjengitt i det enkelte kapittel. I denne referansesamlingen er det gitt en samlet oversikt over aktuelle lover, forskrifter og standarder, samt noen mer generelle lenker/referanser. For mer kildespesifikke referanser, henvises til det enkelte kapittel.

Aktuelle standarder

- NS 8172: Lydforhold i bygninger - Målinger av lydnivå utendørs fra tekniske installasjoner
- NS-EN ISO 16032: Akustikk - Måling av lydtryknivå fra tekniske installasjoner i bygninger - Teknisk metode
- IEC 60651:1979: Sound level meters
- IEC 60804:1985: Integrating sound level meters
- IEC 61672-1:2002: Sound level meters
- NS-ISO 8170 Beskrivelse av flystøy ved bakken/Acoustics - Procedure for describing aircraft noise heard on the ground (= ISO 3891:1978)
- NS 8174: Lydforhold i bygninger - Måling av lydnivå fra veitrafikk
- NS 8175: Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper
- NS8176: Vibrasjoner og støt - Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker
- ISO 9613-2:1995 Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation
- ISO 1996-1:2003(E). Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- ISO 1996-2:1987 Acoustics - Description and measurement of environmental noise -- Part 2: Acquisition of data pertinent to land use
- ISO 1996-2:1987/Amd 1:1998
- ISO 1996-3:1987 Acoustics - Description and measurement of environmental noise -- Part 3: Application to noise limits
- NS-ISO 2631-2 Mekaniske vibrasjoner og støt - Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker - Del 2: Vibrasjoner i bygninger (1 Hz to 80 Hz)
- NS-ISO 2631-1 Mekaniske vibrasjoner og støt - Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker - Del 1: Generelle retningslinjer
- ISO 2631-5 Mekaniske vibrasjoner og støt - Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker - Del 5: Metode for vurdering av vibrasjoner som inneholder gjentatte støt
- NS 8141 Vibrasjoner og støt - Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk
- ISO 1996-1 (2003) Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise- Part 1: Basic quantities and assessment procedures (Rev. of ISO 1996-1:1982, ISO 1996-2:1987 og ISO 1996-3:1987)
- ISO 8297: Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment -- Engineering method
- NS-EN ISO 3744:1995 Akustikk - Bestemmelse av lydeffektnivå for støykilder - Teknisk metode i et tilnærmet fritt felt over en reflekterende flate (ISO 3744:1994)
- NS-EN ISO 3746:1995 Akustikk - Bestemmelse av lydeffektnivå for støykilder - Forenklet metode (ISO 3746:1995) (innbefattet rettelsesblad AC:1996)
- IEC 61400-11 Vindturbin generatorsystemer - Måleteknikker for akustisk støy, og evt. andre standarder på vindturbiner i NEK EN 61400-serien

EU-direktiver

Oversikt over aktuelle direktiver for støy er tilgjengelig på http://ec.europa.eu/environment/policies_en.htm

Nasjonalt regelverk i andre land

- Danske retningslinjer for støy. Les mer hos Miljøstyrelsen: http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Stoej/stoejgraenser/
- Nordisk beregningsmetode for industristøy: dansk veiledning (Miljøstyrelsen): <http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1993/87-7810-098-4/pdf/87-7810-098-4.PDF>
- Lavfrekvent støy, infralyd og vibrasjoner i eksternt miljø. [Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997](#)
- Svensk förordning ([2004:675](#)) om omgivningsbuller

Lover, forskrifter og retningslinjer

- Forskrift av 26.mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk ([byggteknisk forskrift](#))
- Forskrift av 26.mars 2010 nr. 488 om byggesak ([byggesaksforskriften](#))
- Lov om folkehelsearbeid ([folkehelseloven](#))
- [Forskrift av 25. april 2003 nr 486 om miljørettet helsevern](#)
- Lov om vern mot forurensninger og om avfall ([Forurensningsloven](#))
- Forskrift av 1. juni 2004 nr 931 om begrensning av forurensning ([forurensningsforskriften](#)).
- Forskrift av 20. desember 2004 nr 1820 om [produksjon og omsetning av fritidsfartøy mv.](#)
- [Lov av 26. juni 1998 nr 47 om fritids- og småbåter](#)
- Lov av 10. juni 1977 nr. 82 om [motorferdsel i utmark og vassdrag](#)
- Forskrift av 14. mars 1988 nr 225 om bruk av kommunens myndighet etter lov om motorferdsel i utmark og vassdrag - [forbud mot helikopterskiing og liknende](#).
- Forskrift av 15. mai 1988 nr 356 [om bruk av motorkjøretøyer i utmark og på islagte vassdrag](#).
- Lov av 27.juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling ([plan- og bygningsloven](#))
- Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning og fordeling av energi. 29.06.1990 nr.50 ([energiloven](#))
- Forskrift av 4. januar 1996 nr 7 om [sikkerhet ved leketøy](#)
- Forskrift av 20.mai 2009 nr. 544 om [maskiner](#)
- [Forskrift av 11. april 1975 nr. 4](#) om forbud mot omsetning og bruk av farlig smellende pyrotekniske varer som kinaputter, kasteknall, knallkorker og liknende
- Forskrift av 26.april 2006 nr. 456 om [vern mot støy på arbeidsplassen](#)
- [Vegloven](#) (§ 29 vedr byggeforbudssone). Lov av 21. juni 1963 nr 23
- [Lov om anlegg og drift av jernbane](#)
- [T-1057 Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveier etter plan- og bygningsloven](#)
- Lov om [statsbidrag til anlegg m.v. av skytebaner](#), lov av 5.april 1974
- [Forskrift av 1.juli 1988 nr. 548 om anlegg av, kontroll med og godkjenning av sivile skytebaner](#)
- [Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging](#)
- [T-2/13 Retningslinjer for bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven](#)

Støy og helse

- Vegdirektoratet, 2007, [Helseeffekter av vegtrafikkstøy](#), ISSN 1890-2472
- WHO, 2011, [Burden of disease from environmental noise](#), ISBN 978 92 890 0229 5
- WHO, 2009, [Night noise guidelines for Europe](#), ISBN 978 92 890 4173 7
- WHO, 2000, [Guidelines for Community Noise](#), <http://www.euro.who.int/noise/>
- Miljø og helse - en forskningsbasert kunnskapsbase. Nasjonalt folkehelseinstitutt, www.fhi.no
- [Anbefalte faglige normer for inn klima](#). Rapport, Nasjonalt folkehelseinstitutt

Planlegging

- www.planlegging.no. Klima- og miljødepartementets nettsted om planlegging.

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | Faks: 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptre selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring. Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.