

Veileder M-128

Kapittel 7, 8 og 9 med beskrivelse av støykilder, beregning og måling

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 ble oppdatert i 2021 med ny struktur. Veileder til T-1442 ble samtidig gjort om til digital veileder.

Denne veilederen inneholder nå kun beskrivelse av støykilder. Tekstene i denne veilederen vil bli oppdatert og gjort om til digitale veiledere i løpet av 2021/2022.

INNHOLDSFORTEGNELSE

7	STØYKILDER I RETNINGSLINJEN.....	3
7.1	VEGTRAFIKK	3
7.2	SKINNEGÅENDE TRAFIKK.....	18
7.3	FLYPLASS	31
7.4	INDUSTRI OG ANNEN NÆRINGSVIRKSOMHET	43
7.5	HAVNER OG TERMINALER	60
7.6	MOTORSPORT.....	72
7.7	SKYTEBANER.....	81
7.8	VINDTURBINER.....	93
7.9	STØY FRA NÆRMILJØANLEGG OG ANNEN FRITIDSAKTIVITET.....	100
8	ANDRE STØYKILDER - AKTUELT REGELVERK	103
8.1	BÅTTRAFIKK TIL SJØS.....	103
8.2	MOTORFERDSEL I UTMARK OG VASSDRAG	106
8.3	SERVERINGSSTEDER	110
8.4	STØY FRA UNDERHOLDNING	112
8.5	STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER	114
8.6	STØY FRA LANDBRUKSVIRKSOMHET	117
8.7	STØY FRA TRANSFORMATORER	118
8.8	HØRBAR STØY FRA KRAFTLEDNINGER	120
8.9	STØY FRA PRODUKTER	124
9	MÅLING OG BEREKNING AV STØY	125
9.1	INNLEDNING	125
9.2	MÅLING OG BEREKNING AV VEGTRAFIKKSTØY	128
9.3	MÅLING OG BEREKNING AV STØY FRA SKINNEGÅENDE TRAFIKK	138
9.4	MÅLING OG BEREKNING AV FLYSTØY	140
9.5	MÅLING OG BEREKNING AV SKYTEBANESTØY	146
9.6	MÅLING OG BEREKNING AV STØY FRA MOTORSPOBTBANER.....	158
9.7	MÅLING OG BEREKNING AV INDUSTRISTØY.....	162
9.8	MÅLING OG BEREKNING AV VINDTURBINSTØY.....	176
9.9	MÅLING OG BEREKNING AV BYGG- OG ANLEGGSTØY	181
9.10	MÅLING OG BEREKNING AV STØY FRA HAVNER OG TERMINALER	189
10	DEFINISJONER OG BEGREPER.....	197
10.1	LYDTEKNISKE BEGREPER.....	197
11	VEDLEGG	11-1
11.1	KONSESJONSBEHANDLING ETTER FORURENSNINGSLOVEN	11-1
11.2	STANDARD FOR OPPSETT AV STØYSONER I DIGITALE KART.....	11-5
11.3	EKSEMPLER PÅ KRITERIER FOR AVVIKSOMRÅDER	11-6
11.4	METODE FOR Å BEREKNE STØY FRA VINDTURBINER	11-10
12	REFERANSESAMLING.....	12-16

7 STØYKILDER I RETNINGSLINJEN

7.1 Vegtrafikk

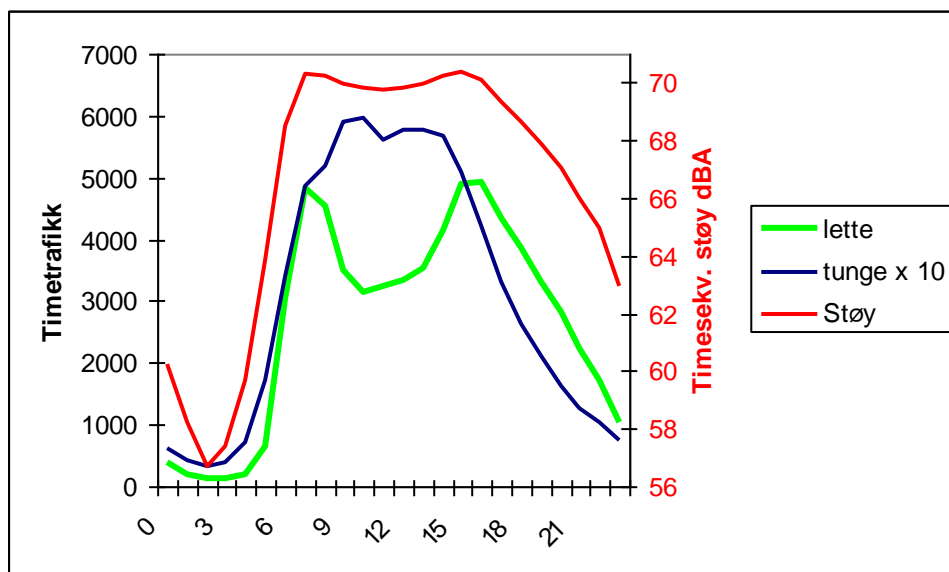
7.1.1 Støykildebeskrivelse

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.

Feil! Fant ikke referansekilden. 28 viser eksempel på døgnvariasjon i trafikk og støy for en hverdag på en større hovedveg. E6 - Manglerud, Oslo, 2002. Årsdøgntrafikk (ÅDT) = 65 000, tungtrafikkandel 9 % tunge, fartsgrense 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. Natt-trafikk (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 trafikk tallene). Tunge kjøretøy er vist med 10 ganger forstørrelse. Variasjonen på ca. 13 dB mellom stilleste natt-time og mest intense rushtidstime er typisk for vegtrafikk. Målinger

med et års varighet mellom 2016-2017 av støy fra vegtrafikk langs E18 i Bærum viser samme variasjon i støynivå over døgnet. I tillegg viser målingene 1-2 dB dipp i støynivået innenfor rushtidspunktene mellom ca. kl. 06:30-09:30 og ca. kl.15:00-17:00 som følge av lavere hastighet.



Figur 1: Eksempel på døgnvariasjon i trafikk og støy for en hverdag på en større hovedveg

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

Ved veger 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 og dette kan forårsake støyplage. Ekvivalentnivået alene gir derfor ikke en god beskrivelse av støybilde ved svært lav trafikkbelastning. Ved trafikkmengder mindre enn ÅDT 1000 kjt/døgn kan en se bort ifra utendørs ekvivalent støynivå, og kun vurdere maksimalt støynivå. Det er da spesielt innendørs støynivå i soverom som bør vurderes nærmere. Når fartsgrensen er lavere enn 50 km/t og ÅDT er fra 500 til 1000 kan det vurderes ut fra steds spesifikke forutsetninger om det er nødvendig med en støyutredning.

Støy fra tilgrensende aktiviteter som bussterminaler, parkeringsanlegg, ferjekaier osv 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 har fått mindre betydning da nyere biler har mer støysvake motorer. For tunge kjøretøyer er motorstøy dominerende opp til hastigheter på 50-70 km/t.
- **Dekk-vegbane-kontakt** (luftpumping i dekkmønster, dekkvibrasjon pga. ujevnheter). Dekk/vegbane-støy er avhengig både av type dekk (bredde, mønster, pigg osv.) og type vegdekke (vanlige asfalttyper, ulike typer støysvak asfalt, ujevn brostein osv.). 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 veien.

I tillegg kan det ved høye hastigheter være aerodynamisk støy fra karosseri. Litteraturen antyder at aerodynamisk støy er betydelig ved hastigheter rundt 100 km/t og oppover. Kjøretøyet kan også ha utstyr som gir særlig lyd (sirene, musikkanlegg), men dette regnes ikke som vegtrafikkstøy.

Elektriske kjøretøy er mer stillegående enn kjøretøy med vanlig forbrenningsmotor i lave hastigheter. For personbiler vil dekk/vegbane-støyen være den dominerende støykilden ved hastigheter over omtrent 20 km/timen. Elektrisering av kjøretøyparken vil derfor kunne bidra til lavere støynivåer og endret lydbilde i byområder, men ikke bidra til merkbar endring der fartsgrensen er 50 km/t eller høyere. AVAS systemer vil bli obligatorisk i nye el- og hybridbiler.¹ AVAS er en forkortelse for akustiske varselsystem for stillegående kjøretøy. Systemene skal gjøre myke trafikanter oppmerksomme på kjøretøyets tilstedeværelse og bevegelse. Foreløpig har vi begrenset kunnskap om hvordan AVAS-systemer vil påvirke lyd miljø i byområder.

I byområder er det forventet at elektrifisering av busser og andre tunge kjøretøy vil kunne bidra til å redusere støynivåene og opplevd støyplage. Det er i lave hastigheter, og ved gasspådrag, målt lavere støynivåer fra elektriske busser sammenlignet med dieselbusser. Det er dokumentert at elbusser har et annet «støymønster» enn dieselbusser, men det er foreløpig begrenset kunnskap om hvor stor betydning dette har på samlet lokal støyforurensning sammenlignet med gjeldende grenseverdier for utendørs støy.

Impulstøy fra lasting og lossing, utgjør også et vesentlig bidrag til den samlede støyplagen, og det kan derfor vurderes om det er mulig å ta hensyn til impulstøy fra for eksempel varetransport. Mange ryggealarmer har veldig høyt lydnivå. Det er i 2018 nedsatt en arbeidsgruppe under FN som skal utvikle et regelverk for dette.

Det er mulig å redusere støy fra vegtrafikk ved å legge vegdekker som i mindre grad bidrar til lyd mellom dekk/vegdekke. Alle typer vegdekker slites og dekk/vegbane-støyen vil øke med slitasjen. Vedlikehold av vegdekker bidrar derfor til å redusere støynivåene. Se også kapittel om tiltak mot vegtrafikkstøy.

Redusert hastighet og jevnere/mykere kjøring vil gi mindre støy fra vegtrafikk. Støy fra drivlinja varierer med gasspådrag (og ikke med hastighet). Støy fra dekk/vegdekke varierer med hastighet. Fra 40 km/t og oppover er det en tilnærmet lineær sammenheng mellom hastighet og støynivå² Se også kapittel om tiltak mot vegtrafikkstøy.

Støybildet utendørs og innendørs

Vegtrafikkstøyen endrer karakter når den brer seg inn i bygninger. Blant annet fordi bygningskonstruksjonene generelt isolerer basslyd dårligere enn «lyser lyder». Med lukket vindu er det ofte motorlyden fra de tunge kjøretøyene som dominerer lydbildet. Forholdet er illustrert med figur 29 som viser støyen i tre ulike situasjoner. For å sikre gode lydforhold innendørs i trafikkerte områder er det viktig å benytte fagpersoner med kompetanse innen bygningsakustikk i prosjekteringsfasen.

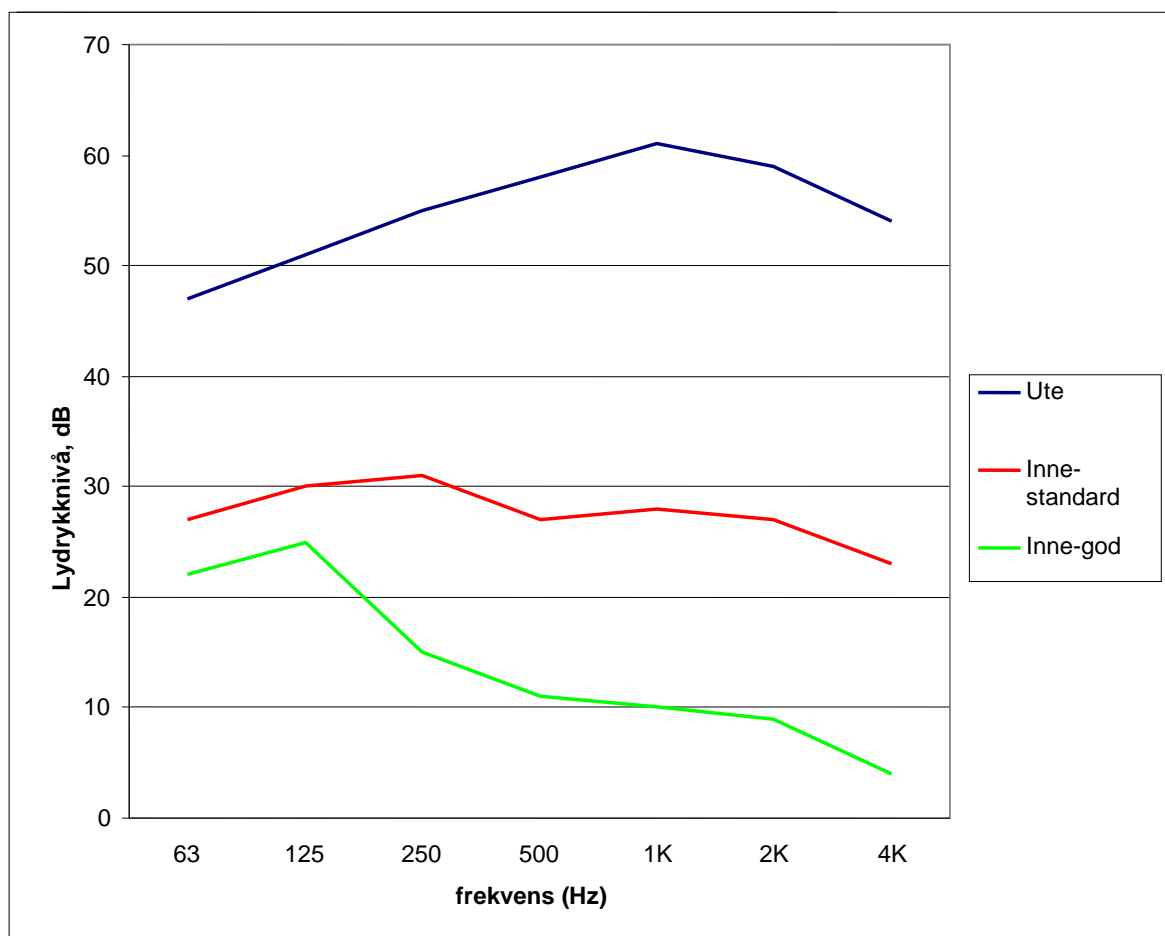
Figur 33 viser et frekvensspekter for støy fra vegtrafikk. Med gjennomsnittlig fasadeisolering (standard innesituasjon) reduseres støyen 28 dBA utenfra og inn. Med god fasadeisolering reduseres

¹ https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/grenseverdier-for-stoy-m.m/id2356109/?regj_oss=10

² Brukerveileder Nord2000Road Håndbok V717

støyen 37 dB. I figuren under er A-veiet støynivå henholdsvis 65 dB (ute), 37 dB (inne-standard) og 28 dB (inne-god). Lydtrykknivået ved de 7 viktigste 1/1-oktavene 125-4000 Hz er vist.

- I utesituasjonen (i bygate 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.



Figur 2: 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 som tiltrekker seg oppmerksomhet gir ofte større sjenanse. Dette 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 motorsykel. I plansammenheng bør en vurdere å skjerpe støykravene, redusere hastigheten eller bruke andre avbøtende tiltak i nabolag 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

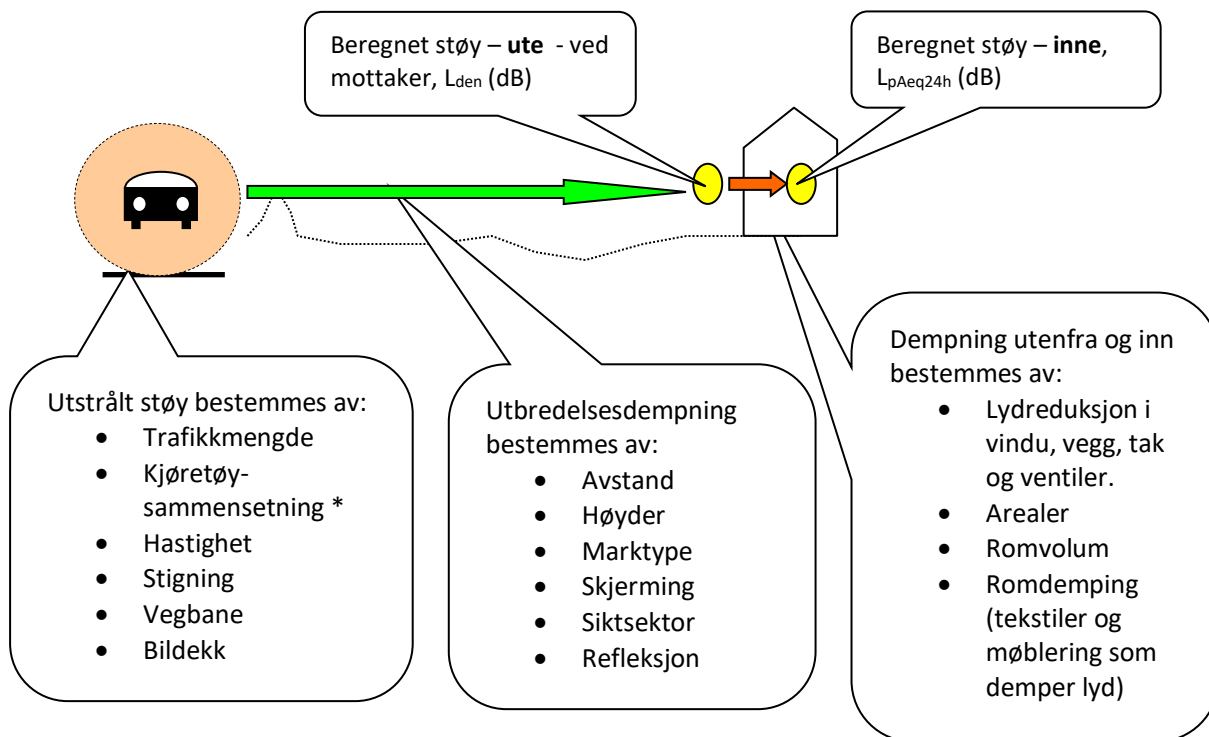
I retningslinjen er det angitt at krav til maksimalt støynivå på nattetid slår inn der det er mer enn 10 hendelser per natt over anbefalt grenseverdi. Generelt er maksimalnivåer bare interessant ved korte avstander (< 50 meter) for vegtrafikk. I korte avstander kan både tunge og lette kjøretøy bidra til antall hendelser, og dermed til at maksimalgrensen i retningslinjen overskrides. For mer detaljer omkring maksimalnivåer, se kapittel 9.

Faktorer som bestemmer støyen

Mange faktorer er med på å bestemme det endelige støynivået ved eller inne i boligen. Dette er vist i **Feil! Fant ikke referanseilden..** 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 veien til mottakerpunktet
3. de som bestemmer dempningen utenfra og inn i et mottakerrom



Figur 3: Faktorer som påvirker støyen fra vegtrafikk.

* Kjøretøysammensetningen bestemmer hvor mye en gitt trafikkstrøm støyer. Med beregningsmodellen, Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, sist oppdatert i 1996, beskrives kjøretøysammensetningen med én parameter: andelen tunge kjøretøyer i trafikkstrømmen (tunge kjøretøyer = biler med tillatt totalvekt over 3,5 t og lengde over 5,5 m). I nyere beregningsmetoder, for eksempel Nord2000, benyttes flere kjøretøykategorier.

Utstrålt støy fra en veg

Utstrålt støy, utgangsnivået, fra en veg er avhengig av en rekke forhold ved trafikken og veien. I Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy er det fire parametere som er spesielt viktige for utgangsnivået fra en veg; Trafikkmengde (ÅDT), kjørehastighet, andel tunge og stigning. De ulike dempningsverdiene kan summeres. Endres for eksempel ÅDT, kjørehastighet og andel tunge fra referanseverdiene, beskrevet i mørkgrå kolonne i tabellen, til henholdsvis ÅDT 1 000, kjørehastighet 40 km/t og 5 % tunge, så reduseres utgangsnivået $-7-1-4 = -12$ dB i forhold til referansen, eller $L_{den, 10 m} = 54$ dB.

Tabell 1. Utstrålt støy, oppgitt som $L_{den, 10 m} = 66$ dB for en referansesituasjon og for illustrerende verdier av 5 ulike faktorer som gir mindre støy eller mer støy.

Parametere	Referanse $L_{den, 10 m} = 66$ dB	Mindre		Mer	
		Faktor	Endring støy (dB)	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 større riksveger dominert av havne-/industri trafikk kan verdien komme opp i 15-25 %.
- 2) Kun eksempel: Støyen på støysvak asfalt vil avhenge av type støysvak asfalt, vedlikeholdsinnsetts mm.

Utbredelsesdempningen av støy fra veg til mottaker

Mellom kilde og mottaker vil støyen dempes som følge av en rekke faktorer, for eksempel avstand, meteorologi og hvorvidt det er objekter som bryter linjen for lydutberedelsen (topografi, bygninger eller andre konstruksjoner). Tabell 11 viser regneeksempler. Eksempler på hvordan ulike faktorer påvirker utbredelsesdempningen er også beskrevet veileder Håndbok V135 Fasadeisolering mot støy fra Statens vegvesen³.

Dempningen $\Delta L_A = -14$ dB er oppgitt for en referansesituasjon og for illustrerende verdier av 7 ulike faktorer som gir redusert støy (mer demping) eller økt støy (mindre demping). Ytterligere to faktorer er omtalt kvalitativt.

Etter beregningsmetoden vil for eksempel skjerming, som endres fra effektiv skjermhøyde $h_e=0.5$ meter, til skjerming tilsvarende en husrekke med 2asje, dempe støyen ytterligere - 18 dB. Dette betyr at samlet demping $\Delta L_A = -14 - 18 = -32$ dB. De ulike type korreksjonene kan ikke summeres uten videre, fordi skjerm demping, mark demping og høyder påvirker hverandre.

³ [Håndbok V135 Fasadeisolering mot støy](#)

Tabell 2: Utbredelsesdempning av støy, oppgitt som dempning, ΔL_A , med referanse 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 skjerner)	- 18	Ingen skjerm (skjermen i referansesituasjonen er tatt bort)	+2
Siktsektor	Full sikt (180 °)	90 ° 60 °	- 3 - 5		
Refleksjon ⁵⁾	Ingen			Reflekterende skjerm på den andre siden av veggen i 120° sektor	+2
Meteorologi	"Svak medvind"	Vind- og temperaturprofilen kan påvirke lydutbredelsen betydelig når avstanden er over ca. 30 m. Spesielt når veggen 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.			

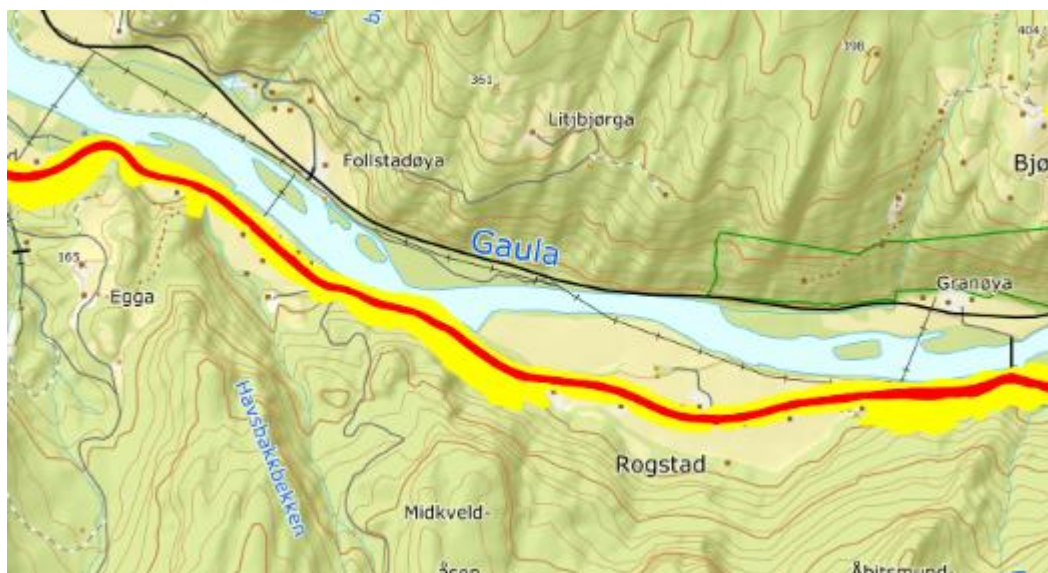
- 1) For hver dobling av avstand, økes den rene avstandsdempningen av støyen (når denne angis i L_{den}) med 3 dB (linjekilde). Etter beregningsmetoden reduseres støyen mye mer fra 40 m til 100 m fordi markdempningen kommer inn. Tilsvarende øker støyen mye mer fra 40 m til 15 m fordi skjerm dempningen forsvinner.
Dersom støyen angis i maksimalnivå, L_{5AF} , vil den rene avstandsdempningen være 6 dB pr avstandsfordobling (punktkilde).
- 2) Mottaker- og vegghøyde over terreng, avstand og marktype bestemmer hvor mye markdempning som kommer inn i utbredelsesdempningen.
- 3) Skjerm dempning 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 mot 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 veggen 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°).

7.1.2 Støysonekart for vegtrafikk

Støysonekart utarbeides for at aktørene i planprosessen (kommunen, tiltakshaver, høringsinstanser, publikum) skal se hvor støy er et problem og derfor må være tema i nye planer. Anleggseier (vegeier) bør utarbeide støysonekart for eksisterende veger. Støysonekartet er ingen støyutredning for bebyggelse eller et område, bare et varsel om at bebyggelse og områder kan være støybelastet. Støysonekartet bør derfor være beregnet 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). Se også kapittel 2.5 om støysonekart i arealplanleggingen. Støysonekart skal utarbeides for en prognosesituasjon 10-20 år frem i tid. Dersom en støykilde har mer støy i dagens situasjon enn i fremtidig situasjon, benyttes denne i støysonekartet (dvs den mest støyende situasjonen skal alltid benyttes).

Tabell 3: 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



Figur 4 Eksempel på støyvarelskart fra Statesvegvesen, kilde: www.geonorge.no

7.1.3 Etablering av ny veg og utbedring av eksisterende veg

For anbefalte støygrenser ved etablering av ny veg og oppføring av bygg til støyfølsom bruk, se kapittel 3.3.

Støy må være tidlig plantema

Når støy er tidlig plantema kan det brukes flere typer plangrep og tiltak enn om støy kommer som et tema sent i prosessen. Hensikten med retningslinjen er å forebygge støyplage, det vil si å ikke bygge seg inn i mye støyproblemer. Støysonekart gir en indikasjon på støybelastning for et planområde og tidlig fokus på støy gir størst muligheter for å lage gode og rimelige løsninger. Tabell 12 skisserer muligheter for forskjellige sakstyper.

Tabell 4. Muligheter og begrensninger for å håndtere vegtrafikkstøy i ulike plansaker. Utbedring etter Forurensningsforskriften 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 skjermes. Støy fra flere kanter. Bare fasadeisolering og lokale skjermes kan brukes som tiltak.
Ny veg	Stor	God avstand. Terreng som skjerm / veg dypt i terreng / tunnel.	Fasadeisolering og skjerm må brukes som tiltak
Utbedret veg	Liten	Utnytte mulighet for skjerming	Fasadeisolering og skjerm må brukes som tiltak
(Utbedret boligsituasjon, forurensningsforskriftens, kap 5)	Svært liten	Isoleringstiltak, bruksendring fra bolig, fartsdempende tiltak, støysvakt vegdekke, flytting av trafikk	

Vurdering av støykonsekvenser på oversiktsplannivå

Retningslinjene for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven forutsetter at beslutning om nye vegtraséer skal tas gjennom formell oversiktsplan etter plan- og bygningsloven.

I forbindelse med oversiktsplaner for veganlegg bør støykonsekvenser av trasévalg og/eller utforming av alternativene beskrives ved at:

- Det utarbeides kart som viser hvordan støysonene i henhold til retningslinje T-1442 vil bli for 0-alternativet⁴ og de øvrige alternativene som er utredet.
- Det beregnes, eventuelt estimeres, hvor mange bygg med støyfølsomt bruksformål som har støynivåer over grenseverdiene for de utredete alternativene.
- Det beregnes, eventuelt estimeres, endringer i støyeksponering (for eksempel antall bosatte i støysoner) for hele influensområdet for de utredete alternativene.

Forskrift om konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven fra 1.7.2017 inneholder krav om konsekvensanalyser for alle regionale planer, kommuneplaner og kommunedelplaner. Det skal også utarbeides konsekvensutredning for reguleringsplaner hvis de kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn. Ved utarbeiding av konsekvensutredninger for vegplaner anbefales det at utredningsarbeidet gjennomføres etter metodikken i Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser.

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. Intensjonen er å komme fram til en løsning som gjør at samlet støyplage i *hele* influensområdet blir minst mulig, i henhold til fastsatt nasjonalt mål om reduksjon av støyplagen.

⁴ 0-alternativet er definert som dagens vegsystem og geometri med fremskrevet ÅDT for sammenligning med nye vegalternativer.

Vurdering av støykonsekvenser på reguleringsplannivå

Som for overordnet plan, bør det i en tidlig fase vurderes hva som er det relevante influensområde å ta hensyn til. I mange tilfeller vil dette være større i utstrekning enn planområdet. Problemstillingen er særlig aktuell for prosjekter som gir vesentlige trafikkendringer i tilgrensede områder, med tilhørende endringer i støyforhold. Endring i antall personer med støynivåer over anbefalte grenseverdier skal i tilfelle beregnes.

Utendørs støynivå skal beregnes og dokumenteres, og det skal utredes avbøtende tiltak mot støy. Det skal utformes reguleringsbestemmelser angående støy der dette er aktuelt.

Dersom støyutredningen viser at ny veg fører til støynivå over grenseverdien for boliger og annen støyfølsom bebyggelse søkes dette løst med avbøtende støytiltak langs vegen innenfor planarealet. Eventuelle avbøtende støytiltak detaljeres så langt som nødvendig for arbeidet med planen. Dersom de anbefalte grensene for utendørs støy ikke kan innfris for eksisterende bebyggelse, bør det påses at det i planbeskrivelsen er gitt en tilfredsstillende begrunnelse for dette. Det bør i reguleringsbestemmelsene settes vilkår om at det skal gis tilbud om lokale tiltak mot støy for boliger som får støy over grenseverdiene.

Detaljerte beregningene av innendørs støy og utformingen av eventuelle lokale avbøtende tiltak for berørte boliger og annen støyfølsom bebyggelse gjøres i forbindelse med prosjektering.

Reguleringsplanen skal også ta hensyn til og belyse støy for rekreasjonsområder og stille områder.

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.

I forbindelse med reguleringsplaner for veganlegg bør kommunen påse at:

- Det er utarbeidet støysonekart. Kartet, som følger planen, skal vise støysonene slik de vil bli med de støytiltakene (skjermer, voller og andre tiltak) som er lagt inn i planen.
- Det er beregnet utendørs støy ved bygg med støyfølsomt bruksformål. Støy skal beregnes ved aktuelle fasader og etasjer, samt uteplasser.
- Skjermingstiltak langs vegen som inngår i planen (skjerm eller voll) er detaljert i plankart (utstrekning osv.).
- Det er formulert reguleringsbestemmelser som setter vilkår for tilbud om lokale tiltak mot støy for boliger som får støy over grenseverdiene.
- Det i planbeskrivelsen er gitt tilfredsstillende begrunnelse for tiltak som innfris kravene til innendørs støynivå, jf NS 8175 kl C, samt krav til støynivå på utendørs oppholdsareal (lokal skjerming). For eksisterende bygg kan det være kostbart eller teknisk vanskelig å klare kravet i NS 8175 kl. C. I slike tilfeller bør det kunne benyttes klasse D i NS 8175. Det er viktig at planbeskrivelsen også gir tilfredsstillende begrunnelse for hvorfor de anbefalte støygrensene i retningslinjene eventuelt *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.
- Rekreasjonsområder og stille områder er tilstrekkelig ivaretatt.
- Det er vurdert om strukturlyd og vibrasjoner bør utredes.

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

Vurdering av støytiltak ut fra bygningens alder

Der utbedring av eksisterende veg, for eksempel breddeutvidelse, kurveutretting, etablering av midtdeler, som ikke endrer støyforholdene merkbart (dvs. ikke øker med mer enn 3 dB), anbefales følgende praktisering for boliger og annen støyfølsom bebyggelse med utendørs støynivå over L_{den} 55 dB:

- Dersom bygningen er oppført på grunnlag av byggetillatelse gitt etter at forskrift om byggesaksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK 1997) trådte i kraft, gis det ikke tilbud om lokale støytiltak ved utbedring av eksisterende veg.
- Dersom bygningen er oppført på grunnlag av byggetillatelse gitt tidligere enn 1997, forutsettes det at T-1442, eller de grenseverdiene som er fastsatt i reguleringsplanen for veganlegget blir lagt til grunn ved vurdering av støytiltak.

Dersom utvidelsen/endringen av veganlegget medfører en økning i støyforholdene på mer enn 3 dBA, skal lokale tiltak utredes – og ved behov tilbys – på tilsvarende måte som i planer for nye veganlegg og uavhengig av bygningens byggeår.

Praktiseringen gjelder planer for alle utvidelser og endringer som planlegges etter Plan- og bygningsloven. Det bør tas inn tilsvarende formuleringer som beskrevet i kulepunktene over i reguleringsbestemmelser for planen for veganlegget, som tydeliggjør forpliktelsene med hensyn på hvilke boliger som skal tilbys støytiltak.

For miljø- og sikkerhetstiltak

Rene miljøtiltak og gang-/sykkelvegtiltak som ikke endrer støyforholdene merkbart (dvs. at støynivået ikke øker med mer enn 3 dB) bør som hovedregel kunne gjennomføres uten samtidig utbedring av støyforholdene. Behovet for støyutredning må vurderes i den enkelte sak.

I alle tilfeller bør støysituasjonen vurderes helhetlig for et område, jf følgende setning i retningslinjen: «*Det anbefales likevel at støytiltak utredes og kostnadsvurderes i større saker, og der boliger og institusjoner ligger i rød sone*». Dette tolkes slik at man i større miljø- og sikkerhetsprosjekter forutsetter at det vurderes muligheten for å gjennomføre kostnadseffektive støyreducerende tiltak (for eksempel langsgående skjerming) for å redusere antall støyutsatte når det ligger støyfølsom bebyggelse i rød sone. Dette vil si at grenseverdiene i tabell 3 i støyretningslinjen ikke er førende, men at det er gitt en anbefaling om å vurdere tiltak for de mest støyutsatte boligene ved utbedring av veg i større prosjekter. Det kan være prosjekter i størrelsesorden et par hundre millioner kroner eller mer.

Når hovedhensikten med prosjektet er et miljø- og sikkerhetstiltak bør hele prosjektet defineres som dette, selv om det samtidig gjøres mindre utbedringer som for eksempel avkjørselssanering og kryssutbedring.

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, anleggseier og Fylkesmannen.

I kapittel 3.2 er det beskrevet hvordan reguleringsbestemmelser kan utarbeides og formuleres. Reguleringsbestemmelser angående støy skal være konkrete og entydige. Krav til avbøtende tiltak og grenseverdier for støy innarbeides i bestemmelsene. For å gi mest mulig forutsigbarhet for berørte naboer bør bestemmelsen inneholde en oversikt over hvilke boliger som vil bli vurdert. Planbestemmelsene må vurderes og tilpasses den enkelte plan,

Før detaljering av planlagte avbøtende lokale tiltak kan det være usikkerhet knyttet til hvilken effekt som kan oppnås av tiltaket. Dette fordi det normalt ikke gjennomføres befaring av private eiendommer i forbindelse med konsekvensutredninger, eller på reguleringsplannivå. Det er tilstrekkelig å

beregne støyinnivåer utenfor fasade, uten å innhente informasjon om hvilke rom som har støyfølsomt bruksformål eller hvilke deler av eiendommen som anvendes som utendørs oppholdsareal. Det bør derfor ikke angis et absolutt støyinnivå som skal overholdes etter gjennomføring av tiltak, men heller brukes formuleringer som «privat utendørs oppholdsareal skal skjermes ned mot ...» angitt grenseverdi eller det «skal gis tilbud om» lokale tiltak. Dette for å unngå at reguleringsbestemmelsen ikke kan oppfylles, for eksempel som følge av tekniske begrensninger, at grunneier ikke ønsker de lokale støytiltakene som tiltakshaver foreslår på eiendommen eller at tiltakene blir uforholdsmessig kostbare.

Eksempel på reguleringsbestemmelse om støy

Det er viktig å presisere at reguleringsbestemmelser må utarbeides spesielt for hver enkelt plan for å ivareta lokale forhold og det som er særegent for det aktuelle prosjekt. Eksempelet nedenfor gjelder en plan der en greier å oppfylle grenseverdiene i retningslinjen ved å skjerme alle ned til L_{den} 55 eller lavere utendørs, evt. at man tilbyr lokal skjerming og om nødvendig fasadetiltak for å oppnå tilfredsstillende nivå på uteplass og innendørs ved høyere L_{den} enn 55 ved fasade.

Støygrensen er $L_{den} = 55$ dBA ved uteplass til bolig og fritidsbolig, samt utenfor rom med støyfølsom bruk til bolig.

Plassering og utstrekning av skjermingstiltak framgår av plankartet. Høyde på støyvoller og støyskjermer framgår av figur xx i planbeskrivelsen/ vedlegg yy.

For eiendommer som etter de fastlagte tiltakene likevel får et støyinnivå som overskrider støygrensene i T-1442 tabell 3, skal det gis tilbud om lokal skjerm og/eller fasadetiltak dersom dette er nødvendig for å tilfredsstille kravene til støyinnivå på uteplass eller kravene til innendørs støyinnivå. En oversikt over hvilke eiendommer dette gjelder, framgår av planbeskrivelsen / vedlegg yy.

Håndtering av usikkerhet

Alle støyberegninger og –målinger har en viss usikkerhet. Kilder til usikkerhet i inngangsdata og metode og hvordan dette er håndtert bør derfor alltid beskrives og diskuteres i støyrapporten. Dette gir grunnlag for å vurdere om resultatet er et godt nok svar eller om man må legge inn ekstra marginer for å være sikker. Grove beregninger er tilstrekkelig dersom:

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

Støyberegninger baseres på trafikkmodell der dette foreligger for prosjektet, men kan eventuelt framskrives ytterligere for å følge opp retningslinjens anbefaling om å ta høyde for utviklingen 10-20 år fram i tid. Der trafikkprognoser ikke utarbeides i prosjektet, brukes den prognosen en har mest

tiltro til. Det å bruke prognose 10-20 fram i tid gir i de fleste tilfeller en rimelig sikkerhetsmargin for at for at støysituasjonen ikke undervurderes.



Figur 5: Ring 2 (Kirkeveien) i Oslo. Foto: Statens vegvesen

7.1.4 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 osv.

Nedsenking av veg

Nedsenking av vegen gir redusert støy. Ved bygging av nye veger, eller vesentlig oppgradering av eksisterende veger, kan det være mulig å legge vegen så dypt i terrenget at det gir skjermvirkning. 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.

Overføring av trafikk til hovedvegnett

Veg- og trafikkplanlegging som overfører mest mulig av trafikken til egnet hovedvegnett gir mindre støy lokalt. 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 i aktuelle deler av det eksisterende vegnettet for å oppnå ønsket effekt. Et viktig bidrag for å redusere lokaltrafikken er også tilrettelegging for gående og syklende.

Regulering av tungtrafikk og varelevering

Tungtrafikkreguleringer og regulering av varelevering kan være aktuelt for å begrense spesielt nattlig støy i byer og tettsteder. Slike reguleringer er prøv ut i flere land i Europa

Lavere kjørehastighet

Lavere kjørehastighet gir mindre støy. Ved hensiktsmessig planlegging av fartsdpende fysiske tiltak vil også støyen kunne bli redusert. Redusert hastighet og jevnere/mykere kjøring vil gi mindre støy fra vegtrafikk. Støy fra drivlinja varierer med gasspådrag (og ikke med fart). Støy fra dekk/vegdekk varierer med fart. Fra 40 km/t og oppover er det en ganske lineær sammenheng mellom fart og støynivå. Siden de fleste av miljøbelastningene øker med fartsnivået, vil lavere hastighet kunne gi mindre utslipp og miljøbelastning. Beregnet støynivå reduseres 2 dB når fartsgrensen endres fra 50 km/t til 30 km/t. Mykere kjørestil, som ofte følger med lavere hastighet, kan gi ytterlig reduksjon.

Intelligente transport systemer (ITS),

ITS bidrar til å redusere gjennomsnittshastigheten og til mykere kjøring vil bidra til å reduseres støynivåene. Det er mulig å ta i bruk teknologien til å redusere gjennomsnittshastigheten. Økt overholdelse av fartsgrense gir mindre støyplage, men vil ikke gi lavere beregnede støynivåer, siden skiltet hastighet som regel legges til grunn for beregningene.

Tekniske krav til kjøretøy og bildekk

Tekniske krav utarbeides internasjonalt i EU og i FN-systemet. For å få til en betydelig forbedring av støy fra kjøretøy og bildekk i Norge er vi avhengig av at kravene som stilles internasjonalt er tilstrekkelig ambisiøse. Statens vegvesen deltar i internasjonale arbeidsgrupper og følge opp regelverks-prosessene Ui EU og UNECE. 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. Det kan også stilles støykrav ved innkjøp, for eksempel til rutebusser i kontraktene med selskapene.

Støysvake vegdekker.

Per i dag er det mulig å legge vegdekker som gir opp mot 1-2 dB lavere støynivå enn standard vegdekker. Det er potensiale for å få mer effekt (1-6 dB), men det krever mer forskning og utvikling. Skandinavia har spesielle utfordringer knyttet til bruk av piggdekk, vintervedlikehold og slitasje av vegdekkene. En viktig forutsetning for å ta i bruk støysvake vegdekker er kunnskap hos entreprenørene om produksjon, legging og vedlikehold.

Støyskjermer, støyvoller og fasadeisolering.

I tilfeller der støynivået er for høyt inne i boliger og på utendørs oppholdsarealer, kan det være nødvendig å bygge støyskerm eller støyvoll. Slike tiltak gir best virkning hvis de enten plasseres nær vegen eller nær mottaker. Når støynivå innendørs er for høyt kan det gjennomføres fasadetiltak (se kapittel 3.6).

7.1.5 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](#)
- Statlige planretningslinjer for samordnet bolig, areal og transportplanlegging: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Statlige-planretningslinjer-for-samordnet-bolig--areal--og-transportplanlegging/id2001539/>

7.1.6 Litteratur og lenker

- Håndbok V712 Konsekvensanalyser, Statens vegvesen
- Håndbok V135 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)

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 6: Tog med lokomotiv av type EI-18. Foto: Miljødirektoratet

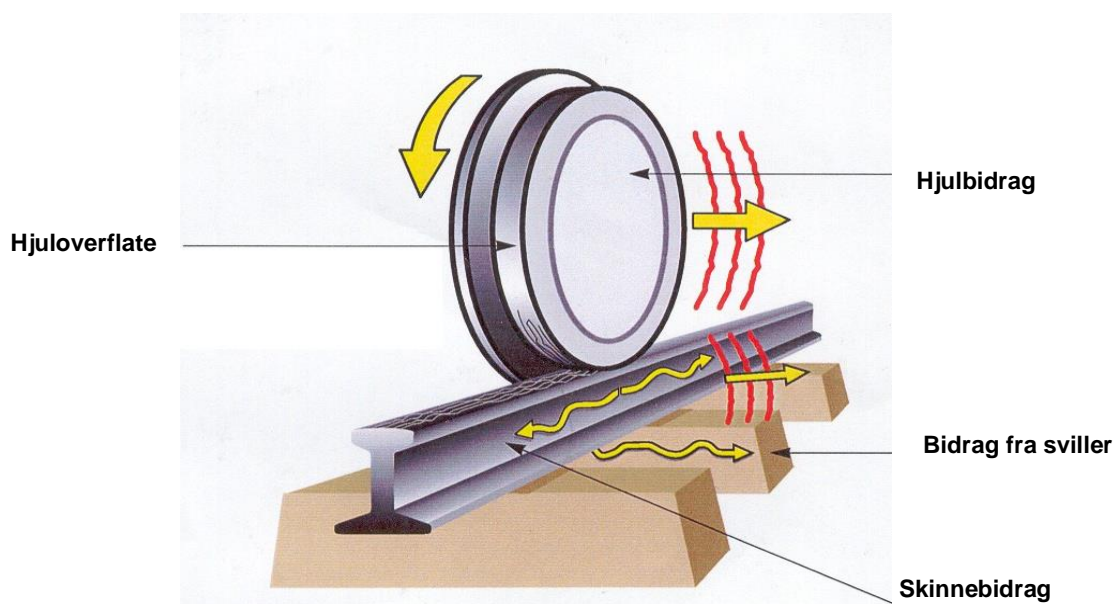
Bare den delen av lyden som overføres fra trafikken og til naboskapet som luftlyd behandles i retningslinjen (T-1442). Ved planlegging av nye spor, eller vesentlig oppgradering av eksisterende spor, bør det imidlertid også klarlegges om vibrasjoner eller strukturlyd kan medføre problemer for eksisterende 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 lydkilder 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 lydkilden 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 klossbremsen 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 7: 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 skinne-hjul-systemet er hastighetsavhengig og øker med omtrent $30 \log v$ der v er hastigheten.

Skinnetilstand

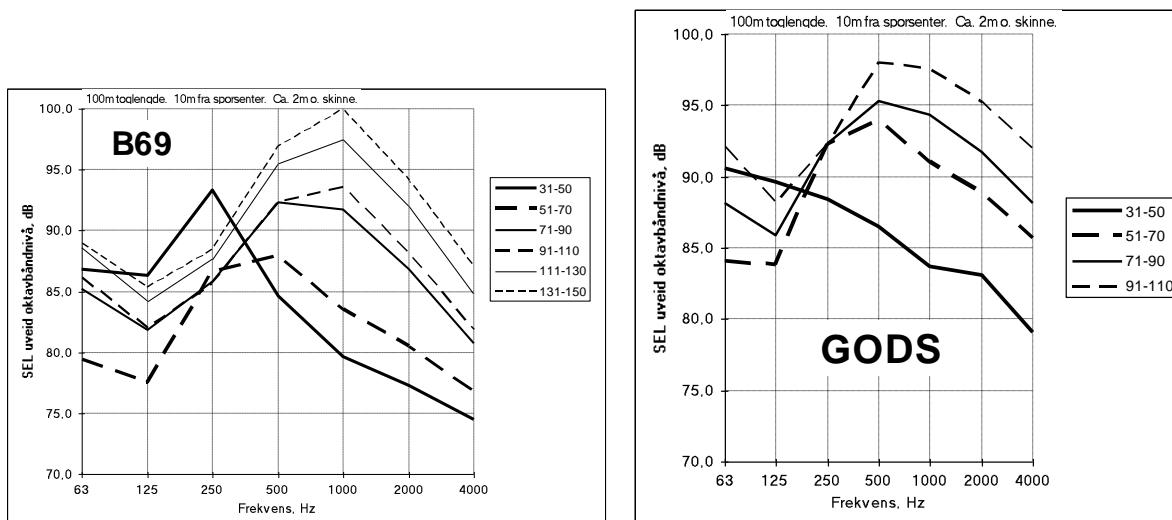
Gitt en viss togtype og hjulstandard er graden av ujevnheter på skinneoverflaten den mest avgjørende faktoren for støynivået. I forhold til dette, kan støynivået øke med minst 5–10 dB ved dårlig vedlikehold og reduseres med 1–5 dB (eller kanskje mer) dersom vedlikeholdet forbedres. Graden av forbedring bestemmes av hjulenes tilstand, når skinnetilstanden er god.

7.2.2 Vanlige støykonflikter

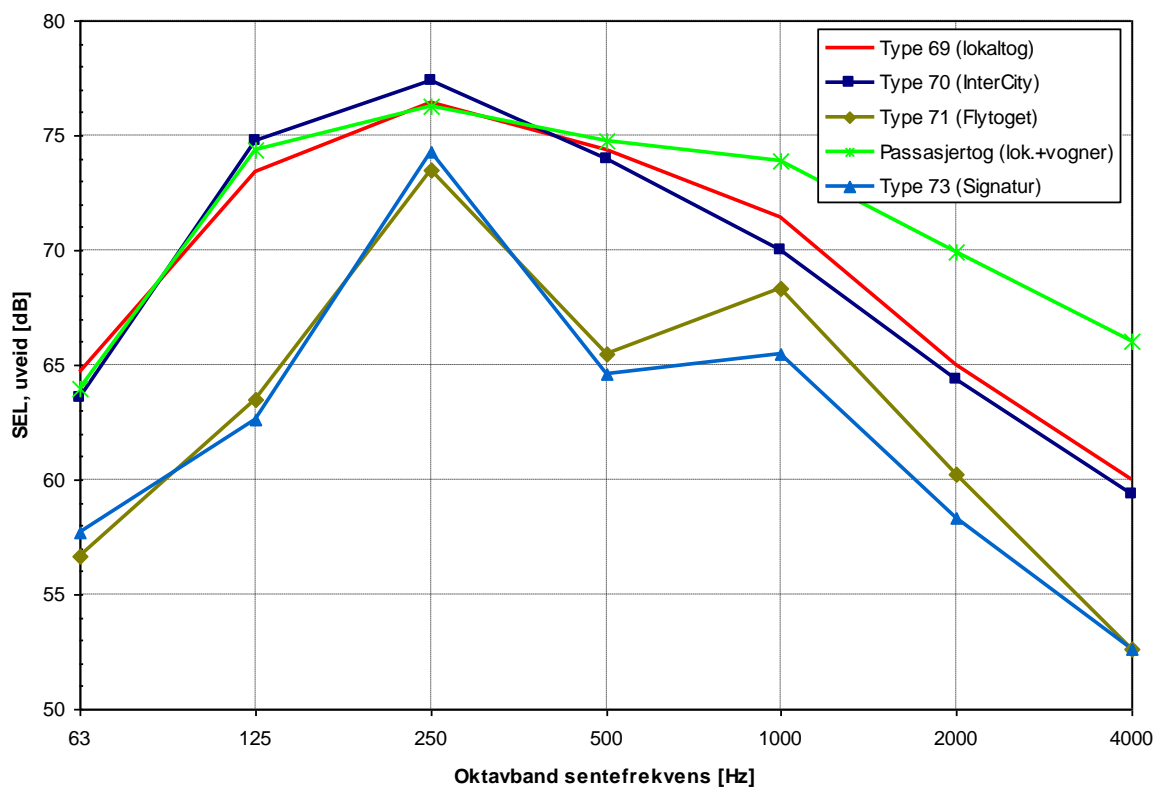
Mange av støyklagene i forhold til jernbanestøy er rettet mot godstog. Dette kan skyldes flere ting: Godstogene avgir mye lyd fordi de er lange, passeringene skjer i større grad enn for andre tog om natten og lyd følges ofte av vibrasjoner og/eller strukturlyd. De fleste støyklagene knyttes til støy fra den enkelte togpassering. Det er altså maksimalnivåene det klages på. Støytroppene kan vanskeliggjøre lytting og talekommunikasjon, og vil ha innflytelse på søvnkvalitet.



Figur 8: Skinnetilstand har stor betydning for støyen. Foto: Miljødirektoratet



Figur 9: 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 10: Frekvensfordeling av SEL lydtrknivå 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

7.2.3 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 fordel at de reduserer den totale lydproduksjonen, og kan dermed redusere behovet for kostbare skjermings- og fasadetiltak samt vedlikeholdskostnader på disse.

Tiltak i sporet

Skinnesliping

Hyppig 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 lydavstråling 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 lydavstrålingen 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 sideterrenget 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 fordelene 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 støyskjerm. 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 bremseklosser 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.

7.2.4 Beregning og måling av jernbanestøy

Metoder

I Norge beregnes utendørs støy fra jernbane etter nordisk beregningsmetode for jernbanestøy, NORD1996. Komplette versjoner 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 skinne- 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 spredte 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 lydtryknivåverdier.

7.2.5 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
- Støyreducerende 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 pukballast.

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. Kjørehastighet 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 toglangde) 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 toglangde) enn både SL 95 og NSB lokaltog BM69.

MX-tog avstråler ca 6 dB mindre lyd (per meter toglangde) 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

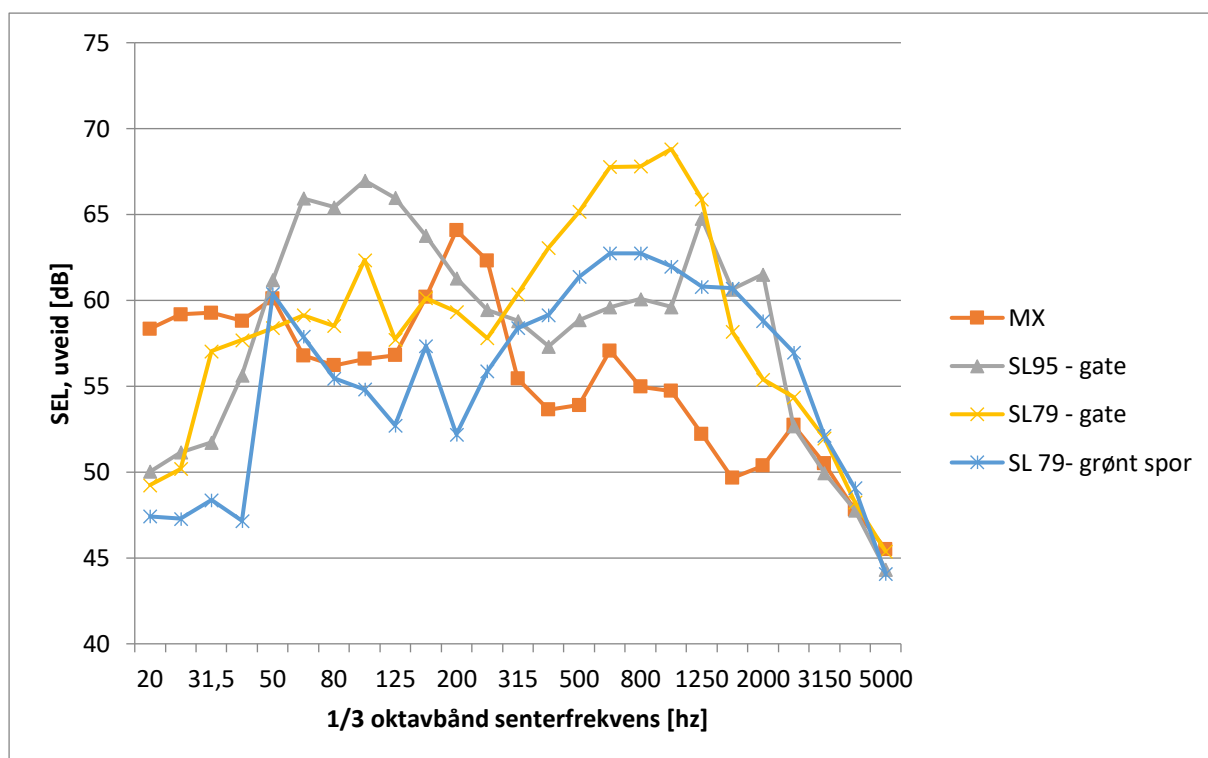
Verdiene gjelder for trikketyperne med faktisk vognlengde og tilnærmet frittfeltforhold.

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 11: Leddtrikk SL95 og T-banetrog MX. Foto: Brekke & Strand Akustikk AS.

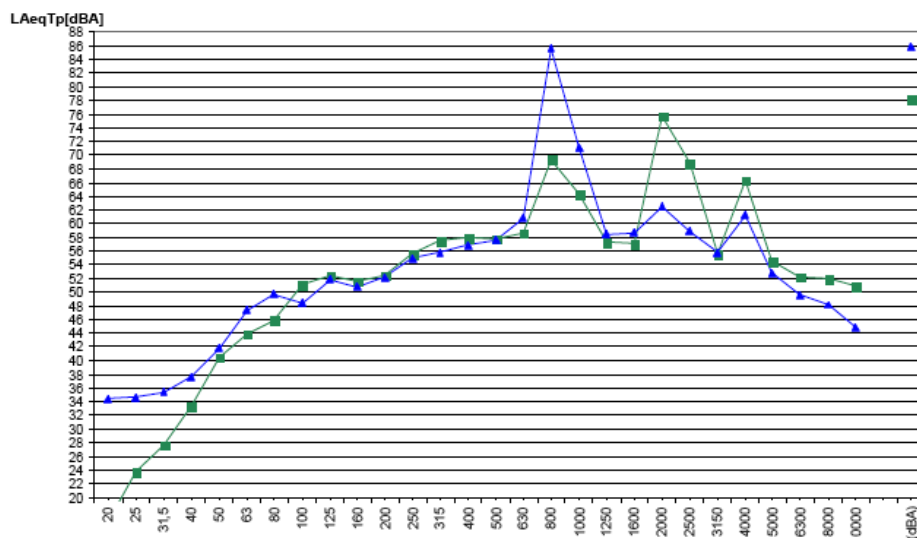


Figur 12: Frekvensfordeling av SEL lydtryknivå per meter tog for ulike trikk/T-bane vogntyper i hastighetsintervallet 30–70 km/t. Nivåene er normalisert til avstand 10 m fra spormidtt og 2 m over skinnetopp

Kurveskrik

Kurveskrik oppstår når hjulene blir "tvunget" rundt en kurve, og hjulet på ytterskinnen har en lengre avstand å gå enn det på innerskinnen, 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 13.



Figur 13: Middelveier 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, strukturelyd 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 skinnesliping 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 skinnhodet 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 støyskjermer ved bane eller ved bygning og fasadetiltak gjelder mye de samme prinsippene, fordelene og ulempene som for andre kildetyper.

7.2.6 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 lydtrykknivå fra togtrafikk, Standard Norge 2010.
- Statistisk sentralbyrå, Støyplage i Norge 1999–2007, vi er mer plaget av støy, SSB 2009.



Figur 14: 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 støydempingstiltak 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 døgnveid som vektlegger støyens økte ulemper på kveld og natt. I støysonkartlegging tillegges L_{5AS} vekt i tilfeller hvor nattrafikk medfører nivåer som indikerer større ulemper enn beregnet ekvivalentnivå (L_{den}) for flyplassens totaltrafikk skulle tilkjennegi.

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 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 luftrafikk kan medføre større ulemper, vurderes kun for den tremåneders perioden hvor slik trafikk foregår.

Hva forårsaker støyen?

De støymessig dominerende støykildene i luftrafikken er jetfly og helikopter. I de senere årene er det satset store midler på å redusere støybelastningen, særlig fra jetfly. Reduksjonstiltakene knyttes både til kildereduksjon (motor, propell og flykropp) og flyoperative tiltak (se kapittel 7.3.7).

Motorstøy fra jetfly

Jetfly under avgang er normalt den mest støyende aktivitet ved en flyplass. Den viktigste enkeltkomponenten for generering av støy på et jetfly 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 tredjegenerasjons jetmotorer hvor omluftsforholdet går opp mot 6,0 har sivile jetfly fått signifikant reduksjon i støy i forhold til tidligere, kombinert også med andre miljøgevinster som bedre driftsøkonomi og renere avgasser.



Figur 15: 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 omdreiningshastighet 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 innebygging 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 nedsooting 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 konfliktene 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 industristøy-metoden. 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 reguleringsbestemmelsene. 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 støysoner 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 poengetes 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 5. 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 5) 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 langsikt 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 16: 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 forswarets 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 sonegrensene 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 trafikkmønster, 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 sonegrenser 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 overflygninger 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 mønster 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 forurensningsforskriftens 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 sprede-traséer.

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 bestem-melser med tanke på flystøyreducerende tiltak. Om slike finnes, skal de alltid tas inn i beregnings-forutsetningene.

Utendørs støy

Kartlegging etter retningslinjen skal primært baseres på beregning av utendørs støybelastning, og hensyn tas til terrengets innvirkning på støyutbredelsen. Beregningen skal vise støy nivå 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 støy nivå. Det vises til byggt teknisk forskrift og tilhørende Norsk Standard NS 8175.

Vurdering av innendørs støyforhold baseres på beregnet utendørs døgnekvivalentnivå ($L_{pAeq24h}$) med fratrukket 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 flystøy nivå, og midlere innendørs nivå i bygningens mest utsatte rom for varig opphold. En avgrensning av område for kartlegging baseres på de normalt forekommende byggningskonstruksjoner og hustyper som gir minst demping i fasaden, og utendørs prognosert flystøy nivå beregnet med NORTIM.

Innføring av helikoptertypen Sikorsky S-92 til offshoretransport har medført en vesentlig økning i flystøybelastning ved enkelte lufthavner. Tidligere benyttet man normverdier for støysvake jetfly for beregning av innendørs støy i situasjoner der det var helikoptre som utgjorde den dominerende støykilden. Basert på Brekke & Strand sin utredning om normtall for støyisolerings fra typiske helikoptre benyttet i Norge (ref. [9]) er det innført nye beregnede normtall for S-92 og andre helikoptertyper.

Tabell 6. Normtall for fasadeisolasjon mot flystøy.

Flyplasstype/vanlig anvendelse	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
Offshoretransport	Sikorsky S-92	20
Annen anvendelse i Norge	Andre typer helikoptre	23

* Normalt forekommende isolasjonsverdier i eksisterende bebyggelse er ofte høyere.

I kompliserte tilfeller, og som kontroll på gjennomførte tiltak, kan det utføres målinger (ref. [10]) 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 lydtryknivå, normalt beregnet i 4 m høyde.

Tabell 7. 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

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 Flystøyreducerende 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 flystøyreducerende 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.

Flystøyreducerende 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 flystøyreducerende 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

- 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
- 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
- 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.
- Idar L. N. Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen: Implementering av radarmålte profiler for flyhøyde og –hastighet i beregningsprogrammet GMTIM. SINTEF Report STF40 A02065.

- Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L. N. Granøien, Tone Berg: NORTIM Version 3.0. User Interface Documentation. SINTEF Report STF90 A04037
- European Civil Aviation Conference: Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports. ECAC:CEAC Doc. 29, 1997.
- Europa-parlamentets og Rådets direktiv 2002/49/EF: Om vurdering og styring af ekstern støj. 25. juni 2002.
- Arild Brekke: Isolering mot støy fra helikopter og ulike flytyper. Brekke & Strand notat 7739-00, Oslo mai 2013.
- Arild Brekke: Normtall for isolering av støy fra helikoptre. Brekke & Strand rapport 7764-00, Oslo desember 2017.
- Eyjolf Osmundsen: Feltmetode for fastsettelse av maksimalt innendørs lydnivå. Miljøakustikk AS, Oslo 1999
- Federal Aviation Administration: Federal Aviation Regulation FAR Part 150: Airport Noise Compatibility Planning. FAA, Dec. 18, 1984
- Confederation of European Aerospace Societies:
<http://www.win.tue.nl/ceas-asc/>
- Santa Monica Airport: Flying Neighborly & Aircraft Brochures
http://santa-monica.org/airport/n_fly_np.aspx
- Helicopter Association International: Fly Neighborly Program
<http://www.rotor.com/Operations/FlyNeighborly.aspx>
- [Oversikt](#) over eksisterende flystøysonkart på norske flyplasser (Avinors internettsider). 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.



17. 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 impulskarakter og annen støy. Støy oppfattes som spesielt plagsom dersom den har impulskarakter, 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 rentonekarakter. 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.

Varierende 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 støydempning 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, bilopp hoggeri/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 9.6 om beregningsmetodikk.

Tabell 8. 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 $L_{evening}$ 50 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB og $L_{evening}$ 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 $L_{evening}$ 60 dB Med impulslyd: L_{den} 60 dB og $L_{evening}$ 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 støysonene 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 utarbeiding 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

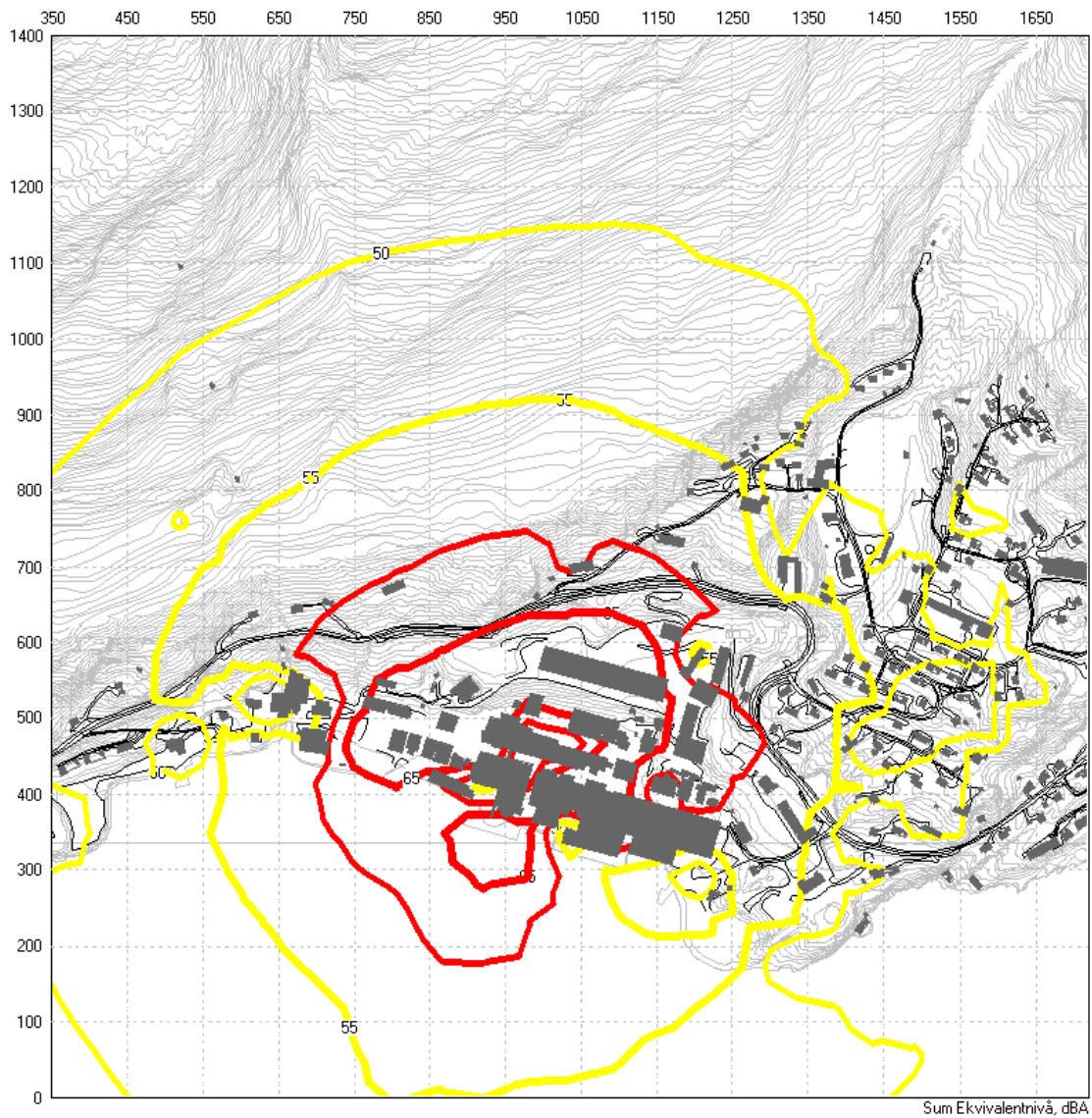
Dersom en eksisterende virksomhet har juridisk bindende støykrav gjennom bestemmelser i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven, eller tillatelse/forskrift etter forurensningsloven, er det behov for å supplere sonekriteriene med faktisk regulering. Har virksomheten for eksempel krav til L_{pAeq8h} 50 dB ved nærmeste bolig på dagtid, bør støykonturen for dette nivået synliggjøres på kartet utenfor grensen til gul sone.

Støysoner for industri – praktiske begrensinger

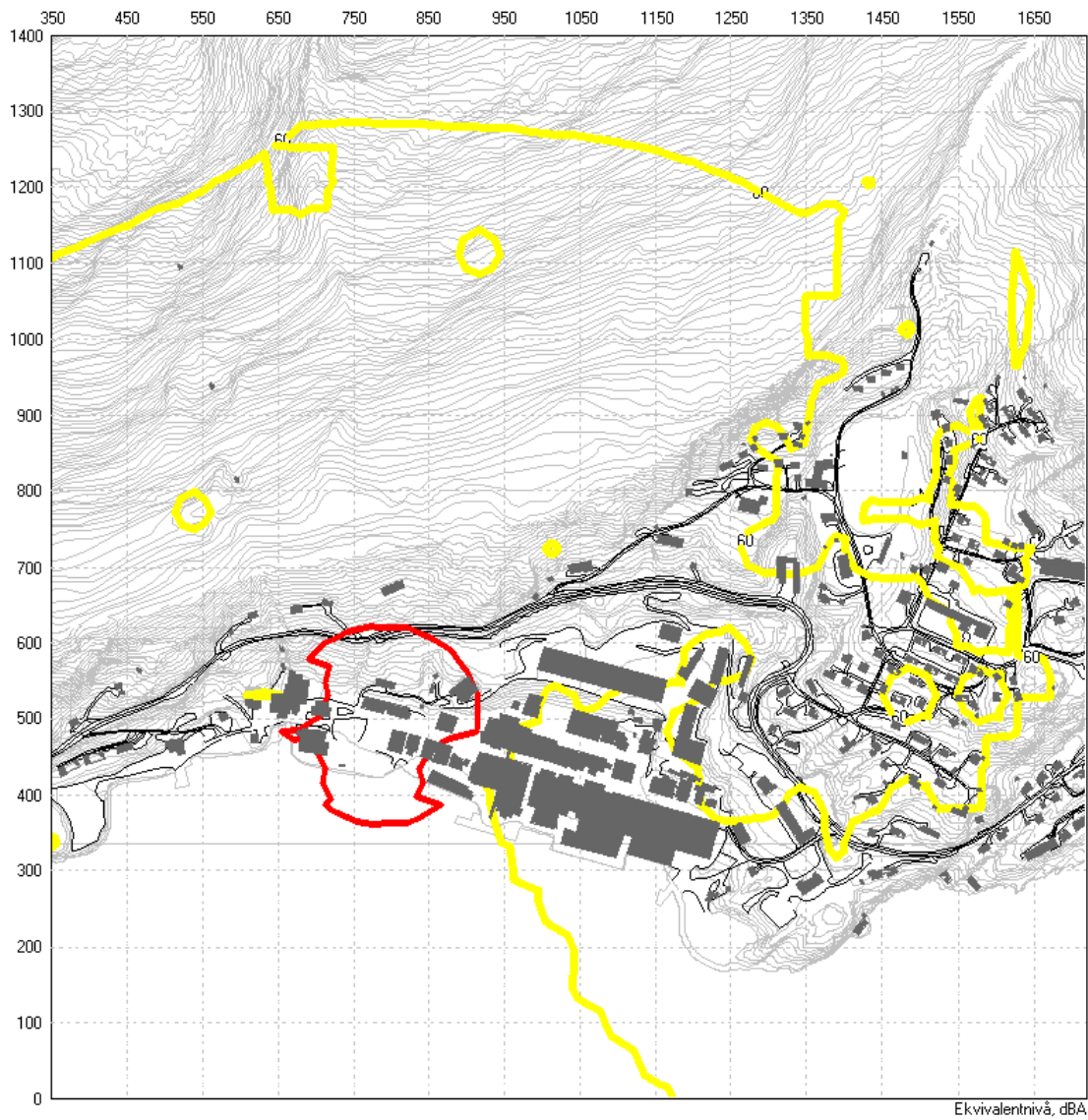
Bruk av støysoner i arealplanlegging forutsetter en viss stabilitet og forutsigbarhet i støykildene. Hvor det er langsiktig virksomhet på større industribedrifter/industriområder, for eksempel (store) skipsverft, metallurgisk industri, petrokjemisk industri og de større virksomhetene innenfor pukk-/bergverk, 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, 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 18. 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: døgkontinuerlig drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.



Figur 19. 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 skrapjernskipper 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 9: 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, bilopphoggeri/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 plagegradskorrekasjoner 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 byggteknisk 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 tilfredsstille 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 20. 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 Byggt teknisk 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 byggt teknisk 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 kanalplanet 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 støysonkart 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 byggteknisk 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 tilfredsstilt, 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 byggteknisk 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 9.6 for detaljer.

Støy fra parkeringsplasser beregnes etter Nordisk metode for industristøy, se tabell 29 (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

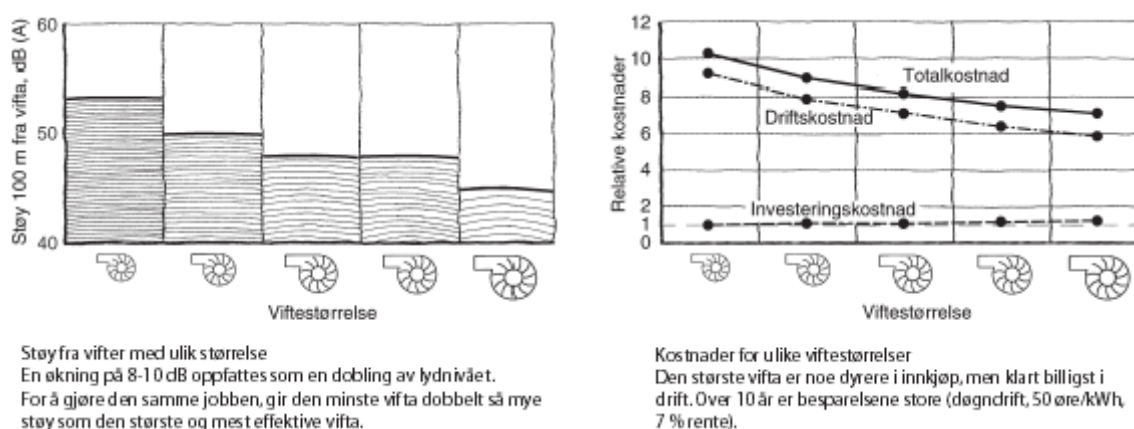
Industri bør legges i tilstrekkelig stor avstand eller godt naturlig skjermet fra eksisterende eller planlagte boliger. De kraftigste støykildene, for eksempel fragmenteringsverk, røykrenseanlegg, crackere og avbrenningsflammer kan ha lydeffektnivåer, $L_{WA} = 110-125$ dB. Avstandene må da være

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 støymfintlig 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 21: 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/tiltakhaver bør passe på:

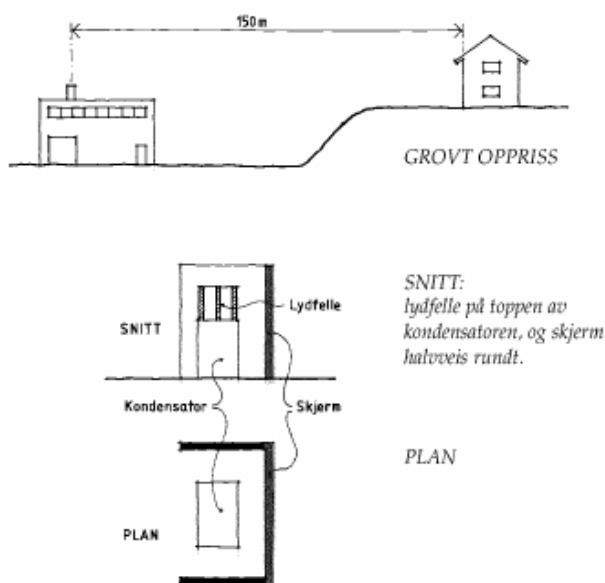
- at prosjekterende er informert om gjeldende støykrav
- å stille konkrete støykrav til det ferdige anlegget, og få innarbeidet kravene i kontrakten med leverandør/entreprenør

- 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
- skjerme eller bygge inn vifta, inntak og/eller avkastninger

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 22. 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 **Feil! Fant ikke referanseilden.**), og bruk av krav i kontrakt/anbudsforespørsel vil være med på å sikre at nytt utstyr må leveres med optimal støydemping. Det er viktig at det skjer regelmessig testing og vedlikehold av utstyr, slik at støydemping 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 pukkverkdrift 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 skjermes for å begrense støyen.

7.4.8 Oversikt over annet regelverk

- [EU-direktiv 96/64/EF](#) (IPPC direktivet)
- Forurensningsforskriften: <http://www.lovdatabank.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 avgrensing

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 bør 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. Konflikten blir ofte størst rundt anlegg som har drift på natt. Uskjermet, nattlig terminaldrift for tynge 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 23. 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 112⁵. Se også omtale i veilederens kapittel om beregningsmetode i kapittel 9.

Tabell 10. 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 11. 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 **Feil! Fant ikke referanseilden.** i veilederen.

Havner og terminaler har ofte store investeringer i fysiske anlegg og relativt lang tidshorison for drift på samme lokalisering. For anleggseier kan det derfor være svært hensiktsmessig å utarbeide støysoner rundt disse støykildene slik at konfliktområder 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.

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 12. 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

⁵ Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustment of L_{Aeq} . Nordtest NT ACOU 112 (2002).

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 framtrædende. 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 tilfredsstille 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 støvende 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 tilfredsstille 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 tilfredsstille 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.

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 tillatelse 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, Breviksterminalen 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.

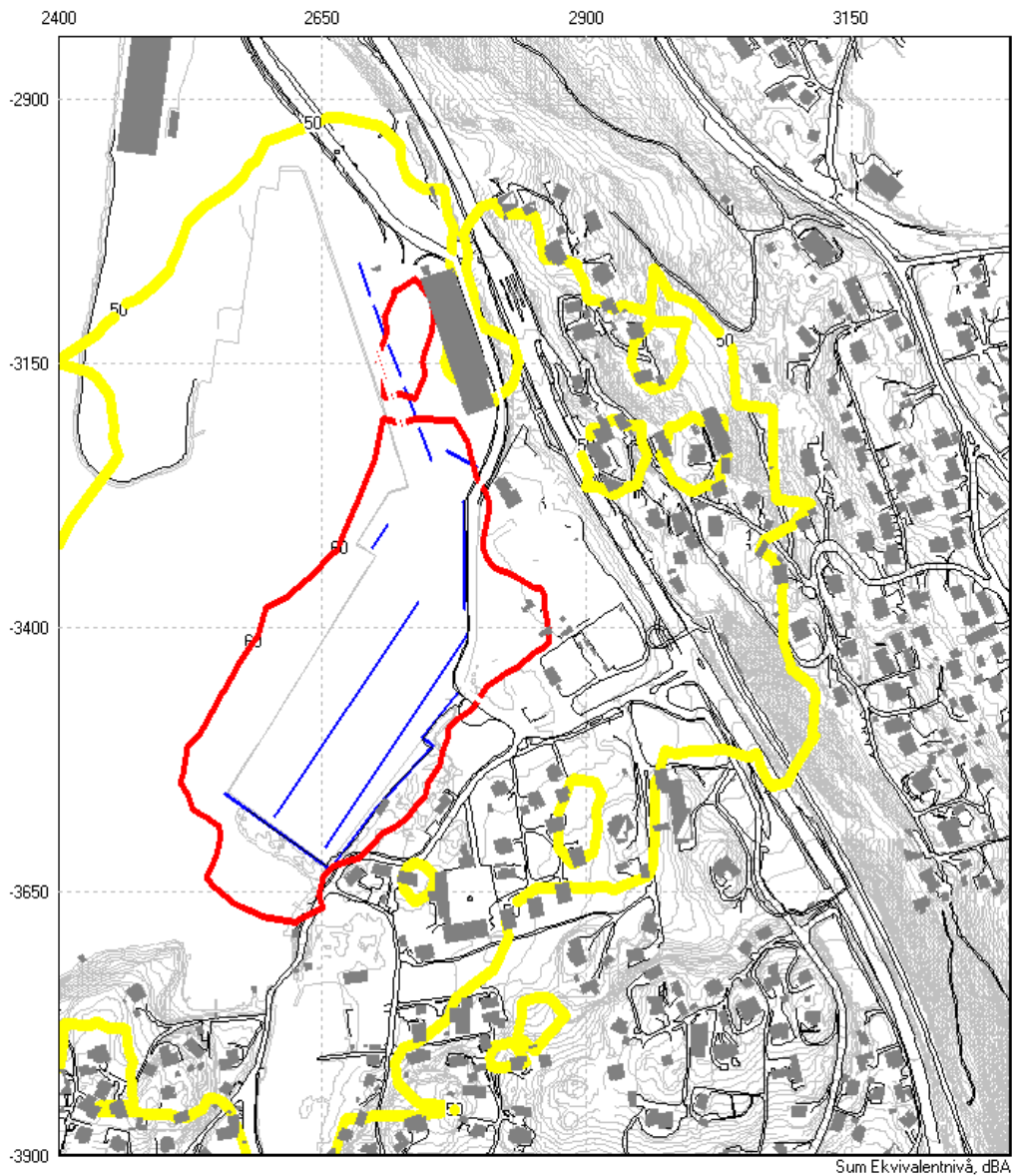
Maksimalstøy

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.

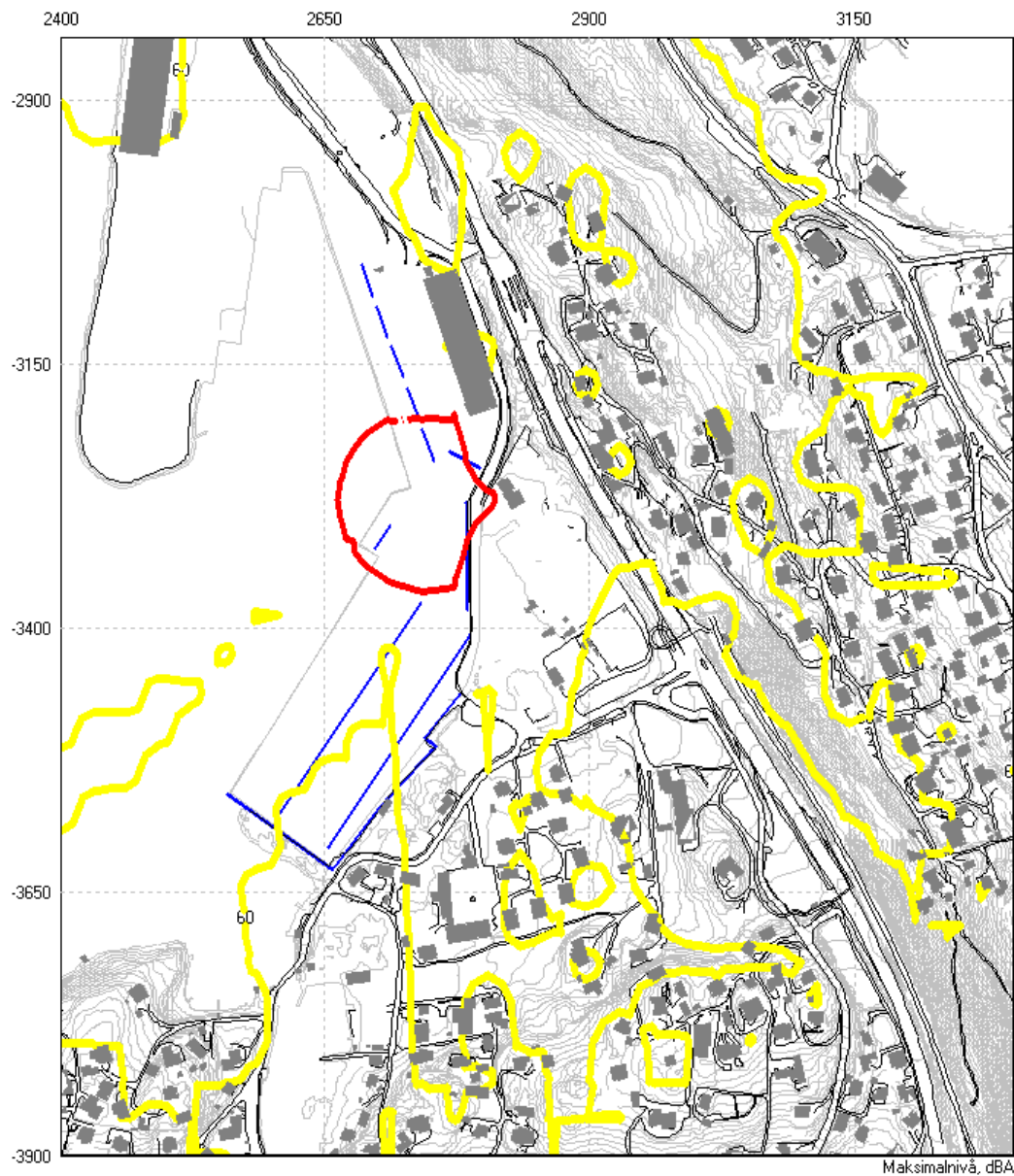
Aktuelle hendelser kan for eksempel være:

- 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 24. Eksempel på støykotekart for stor havn/containerterminal. L_{den} for 50 og 60 dB (grense for hhv gul og rød sone) med vurderingsperiode 1år. 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 25. 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 trykkluftslipp 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 26. 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

Motorsport omfatter sport med bil, motorsykel, snøscooter, båt og andre typer motorkjøretøy. Aktiviteten er organisert av Norges motorsportforbund og Norges bilsportforbund og reguleres av motorsportforskriften samt forbundenes regler. Norges motorsportforbund er et særforbund under Norges Idrettsforbund. Per 1.1.2020 er det rundt 180 anlegg for grener knyttet til Norges motorsportforbund og rundt 80 anlegg for grener knyttet til Norges bilsportforbund. Et motorsportanlegg kan bestå av flere baner. De fleste motorsportanlegg eies og drives av klubber, der driften er basert på frivillig arbeid.

Motorsportaktiviteten dreier seg om trening og konkurranser. Noen anlegg har aktiviteter i tillegg til motorsport, som kjøreopplæring, events m.m.

Det er imidlertid stor variasjon i støybildet fra banene. Banetype, banelengde, type underlag, type kjøretøy, motorkraft og utøvernes ferdighetsnivå er avgjørende for støybildet. Støykildene på motorsportbaner er vanligvis forskjellige typer konkurransemotorkjøretøyer med varierende motorkraft og til dels store variasjoner i støynivåer.

Aktiviteten på de ulike banene kan være svært forskjellig. Noen anlegg har treninger noen få ganger i måneden, mens andre anlegg har aktivitet hver dag i sesongen og flere stevnehelger i løpet av et år.

Støybildet fra motorsportbaner er ulikt støybildet fra eksempelvis veg og bane. Lyden bæres langt og kan høres flere kilometer unna. Samtidig er det utfordrende å skjerme lyden med lokale skjermer på nærliggende bebyggelse.

Det er derfor viktig at ny støyfølsom bebyggelse ikke etableres nært inntil eksisterende baner fordi det er vanskelig å skjerme støy fra anlegget. Det beste forebyggende tiltaket mot støykonflikter er å unngå samlokalisering av støyfølsom bebyggelse og motorsportbaner.

7.6.2 Støygrenser

Det er angitt følgende grenseverdier for motorsportbaner:

Tabell 13: Kriterier for soneinndeling for støy fra motorsportbaner

Sone	Maksimalnivå, dag og kveld (07 – 23)	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel) ⁶
Gul sone	L_{5AF} 60 dB	L_{den} 45 dB
Rød sone	L_{5AF} 70 dB	L_{den} 55 dB

Beregning av støy fra motorsportbaner er beskrevet i kapittel 9.6.

Innendørs støyforhold

Dersom de anbefalte kravene til utendørs støynivå er tilfredsstillt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra motorsportanlegg spesielt, fordi de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175.

⁶ 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.

7.6.3 Myndighet og lovverk

Kommunen er også planmyndighet for motorsportbaner etter plan- og bygningsloven. Fra 1. januar 2020 er kommunen også forurensningsmyndighet for støy fra motorsportbaner. Dette går frem av forskrift om myndighet til kommunene etter forurensningsloven⁷.

De to regelverkene gir ulike muligheter til oppfølging. Reguleringsplaner etter plan- og bygningsloven gir mulighet til en helhetlig vurdering av arealbruken og legger vekt på medvirkning i planleggingen. Gode reguleringsplaner er viktige for å forebygge støykonflikter. Samtidig er planer etter plan- og bygningsloven mer statiske enn tillatelser etter forurensningsloven. Tillatelser etter forurensningsloven gir større mulighet for jevnlig revisjon eller oppdatering. Etter forurensningsloven er det mulighet for å sette krav om løpende rapportering. Jevnlig rapportering er imidlertid ressurskrevende for både kommunen og anleggseier og behovet for en slik rapportering bør vurderes nøye.

Etablering av nye baner: plan- og bygningsloven

Ved etablering av nye motorsportbaner bør kommunen som planmyndighet først og fremst å regulere støy fra banene i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven, og sette grenseverdier for støy i planbestemmelsene i tråd med Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442). Dette beskrives nærmere i kapittel 7.6.5.

Dersom regulering etter plan- og bygningsloven ikke medfører tilstrekkelig støyreduksjon eller motorsportvirksomheten ikke reguleres etter plan- og bygningsloven, vil regulering etter forurensningsloven være aktuelt.

Regulering av eksisterende baner: forurensningsloven

Kommunen kan *ikke* kreve at det utarbeides reguleringsplan etter plan- og bygningsloven for *allerede etablerte baner* uten at aktivitet eller drift av banen endres *vesentlig*. Kommunen kan heller ikke kreve endring eller revidering av gjeldende reguleringsplan uten at aktivitet eller drift av banen endres vesentlig.

Kommunen kan imidlertid – som forurensningsmyndighet for støy fra motorsportbaner – velge å konsesjonsbehandle baner etter forurensningsloven. Konsesjonsbehandling vil i hovedsak være aktuelt dersom støy fra en aktuell motorsportbane ikke er tilstrekkelig strengt regulert etter plan- og bygningsloven. Ved konsesjonsbehandlingen må kommunen ta stilling til om tillatelse til motorsportvirksomheten skal gis, og eventuelt sette vilkår om grenseverdier for støy, driftstider og eventuelle avbøtende støytiltak. Konsesjonsbehandling er grundigere beskrevet i kapittel 7.6.7.

7.6.4 Vanlige støykonflikter

Tidspunkt for aktivitet

Trening foregår ofte på ettermiddags- og kveldstid og motorsportstevner arrangeres stort sett i helgene. Dette er tidspunkter hvor behovet for stillhet er størst.

Lokalisering av bebyggelse

Utbygging av boliger og fritidsboliger nær etablerte baner kan gi konflikter. Det er kun et fåtall kommuner som har tatt inn støysoner eller hensynssoner for støy i kommuneplanene sine. Det er heller ikke utarbeidet støysonkart for alle banene. Uten kartfestet kunnskap om støysoner og

⁷ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2019-09-30-1289>

lokalisering av anlegg kan det være vanskelig å unngå etablering av ny støyfølsom bebyggelse i nærheten av etablerte motorsportanlegg.

Økt aktivitet

Økt aktivitet på etablerte baner kan også gi utfordringer. Dersom aktiviteten øker og det blir flere treningskvelder, flere helger med konkurranser og mer trafikk til og fra området kan dette medføre støyulemper for naboer. Økt aktivitetsnivå kan gi grunnlag for ny eller endret konsesjonsbehandling.

Trafikk til og fra anleggene vil sjelden gi grunn for å regulere støyforholdene. Det er som regel ikke støynivået som er hovedproblemet med trafikk til et idrettsanlegg, men forstyrrelser, parkering, trafiksikkerhet. Dette er problemstillinger som bør håndteres i en reguleringsplan, men som ikke gir grunnlag for konsesjonsbehandling.

Nærhet til friluftsområder

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.

7.6.5 Etablering av nye motorsportanlegg

Kommuneplan

Ideelt sett bør behovet for motorsportanlegg være kjent gjennom kommunedelplan for idrett. Ikke alle kommuner har en oppdatert kommunedelplan for idrett. Det kan derfor være grunn til å vurdere behovet for nye baner gjennom revisjon av kommuneplanens arealdel. Norges motorsportforbund og Norges bilsportforbund bør varsles ved oppstart av planlegging slik at de får anledning til å melde inn behov for nye anlegg.

Ved revisjon av kommuneplanens arealdel bør kommunen tegne inn etablerte motorsportanlegg i arealplankartet (Sosi-kode 1460). Kommunen bør også be anleggseiere å sende inn støysonekart for egen virksomhet. Anleggseierne har ingen plikt til å sende inn støykart for egen virksomhet. Ved å registrere inn støykart i arealplanen og eventuelt legge støysonene som en hensynssone blir aktivitet og støysoner synliggjort. Dette kan bidra til å forhindre at det blir etablert ny støyfølsom bebyggelse inntil banene. Å unngå utbygging av støyfølsom bebyggelse nær banene er sannsynligvis det beste forebyggende tiltaket for å unngå framtidige støykonflikter.

Ved revisjon av kommuneplanens arealdel bør kommunene kontakte baneiere/kildeiere for å få kunnskap om det planlegges nye motorsportbaner. Om mulig bør lokalisering av slike baner tas inn i kommuneplanens arealdel. Dette kan gi rom for en mer helhetlig vurdering og åpne for at det vurderes flere alternative lokaliseringer for å finne de områdene med minst konflikter. Det er imidlertid ikke alltid samtidig i behovet for å etablere nye baner og revisjon av kommuneplan. I praksis vil derfor etablering av nye motorsportbaner skje gjennom at det fremmes en reguleringsplan, og ikke gjennom kommuneplanens arealdel.

Reguleringsplan

Støy fra motorsport bør så langt det ligger til rette for det reguleres i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Kommunen bør i reguleringsplanen sette grenseverdier for støy i planbestemmelsene i tråd med Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442).

Etablering av nye baner krever utarbeiding av reguleringsplan (jf. pbl § 12-1). Tiltaket må utredes i henhold til kravene i plan- og bygningsloven⁸. Dersom planen vil få vesentlige virkninger for miljø og samfunn skal det lages et planprogram (§ 4-1) og det må vurderes om planen skal konsekvensutredes i henhold til forskrift om konsekvensutredning⁹. Planforslaget skal i alle tilfelle ha en planbeskrivelse som beskriver virkningene av planen.

Tiltakshaver er ansvarlig for utarbeidelse av planforslaget, herunder sikre at konsekvensene av etablering av anlegget blir tilfredsstillende utredet. Det er en rekke hensyn som kan ivaretas i en reguleringsplan. De ulike temaene som skal håndteres fremgår både av § 3-1 i plan- og bygningsloven og i Statlige planretningslinjer og bestemmelser, samt i Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging¹⁰.

Støy er et av temaene som må utredes i en planprosess. Støy som tema i reguleringsplaner er omtalt i kapittel 3 i Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442). Det går frem av retningslinjen at det så tidlig som mulig i planprosessen skal foretas en støyfaglig utredning. Der støyfølsom bebyggelse ligger innenfor en støysone bør støynivåene vises i tabell og i beregningspunkter i kart. Der bebyggelse ligger innenfor rød støysone bør støynivå vises i representative høyder ved fasader og på uteoppholdsareal.

Ved utarbeiding av støyutredning må det tas utgangspunkt i de driftstidene og aktivitetene som det åpnes opp for i reguleringsbestemmelsene. Dersom støyfølsom bebyggelse blir liggende innenfor gul eller rød støysone må det gjøres tiltak for å sikre at nærliggende bebyggelse ikke får støy over grenseverdiene angitt i retningslinjens tabell 3. Mulige avbøtende tiltak er listet opp lenger ned i dette kapitlet.

Støyutredningen må dokumentere at foreslåtte avbøtende tiltak har ønsket effekt. Det må tas inn bestemmelser i planen som sikrer at nødvendige avbøtende tiltak blir etablert før aktiviteten på banen kan startes opp.

Det bør ikke aksepteres etablering av motorsportanlegg som medfører at støyfølsom bebyggelse får støy over grenseverdiene i tabell 3. Dersom støyutredningen viser at det er vanskelig å sikre tilfredsstillende støyforhold for nærliggende bebyggelse bør det utredes alternative plasseringer av anlegget. For stille områder, for eksempel viktige natur- og friluftsområder, gjelder egne anbefalte grenser, jf. veilederens kapittel.

Aktuelle tiltak

Det finnes flere aktuelle tiltak som kan bidra til å redusere støynivået fra nye anlegg. Både skjerming og bruksbegrensninger kan være aktuelt:

Begrensning i antall tillatte kjøredager.

Det kan vurderes om det skal legges restriksjoner på antall tillatte treningsdager eller begrensninger på helgeaktivitet.

Slike begrensninger i kjøretid må avklares med anleggseier slik at behovet for å begrense kjøretid er veid opp mot anleggseierens behov for fleksibilitet. Vær oppmerksom på at dersom vilkår eller

⁸ <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

⁹ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>

¹⁰ <https://www.regjeringen.no/contentassets/cc2c53c65af24b8ea560c0156d885703/nasjonale-forventninger-2019-bm.pdf>

bestemmelser blir for strenge/avgrensede kan det medføre at man må omregulere hvis det er ønske om å endre dager med aktivitet.

Begrensning i tillatt driftstid på treningsdager

Det kan for eksempel settes begrensninger på når det er tillatt med aktivitet.

Slike begrensninger i kjøretid må avklares med anleggseier slik at behovet for å begrense kjøretid er veid opp mot anleggseierens behov for fleksibilitet. Eksempelvis lånes noen anlegg ut til skoler med motorsport som del av undervisningen, eller til landslag som gjerne starter aktiviteten fra morgenen av på hverdager.

Bestemmelser om stevner/konkurranser.

Dette vil normalt foregå i helgene. Det kan være vanskelig å overholde støygrensene ved stevner/konkurranser, fordi aktiviteten er mye større og mer intens enn den ordinære klubbaktiviteten. Dersom det skal åpnes for overskridelser av støygrenser under stevner/konkurranser må det i reguleringsplanen fremgå hvor mange konkurranser/stevner som tillates i løpet av året. Det kan stilles krav til tidspunkter, for eksempel at det ikke skal være mer enn ett løp per måned, eller 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.

Slike begrensninger i kjøretid må avklares med anleggseier slik at behovet for å begrense kjøretid er veid opp mot anleggseierens behov for fleksibilitet. Eksempelvis kan juli være en aktuell konkurransemåned, siden barn og unge har ferie. Samtidig er det en måned der folk er mye ute og dermed blir mer oppmerksom på, og plaget av støy. Et kompromiss kan være å åpne for et gitt antall stevner.

Begrensning i antall kjøretøyer som kan kjøre samtidig

Begrunnelsen for å sette begrensninger vil være å redusere det totale støynivået.

Slike begrensninger i kjøretid må avklares med anleggseier. Det bør også vurderes om det er mer hensiktsmessig å regulere kjøretid og heller åpne for at anleggene brukes mest mulig i de periodene de kan brukes.

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.

Skjermen/vollen kan ikke bare 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 skjærmede 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 dempning 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, som for eksempel elektriske kjøretøyer.

I noen grener, som f.eks. trial, er elektriske motorsykler i ferd med å bli svært utbredt. Vi må regne med at stadig flere grener utvikler regelverk og konkurranser som legger opp til elektriske kjøretøyer, samtidig som markedet tilbyr disse.

Støyemisjonen kan da dokumenteres ved hjelp av målinger nær kjøretøyene.

Det er også grenser for maksimal tillatt motorstøy for motorsportkjøretøyer, og det skal sjekkes av arrangør at satte emisjonsgrenser overholdes. Standstøymålinger av denne typen er imidlertid ikke representative for støy under vanlig kjøring.

7.6.6 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 støygrenser i reguleringsplanen. Bestemmelsene i en plan bør være konkrete slik at det er mulig å følge opp om de overholdes. Tilsyn med bestemmelser er beskrevet nedenfor.

Aktuelle bestemmelser i en reguleringsplan for et nytt motorsportanlegg bør angi følgende:

Grenseverdier for tillatt støynivå:

Angitt med støynivå og beregnet på uteplass og fasade ved støyfølsom bebyggelse, og grenseverdier for støy i friluftsområder.

Driftstid:

Antall dager med aktivitet i uka, antall tillatte stevner i året, angivelse av tidspunkt for aktivitet (klokkeslett, hverdager/helgedager)

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.

Tilsyn

Kommunen er ansvarlig for å følge opp føre tilsyn både med motorsportbaner som er regulert i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven og motorsportbaner som har tillatelse etter forurensningsloven.

Plan- og bygningsloven

For de banene som er regulert gjennom reguleringsplaner kan kommunen i henhold til plan- og bygningsloven kapittel 30 føre tilsyn med driften og sikre at aktiviteten skjer i henhold til bestemmelser som angir støygrenser og driftstider med mer.

Forurensningsloven

For de banene som har tillatelse etter forurensningsloven § 11 kan kommunen føre tilsyn, jf. forurensningsloven § 48 og forurensningsforskriften § 36-23. Dersom kommunen avdekker at tillatelsen ikke overholdes, kan kommunen blant annet kreve at de ulovlige forholdene opphører, pålegge stans i motorsportvirksomheten eller trekke tilbake tillatelsen. Kommunen kan også vedta tvangsmulkt for å sørge for at ulovlige forhold opphører.

7.6.7 Konesjonsbehandling etter forurensningsloven

Støy regnes som forurensning, jf. forurensningsloven § 6 første ledd. Det følger av forurensningsloven § 7 første ledd at forurensning er forbudt med mindre det er gjort lovlig gjennom lov, forskrift eller enkeltvedtak (tillatelse/konesjon). Forurensning som ikke fører til nevneverdig skade eller ulempe kan finne sted uten at det er nødvendig med tillatelse, jf. forurensningsloven § 8 tredje ledd.

Kommunen er forurensningsmyndighet for støyforurensning fra motorsportbaner. Det er kommunen som vurderer om motorsportvirksomhet krever tillatelse etter forurensningsloven § 11 eller ikke, om tillatelse skal gis og eventuelt på hvilke vilkår. Fylkesmannen er klageinstans for kommunens vedtak¹¹.

Støy fra motorsport bør så langt det ligger til rette for det reguleres i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Konesjonsbehandling av motorsportvirksomhet etter forurensningsloven vil derfor i hovedsak være aktuelt dersom regulering etter plan- og bygningsloven ikke medfører tilstrekkelig støyreduksjon eller motorsportvirksomheten ikke er gjenstand for regulering etter plan- og bygningsloven. For at reguleringsplanen skal gi tilstrekkelig styring og regulering må planen som et minimum angi grenseverdier for støy, driftstider og eventuelt avbøtende tiltak.

Dersom det ikke foreligger en tilstrekkelig god reguleringsplan og det er klager på aktiviteten eller lokale konflikter kan det gi grunnlag for konesjonsbehandling etter forurensningsloven § 11, 1. Slike tilfeller kommer typisk til syne i form av klager på virksomheten eller lokale konflikter som en konsekvens av at det i reguleringsplan ikke er satt grenseverdier for støy, driftstider og eventuelt krav om avbøtende tiltak. Motorsportvirksomhet som ikke tidligere har blitt vurdert etter forurensningsloven § 11, kan tas opp til konesjonsbehandling av kommunen selv om det ikke har skjedd vesentlige endringer i virksomheten.

Når kommunen avgjør om tillatelse til motorsportvirksomhet skal gis og fastsetter vilkår for driften, skal det legges vekt på de forurensningsmessige ulempene ved tiltaket sammenholdt med de fordeler og ulemper tiltaket for øvrig vil medføre, jf. forurensningsloven § 11 siste ledd. Typiske vilkår vil være å sette grenseverdier for støy, driftstider og eventuelt avbøtende tiltak for å redusere konflikter og gi forutsigbarhet i drift og aktivitet. De anbefalte støygrensene i Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) bør legges til grunn. Grenseverdier for støy fra motorsportbaner er omtalt ovenfor, i kapittel 7.6.2.

Saksgang ved konesjonsbehandling

Ved vurderingen av søknad om tillatelse etter forurensningsloven § 11 skal reglene om saksbehandling i forurensningsforskriftens kapittel 36 punkt¹² I, II og V følges.

11 Jf. Rundskriv T-3/12 punkt 5, der det fremgår at fylkesmannen er klageinstans for enkeltvedtak som fattes på kommunalt nivå for vedtak hjemlet i forurensningsloven og tilhørende forskrifter, med mindre kommunen er gitt myndighet direkte i loven.

12 https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_10#KAPITTEL_10

Mal for konsesjonsbehandling finnes i kapittel 11.1.

7.6.8 Etablering av ny støyfølsom bebyggelse ved eksisterende motorsportbaner

Dersom det planlegges ny støyfølsom bebyggelse nær eksisterende motorsportbaner bør kommunen be tiltakshaver om å utrede støy fra motorsportbanen¹³. Det er viktig at det gjennom støyutredningen dokumenteres at ny støyfølsom bebyggelse får tilfredsstillende støyforhold i samsvar med grenseverdiene i T-1442.

T-1442, tabell 1, angir følgende grenser for støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, herunder soverom:

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

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

Støykartet som følger med støyrapporten skal vise gul og rød sone i samsvar med grenseverdiene i T-1442:

Sone	Maksimalnivå, dag og kveld (07 – 23)	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel) ¹⁴
Gul sone	L_{5AF} 60 dB	L_{den} 45 dB
Rød sone	L_{5AF} 70 dB	L_{den} 55 dB

Tabell 15: Kriterier for soneinndeling for støy fra motorsportbaner

Som for andre kilder er gul sone 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 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.

Det er erfaringsvis vanskelig å skjerme støy fra etablerte motorsportbaner gjennom skjermingstiltak. Det beste er derfor å sikre at nye boliger etableres utenfor støysonene fra motorsportbaner. Etablering av ny støyfølsom bebyggelse for nært inntil en motorsportbane vil erfaringsvis kunne medføre konflikter mellom bolig- eller hytteeier og driftere av motorsportbanen.

For noen motorsportbaner vil det også være angitt juridisk bindende støygrenser gjennom reguleringsplan eller konsesjon. I slike tilfeller må kommunen sikre at gjeldende støygrenser for banen samsvarer med de støygrensene som settes for ny støyfølsom bebyggelse.

Forholdet til gjeldende regler

Dersom en eksisterende motorsportbane har juridisk bindende støykrav gjennom bestemmelser i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven eller tillatelse/konsesjon etter forurensningsloven § 11, er det behov for å supplere sonekriteriene med de faktiske sonekravene i reguleringen. Har for

¹³ Utredningen skjer i samsvar med beregningsmetodikk angitt i kapittel 9.6.

¹⁴ 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.

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_{SAF} 60 dB.

Innendørs støyforhold

Dersom de anbefalte kravene til utendørs støynivå er tilfredsstillt, vil det sjelden eller aldri være behov for å vurdere innendørs nivåer fra motorsportbaner spesielt, fordi de innendørs nivåene vil ligge godt under kravene i byggeteknisk forskrift/NS 8175.

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. Støj fra motorsportbaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/1997.
7. Ekstern støj 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

Begrepet skytebane omfatter sivile og militære anlegg for skyting fra faste standplasser og med vel definerte skyteretninger, samt feltskytebaner og jegerbaner (leirduebaner og lignende). Lette våpen defineres som ammunisjon med kaliber mindre enn 20 mm.

Støykildebeskrivelse

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 treningsskyting 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. 1000 skytebaner i Norge. I overkant av 850 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 kort impuls, og enkeltskuddene vil være det mottakeren hører ved vanlig aktivitet på skytebanen. Impulsen følges ofte av et ekko/etterklang som skyldes refleksjoner fra terrenget. Ved større stevner, øvelser o.l. kan lydbildet være en salve av skudd da flere skyttere avfyrrer tilnærmet samtidig.



Figur 27. Fra Nybergsund skytebane. Foto: DFS

Hva forårsaker støyen

Skytevåpen har vanligvis tre lydkilder: munningssmell, kulesmell (bare for overlydsprosjektiler), og terminaleffekt (f. eks. skivesmell).

Munningssmell er ofte den kraftigste og viktigste lydkilden for lette våpen og skapes når drivgasser fra drivladningen til prosjektillet strømmer ut av våpenmunningen og ekspanderer. Bare en mindre del av totalenergien forplantes som lydenergi. Den akustiske virkningsgraden er forholdsvis liten (mellom 1 og 4 % for de fleste våpen), samtidig som det er store forskjeller i frekvensspektret mellom forskjellige våpen. Munningssmellets styrke øker med større kaliber, ladingsmengde og avtagende løpslengde. Dette har betydning for lydutbredelse og virkningen av tekniske dempningsanordninger som støydempet standplass og voller. Munningssmellet er vanligvis svært retningsavhengig. Unntak kan være våpentyper med spesielle munningsbremses, f. eks. Materiellødeleggelsesrifle (12,7 mm ammunisjon). For vanlige håndvåpen er lydnivået ca. 15 dB lavere bak og 3-8 dB lavere til siden, i forhold til lydnivået foran våpenet.

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 munningssmellet er svekket) og der standplass er skjermet – for eksempel pga. kupert terreng – kan kulesmellet bli betydelig relativt munningssmellet. Også i situasjoner med refleksjoner kan det være nødvendig å ta hensyn til kulesmellet.

Terminallyd er lyd som skyldes prosjektillets anslag mot måltavlen. For skytebaner for lette våpen er denne lyden lavere enn munningssmellet. Unntak gjelder prosjektiler med eksplosive komponenter.

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 samt frekvensfordeling og direktivitet stor betydning.

Topografi

Topografi påvirker lydutbredelsen i stor grad. Den tydeligste effekten inntreffer ved skjerming, dvs. da lydbanen mellom kilde og mottager blir brutt. Siden meteorologien ofte medfører krumme lydbaner (refraksjon), er det imidlertid ikke tilstrekkelig at den direkte linjen mellom kilde og mottager blir brutt. Topografien kan også medføre refleksjonslyd som kan være like høy eller høyere enn direktelyden. Dette kan være aktuelt/problematisk for en skytebane som er anlagt med retning mot en bratt fjellskrent med lite eller ingen vegetasjon. Ved etablering av nye baner er det viktig å utnytte de aktuelle mulighetene for terrengskjerming.

Marktype/vegetasjon

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. For lange avstander, som er aktuelle for skytestøy, vil dessuten krumme lydbaner som passerer over vegetasjonen redusere en mulig dempende effekt.

Meteorologi

Meteorologi har stor innvirkning på lydutbredelsen, spesielt på lang avstand. Både vindstyrke, vindretning, forekomst av turbulens, temperatur etc. og deres variasjon med høyden (gradienter) påvirker lydutbredelsen. Meteorologien følger ofte typiske variasjoner over døgn og årstider, men kan også variere hurtig. Dette kan medføre svært forskjellige lydnivåer fra samme støykilde med bare noen (få) minutters mellomrom.

7.7.1 Vanlige støykonflikter

Støy fra skyting med håndvåpen er svært kraftig, og kan gi sjenanse for naboer i avstander på flere kilometer. Driftsmønstret påvirker også graden av sjenanse. Militær skyting foregår hovedsakelig på dagtid i ukedager, med noe innslag av skyting på kveld/helg/natt, mens sivil skyting er en fritidsaktivitet som foregår stort sett på ettermiddag/kveld/helg. En spørreundersøkelse¹⁵ utført i Norge i 2015 indikerer at skytestøy oppfattes som mest plagsomt i perioden kl. 16-20. Dette er perioden da mange kommer hjem fra arbeid/skole og 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. Det er imidlertid viktig at disse bestemmelsene etterfølges, hvis ikke kan de virke mot sin hensikt.

Ved nyetablering av baner er 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.

7.7.2 Støysonekart for skytebaner

Kriteriene for soneinndeling for skytebaner er som følger:

Tabell 16. 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

¹⁵ Beboeres reaksjoner på skytestøy fra Forsvarets øvingsfelt, Transportøkonomisk institutt, 2015

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 en skytebane med aktiviteten jevnt fordelt mellom dag- og kveldstid kreves ca. 120.000 skudd for at grensen for ekvivalent støynivå skal ha en betydelse for støysonen fra banen. I kapittel 9.5 beskrives dette nærmere for forskjellige fordelinger av aktiviteten på dag- og kveldstid.

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 tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, er det behov for å supplere sonekriteriene med faktisk regulering. Har en bane krav til L_{AFmax} 60 dB ved nærmeste bolig, bør denne synliggjøres på kartet utenfor grensen til gul sone, som er 65 dB.

7.7.3 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

Frem til 2004 var støy fra skyting med lette våpen regulert gjennom grense til maksimalt støynivå. Da denne retningslinjen trådte i kraft ble det lagt til en grense for ekvivalent støynivå. Dette var i tråd med at internasjonal forskning viste at belastning over tid (uttrykket som total dose eller ekvivalent nivå) forklarer den opplevde støyplogen bedre. Hensikten med de to grensene er at de skal virke overlappende for ulike typer anlegg; ekvivalent- og maksimalnivågrensen skal være dimensjonerende for skytebaner med henholdsvis stor og liten aktivitet.

Grensen til maksimalt støynivå, som tidligere har vært angitt med tidsveilingen *Impulse* (L_{AImax}), er nå angitt med tidsveilingen *Fast* (L_{AFmax}). Begrunnelsen til denne forandringen er i hovedsak følgende:

- Menneskers opplevelse av maksimalt støynivå i omgivelsene (der grenseverdien er ment å brukes) er tettere knyttet til den samlede dosen for lyd fra et skudd, enn til toppnivået i løpet av den lydhendelsen et skudd utgjør.
- Med en lengere tidsveiling vil fenomen som refleksjonslyd og akustisk spredning fra terreng eller atmosfære inkluderes i større grad i målinger.

Det siste kulepunktet medfører bedre samsvar mellom beregninger og målinger.

I kapittel 9.5 beskrives hvordan ekvivalent støynivå samt overgangen fra impuls til fast håndteres beregningsteknisk.

Nivåer

Støy med impuls karakter gir plager ved lavere gjennomsnittlig lydnivå enn vedvarende støy. Skytestøy er såkalt "highly impulsive noise" i henhold til internasjonal standarder ISO 1996-1:2016. For at denne type støy skal medføre samme opplevde plagegrad som vegtrafikkstøy anbefaler standarden en 12 dB strengere grense for ekvivalentnivået. Dette forhold bekreftes av en undersøkelse¹⁶ rundt fire militære skytebaner i Norge gjennomført i 2015. Undersøkelsen konkluderer også med at plagegraden kan forklares bedre med ekvivalentnivå enn maksimalnivå.

Norske grenser for skytestøy har historisk sett vært relativt strenge sammenlignet med de andre støykildene i retningslinjen. Videre har den maksimale støygrensen vært dimensjonerende, unntatt for kun de aller største skytebanene.

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, både i forhold til andre støykilder og vedrørende balansen mellom ekvivalent og maksimal grense. Støygrensene vil allikevel fortsatt representere en lavere plagegrad enn de for vei og jernbane.

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.

¹⁶ Beboeres reaksjoner på skytestøy fra Forsvarets øvingsfelt, Transportøkonomisk institutt, 2015

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 driftstidsbegrensinger mer aktuelt som reguleringsform.

Dersom støyforholdene er tilfredsstillende ivaretatt gjennom reguleringsplan, vil det sjelden være aktuelt for forurensningsmyndighetene å kreve konsesjonsbehandling.

Måling av skytestøy

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 eller for å supplere beregninger i vurderingen av spesielle dempingstiltak.

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. For skyte- og øvingsfelt er dette delt mellom fylkesmannen og Miljødirektoratet. Finner miljømyndigheten at konsesjonsplikt foreligger, må den som skal anlegge banen sende inn en søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven §11.

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
- det foregår aktivitet med andre støykilder, eksempelvis tunge våpen, som retningslinjen ikke omhandler.

Fra og med 1.1.2020 har Stortinget besluttet at myndighet for støy fra blant annet skytebaner skal flyttes fra fylkesmannen til kommunen. Dette er nærmere beskrevet i Prop. 91 L (2016-17). Begrunnelsen for dette er at kommunene da får ansvar for oppgaver det er naturlig å vurdere i en lokal sammenheng. M-128 vil bli oppdatert på dette området når det er aktuelt.

7.7.4 Eksisterende skytebaner

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 støyulempen 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/ending 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 20 tusen skudd pr år).

Fylkesmannen avgjør om den planlagte endringen vil medføre vesentlig økte støyulempen 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 medfører 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.

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.

7.7.5 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_{AFmax} 60 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 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 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.

7.7.6 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 støydempningstiltak, 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.

7.7.7 Beregning av støy

Støyberegninger skal foretas etter nordisk beregningsmetode for skytestøy: Shooting ranges: Prediction of noise (NT ACOU 099) Nordtest, 1997.

Nødvendige data for beregning av skytebanestøy vil være digitalt 3D-kart, informasjon om våpentyper, aktivitetsmengde og skytetider. Lokale støytiltak som hvorvidt standplassen er overbygd og høyder på voller/skjermer ved siden av banen er også viktige inngangsdata til beregninger.

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.

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.

I kapittel 9.5 gis en mer detaljert beskrivelse av beregning av støy fra lette våpen.

7.7.8 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.

Driftstidsbegrensninger

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 absorberende 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 demping for våpen med kaliber over 20mm.

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 kostnadskrevenende 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, jf. 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>).

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).

7.7.9 Oversikt over annet regelverk

- Lov om statsbidrag til anlegg m.v. av skytebaner (lov 1974-04-05 nr14) <http://www.lovdatab.no/all/hl-19740405-014.html>
- Forskrift om [anlegg av, kontroll med og godkjenning av sivile skytebaner](#)

7.8 Vindturbiner

7.8.1 Generelt om vindturbiner og støy

En vindturbin består av tårn, maskinhus og vinger. Høyde på tårnet er normalt 80-140 meter, og lengde på vingene 40-70 meter. Et vindkraftverk består normalt fra to til 100 turbiner. De fleste vindturbiner produserer kraft ved vindhastighet mellom 3 og 25 m/s, og stenges ned ved vindhastighet over 25 m/s.

Støy fra vindturbiner oppstår først og fremst ved at vingene skjærer gjennom luften. I tillegg avgir turbinen maskinstøy fra gir, vifter og generatorer. Støynivået bestemmes i hovedsak av vingspissens hastighet, vingenes form og turbulens. Lyd fra vindturbiner er bredspektret, fra ikke hørbare infralyd under 20 Hz, til hørbar lavfrekvent og høyfrekvent lyd.

Av og til kan det høres såkalt rentonelyd og rentonestøy fra vindturbiner. Dette er tydelige toner, som normalt stammer fra gir, generator og vifter i vindturbinene, og mekaniske lyder fra nedbremsing. Rentonestøy oppleves ofte som mer forstyrrende enn annen støy fra vindkraftverket. Den norske retningslinjen har per i dag ikke anbefalt skjerpelse av grenseverdiene for støy med tydelig rentonekarakter fra vindkraft, slik det gjøres for industristøy og havner/terminaler.

Lyden fra vindturbiner karakteriseres ofte som en «svisje»-lyd. Dette forårsakes av at lydnivået fra vingene er høyest når de skjærer ned mot bakken, som vist på figur under. Denne rytmiske endringen i lydbildet kalles amplitudemodulasjon (AM). AM brukes også som begrep for andre typer endringer i lydbildet, såkalt unaturlig amplitudemodulasjon (UAM). Dette kan være forårsaket av blant annet spesielle atmosfæriske betingelser som temperatur og vindskjær. Med vindskjær menes forskjellen på trykk, temperatur og vindhastighet mellom vingetuppens øverste og nederste punkt i en rotasjon. UAM kan av og til føre til vesentlig økte støyvirkninger.

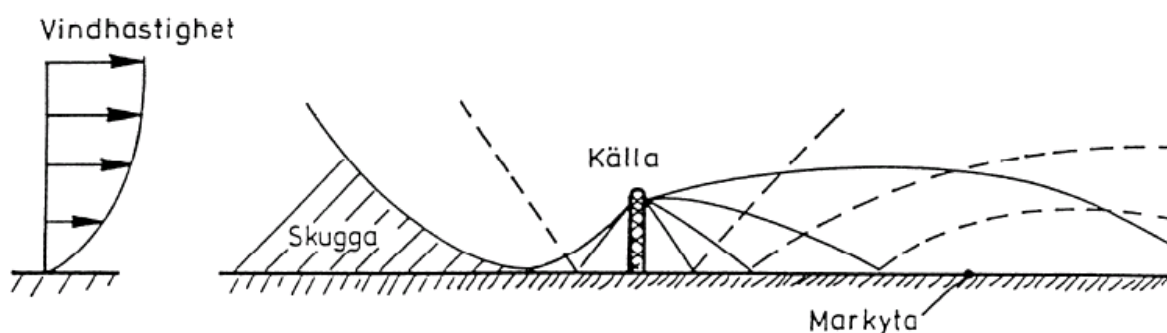


Figur 28: Lyd fra en vindturbin – kilde S. Oerlemans, 2009

Støyvirkninger skal alltid vurderes før etablering av et vindkraftverk. I dette kapittelet presenteres støy fra vindkraftverk med de faktorer som påvirker støyutbredelsen, og behandling av støy ved etablering av vindkraftverk. Metodikk for beregning og måling av støy er beskrevet i kapittel 9.8.

7.8.2 Faktorer som påvirker støyutbredelse fra vindkraftverk

Støynivå fra en vindturbin bestemmes av en rekke faktorer, herunder avstand mellom vindturbin og støymottaker, vindretning og -hastighet, trykk- og temperaturforhold og markabsorpsjon. Når avstanden mellom vindturbin og mottaker øker, blir lydenergien spredt over et større område, og støynivået blir lavere. Avstandsdempningen gjør at lydnivået reduseres med 6 dB hver gang avstanden fordobles. For lydutbredelse over vann kan dette reduseres ned mot 3 dB på grunn av sylindrisk utbredelse.



Figur 29: Lydutbredelse fra vindturbin 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.

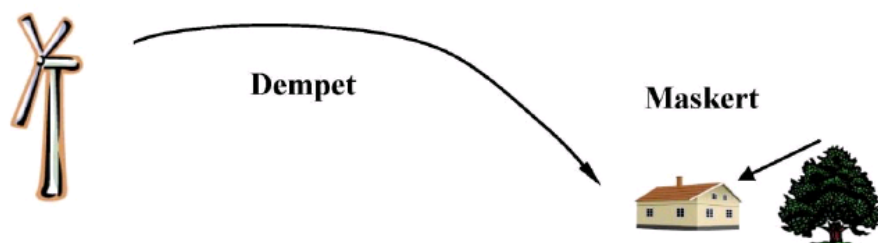
Lydbølger kan bøyes av vinden. Vanligvis øker vinden med høyden over bakken. Da bøyes lyden ned mot bakken i medvindssonen og opp fra bakken i motvindssonen. Dette kan medføre en lyddempning på 5-10 dB eller mer i motvindssonen, sammenliknet med medvindssonen. Avstand til vindturbinen, vindretning og marktype vil være avgjørende for hvor stor dempingen blir. Myk mark demper mer enn hard mark, spesielt i motvindssonen. For lydutbredelse over vann eller slett fjell blir det normalt liten markdempning. Dersom vinden øker med høyden vil det kunne oppstå skyggesonedempning.

Støyspredning påvirkes av trykk- og temperaturforskjeller mellom vindturbinenes øvre vingetipp og støymottakers plassering i terrenget. Når det er varmt på bakkenivå og kaldere over, vil lydbølgene normalt bøyes oppover. I motsatt tilfelle kan lydbølgene bøyes nedover. Det siste er ofte vanlig på kalde vinterkvelder og om natten. Støynivået på bakkenivå er derfor ofte høyere på kvelds- og nattetid. Samtidig som det da er lite annen bakgrunnsstøy medfører dette at vindturbinene ofte høres bedre.

7.8.3 Maskering av støy fra vindturbiner

Ulike typer bakgrunnsstøy kan maskere støy fra vindturbinen. Ved vindstyrke over 8-10 m/s er det naturlige vindsuset vanligvis høyere enn vindturbinenes støynivå. Da vil støyen fra vindturbinene normalt bli maskert av bakgrunnsstøyen. Det er på dette grunnlag vanlig å vurdere støy fra vindturbiner ved 8 m/s i 10 meters høyde i såkalte worst case støyberegninger.

Hvis en vindturbin er plassert høyt i terrenget og støymottaker ligger i le i dalformasjoner, kan maskeringen fra vindsuset reduseres vesentlig fordi mottaker er skjermet for vinden. Mottakeren ligger da i vindskygge, og vil høre støy fra vindturbinene bedre. Det finnes ikke spesielle støykrav ved vindskygge, men spesielt i detaljprosjekteringsfasen bør utreder være oppmerksom på støyfølsom bebyggelse som ligger i vindskygge. I slike tilfeller kan støy fra vindturbiner ofte høres best ved vindstyrker i 10 – 12 m/s. Dette bør da legges til grunn for støyberegninger.



Figur 30: Hørbarheten av vindturbinestøy bestemmes av kildestøy, demping av støyen underveis og maskering av annen lokal støy på mottakerstedet.

7.8.4 Helsevirkninger av støy fra vindkraftverk

Vindkraftverk plasseres ofte i områder med lite annen menneskeskapt støy. Støy kan da oppfattes som en tydelig forandring i omgivelsene, til tross for at støyen kan vurderes å være relativt lav. Studier viser at støy fra vindturbiner kan være mer sjenerende enn andre typer støy som for eksempel veistøy. Dette er lagt til grunn for at retningslinjen for støy fra vindkraftverk er strengere enn for veistøy. Støy fra vindkraftverk opptrer hele døgnet, og kan oppleves forskjellig på dagtid når det er annen aktivitet og annen støy i et område, sammenlignet med på natten, når det forventes ro.

Lavfrekvent støy bærer lenger enn støy med høyere frekvenser og kan måles i store avstander fra vindturbiner. Dette har medført at mange har vært engstelige for helsevirkninger av lavfrekvent støy fra vindturbiner. Blant annet har det vært hevdet at langtids påvirkning av støy fra vindturbiner kan gi såkalt «wind turbine syndrom», med virkninger som tinnitus, hodepine og hørselstap. Dette er imidlertid avvist av ledende støyforskningsmiljøer. Det er i dag relativt bred enighet i forskningsmiljøene om at det er summen av den hørbare støyen som medfører irritasjon, ikke den lavfrekvente støyen. Virkninger av all støy kan med andre ord gi irritasjon, som igjen kan føre til søvnproblemer. For noen kan dette gi helsevirkninger. De fleste forskerne er i dag enige i at støy fra vindkraftverk ikke gir andre helsevirkninger enn støy fra annen virksomhet, og at omfang av lavfrekvent støy fra vindturbiner ikke er så stort at det gir helsevirkninger for mennesker og dyr.

På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet gjennomførte Miljødirektoratet i 2012 en utredning som vurderte verdien av å innføre egne grenseverdier for lavfrekvent støy innomhus. Resultatet av dette arbeidet viste at lavfrekvent støy innomhus ikke vil være et problem så lenge retningslinje på L_{den} 45 dBA overholdes.

7.8.5 Beregninger av støy fra vindturbiner

Støy fra en vindturbin oppgis som lydeffektnivå (L_{WA}). Dette kalles kildestøy, og maksimal kildestøy er typisk $L_{WA} = 105-110$ dB. Kildestøy varierer med vindhastigheten, og bestemmes ved måling etter internasjonal standard IEC 61400-11.

På grunn av alle faktorene som påvirker støyutbredelse fra vindturbiner, kan beregning av støyvirkninger være utfordrende. Dette gjelder spesielt i terreng med store høydeforskjeller, mye

reflekterende terrengformasjoner og ved værforhold som kan gi rim/is på vinger. Ulike turbinvinger kan også gi forskjellig støyvirkninger, spesielt i noe avstand fra turbinene, fordi lydeffekten fordeles ulikt over oktavbåndene. Det bør på dette grunnlag alltid legges inn sikkerhetsmarginer ved beregning av støy fra vindkraftverk, spesielt ved komplekst terreng, og der dominerende vindretning i stor grad føres mot støyfølsom bebyggelse.

Vindturbiner bør ikke planlegges plassert slik at støynivået ved støyfølsom bebyggelse overstiger grenseverdien. Dette kan tilsvare avstander opp mot 800 til 1000 meter, men hvis berørt bebyggelse ikke ligger i dominerende vindretninger kan dette ha betydning for avstanden.

I behandling av vindkraftsøknader skal støyvurderinger baseres på worst case-beregninger. I tillegg kan det fremlegges en beregning som tar hensyn til lokale vindforhold. Worst case-beregningen skal være grunnlaget for beslutning i vindkraftsaker, men myndighetene kan vurdere å tillate støynivåer over grenseverdien dersom kunnskap om lokale vindforhold tilsier at virkninger for berørt bebyggelse reduseres.

Metodikk for beregning av støy fra vindturbiner er nærmere beskrevet i kapittel 9.8.

7.8.6 Avbøtende tiltak

Vindkraftverk bør plasseres slik at støy ikke gir vesentlige virkninger for omkringliggende bebyggelse. Når et vindkraftverk først er etablert er det utfordrende å redusere støy fra tiltaket uten at dette medfører betydelige kostnader. Flytting av turbiner er vanligvis uaktuelt. Drift av vindturbiner i støymodus eller periodevis stans av driften kan redusere støyvirkninger, men dette kan gi store produksjonstap. Etterisolering av berørt bebyggelse, utskifting av vinduer, skjerming av uteplasser med mere kan redusere støyvirkninger for berørt bebyggelse, men effekten av slike tiltak vurderes i mange tilfeller å ha begrenset virkning. Kompensasjonsordninger kan vurderes i de tilfeller der støyfølsom bebyggelse er lokalisert i områder med store støyvirkninger. I tilfeller der det kan dokumenteres svært høye støynivå kan ekspropriasjon eller innløsning bli aktuelt.

De fleste turbintyper kan leveres med taggede vindbrytersystem (trailing/serrated edge technology) som kan redusere vindturbinenes kildestøy og støyvirkninger, uten at det medfører betydelige kostnader. Taggede vindbrytersystem med dokumenterte virkninger over tid kan være gode avbøtende tiltak. Dette kan også ettermonteres, men det kan medføre store kostnader. Ved beregning av støyvirkninger som baseres på støyreducerende teknologi skal det alltid oppgis hvor mye tiltaket reduserer vindturbinens kildestøy ved forskjellige vindforhold og om levetid på teknologien.

7.8.7 Konesjonsbehandling av støy i vindkraftsaker

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) behandler søknader om å bygge og drive vindkraftverk i medhold av energiloven. Krav til utredning av støyvirkninger er fastsatt med hjemmel i plan- og bygningslovens forskrift om konsekvensutredning.

Vindkraftverk som består av inntil 5 vindturbiner med en samlet installert effekt inntil 1 MW er fritatt fra konsesjonsplikten og behandles av kommunene. Det samme gjelder vindkraftverk som ikke tilknyttes høyspenningsnett. Støyvirkninger fra vindturbiner vurderes på dette grunnlag enten som en del av NVEs konsesjonsbehandling eller som en del av kommunal bygge- og/eller plansak etter plan og bygningsloven.

Fylkesmannen er høringsinstans ved behandling av alle vindkraftsaker. Fylkesmannen har også innsigelsesrett og klagerett på NVEs vedtak.

Støy fra vindkraftverk blir håndtert av NVE som en del av konsesjonsbehandlingen etter energiloven. T-1442 med tilhørende veileder legges til grunn.

Kommunen har myndighet til å regulere støy fra vindkraftverk gjennom både forurensningsloven og gjennom folkehelseloven med forskrift om miljørettet helsevern. Dersom kommunen velger å behandle støy fra vindkraftverk gjennom disse lovverkene som et tillegg til NVEs konsesjon, bør det være tett dialog mellom NVE og kommunen. God dialog mellom berørte parter, kommunen og NVE er spesielt viktig i tilfeller der støyfølsom bebyggelse blir eksponert for høyere støyvirkning enn den anbefalte grenseverdien på L_{den} 45 dB.

Innhold i søknader

Følgende kulepunkt angir hovedelementene i det som skal fremlegges i søknader om etablering av vindkraftverk:

- Beskrivelse av utredet layout for vindkraftverket
- Omtale av årsak til støy (støy fra vinger, gir/generatorer, eventuell rentonestøy osv.)
- Kildestøy - utstrålt lydeffekt for de aktuelle vindturbinene
- Beregningsforutsetninger skal presenteres, herunder vindhastighet, - og retning, markabsorpsjonsfaktor, temperatur og trykk.
- Støysonekart for områdene rundt vindkraftverket. Rød sone er støy over L_{den} 55 dBA. Gul sone er støy over L_{den} 45 dBA.
- Nærliggende bebyggelse som får støyvirkninger over L_{den} 40 dBA skal kartfestes.
- Støyfølsom bebyggelse som får støyvirkninger over L_{den} 45 dBA skal presenteres med beregnet støynivå og avstanden mellom bygninger og nærmeste vindturbin skal oppgis. Dette bør også vurderes for støyfølsom bebyggelse som får støyvirkninger over L_{den} 40 dBA.
- Eventuelle avbøtende tiltak skal presenteres

I dagens verktøy for beregning av støy er det vanskelig å modellere alle parametere som kan påvirke støynivået. Støyrapporter bør derfor også omfatte en kortfattet omtale av parametere som:

- vindskygge / lav maskering
- sesongvariasjoner – eksempelvis bør det fremlegges en kortfattet kvalitativ beskrivelse av endring i markabsorpsjon vinter/sommer, myk snø/skare etc.
- amplitudemodulering.
- ekkovirkninger i form av lydreflekser fra terreng
- ising på rotorbladene
- spesielle meteorologiske forhold, bl.a. inversjon

7.8.8 Etablering og endring av vindkraftverk

I retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er den anbefalte grenseverdien for støy fra vindkraftverk fastsatt til L_{den} 45 dBA for støyfølsom bebyggelse. Støyfølsom bebyggelse er bygg som boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Ved beregnet støy over grenseverdiene må NVE, eller kommunen for mindre vindkraftverk, gjøre en konkret vurdering av den berørte bebyggelsen og mulige avbøtende tiltak.

7.8.9 Ny bebyggelse ved eksisterende vindkraftverk

Støy fra et etablert vindkraftverk vil legge begrensninger på ny arealbruk. Før kommunen vurderer ny bebyggelse rundt et eksisterende vindkraftverk må det undersøkes hvilke støykrav som gjelder for anlegget. Dersom et vindkraftanlegg har støykrav gjennom konsesjon, reguleringsplan eller

utslippstillatelse etter forurensingsloven, må kommunen vurdere hvordan ny bebyggelse kan plasseres i henhold til gjeldende støyvilkår for vindkraftverket. I plansaker som virker inn på etablerte elektriske anlegg, skal NVE og konsesjonær for anlegget høres før etablering av ny bebyggelse.

Nye vilkår og pålegg til anleggseieren kan vurderes ved fornyelse av konsesjon etter energiloven, dersom anlegget er konsesjonspliktig.

7.8.10 Oversikt over annet regelverk

- [Energiloven](#) av 20. juni 1990 nr. 50.
- Plan- og bygningslovens [forskrift om konsekvensutredning](#) av 26.juni 2009 nr. 855

7.8.11 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.Lärmbekämpfung 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 su 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: Opplevd störning av vindkraftsbuller, en jämförande studie av ljud från olika turbiner, KTH 2012
24. M.E.Nilsson et.al: Kunskapsammanställning om infra- och lågfrekvent ljud från vindkraftsanläggningar: Exponering och hälsoeffekter. Reviderat sluttrapport 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 innhegnet 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 **Feil! Fant ikke referanseilden.**) 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 9.6). 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 1bokstav 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 17. 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 9.6.

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 31. 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 ferdselen 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 ferdselen 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.

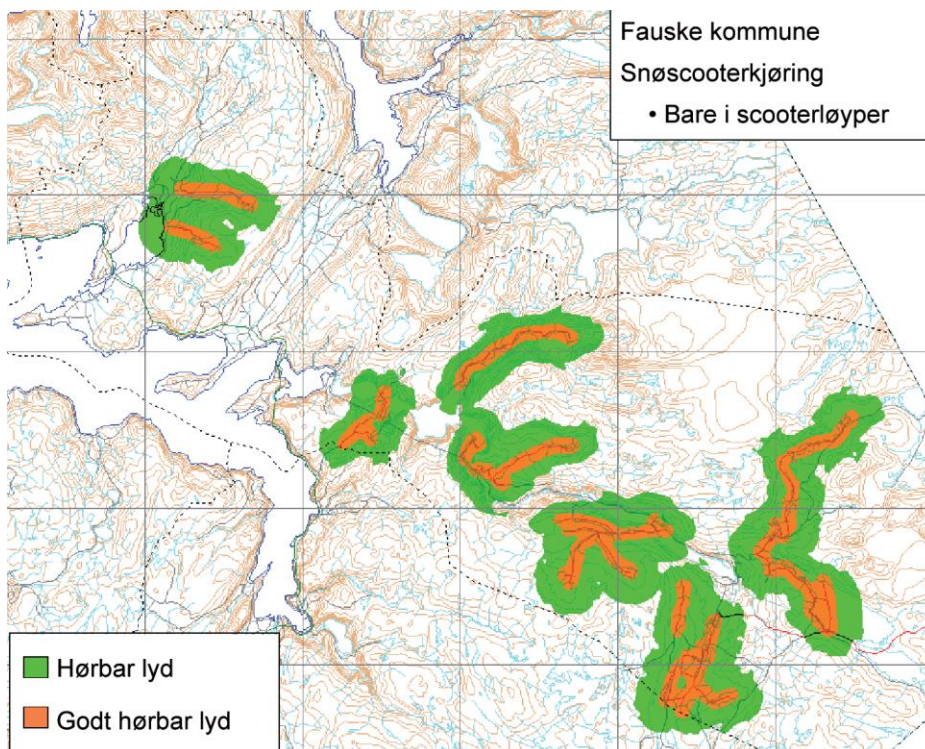
Konflikt vil først og fremst oppstå når grensene for lovlig kjøring til nytteformål strekkes utover det som oppleves som akseptabelt av andre brukere av de samme områdene, enten dette skyldes den enkeltes atferd eller kommunens regulering og dispensasjonspraksis.

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

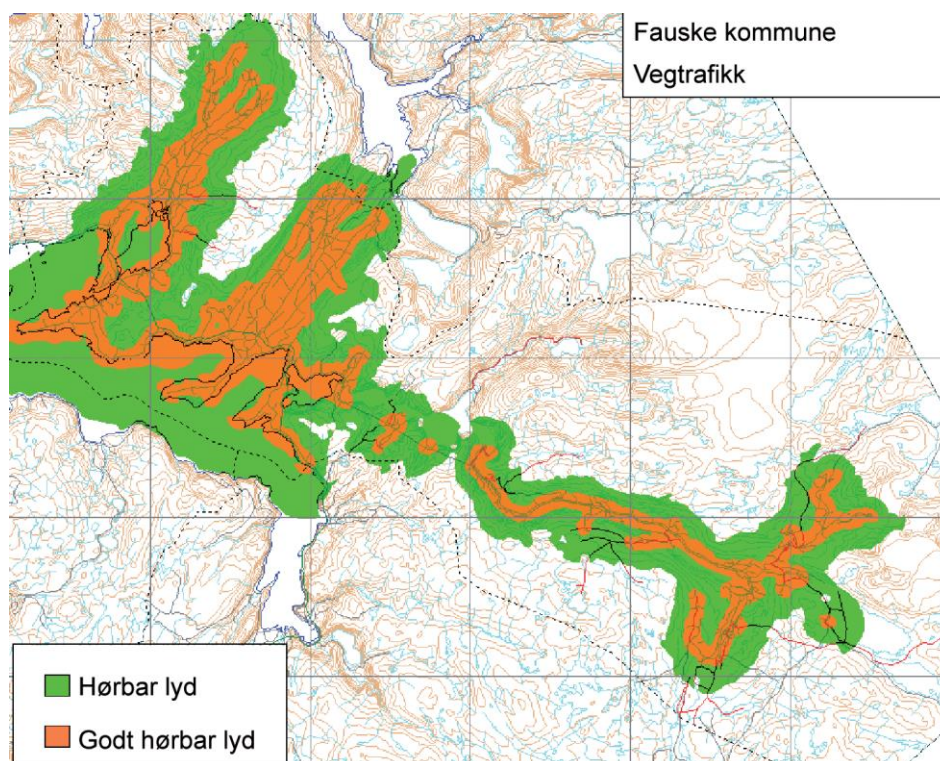
8.2.3 Støysonekart for motorisert ferdsel

Så langt det er mulig bør kommunen kanalisere den lovlige motoriserte ferdselen 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 32. 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 33. 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 9.6. 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

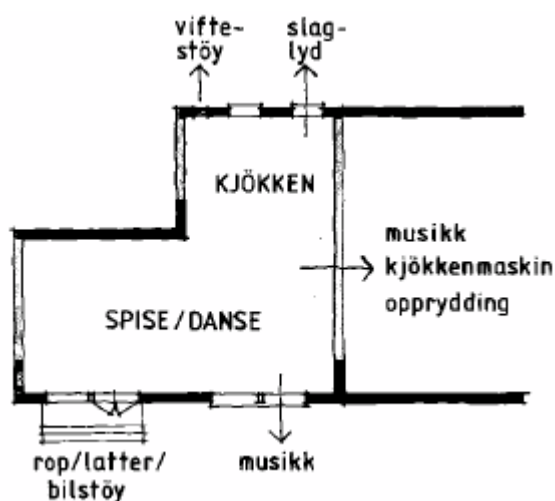
- [Lov av 10. juni 1977 nr. 82 om motorferdsel i utmark og vassdrag](#)
- Forskrift av 14. mars 1988 nr 225 om bruk av kommunens myndighet etter lov om motorferdsel i utmark og vassdrag - [forbud mot helikopterskiing og liknende](#).
- Forskrift av 15. mai 1988 nr 356 [om bruk av motorkjøretøyer i utmark 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 34. 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, treningssentre 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 9.6.

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 byggteknisk 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 8172¹⁷: 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](#)

¹⁷ 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 18. 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 19. 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 9.6. 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 inneklima](#). 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, varmpumper 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 støydempning 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 varmpumper 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, varmpumper, og nødstrømsaggregater er nødvendige installasjon for drift av bygninger, og nye anlegg er dermed dekket av byggeteknisk forskrift / NS 8175.

8.5.3 Beregnings- og målemetoder

Målemetode for tekniske installasjoner bør benyttes. Til beregninger anbefales nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.6).

8.5.4 Forebygging og tiltak

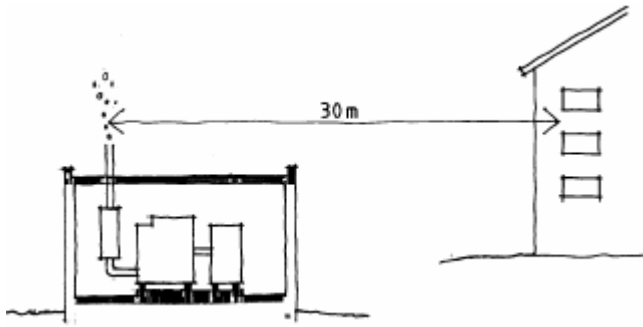
Nødstrømsaggregat bør plasseres i godt isolert rom. Avgassen må være godt lyd dempet og utslippet plassert skjermet og langt nok fra støyfølsom bebyggelse. Tilhørende hjelpeutstyr (tørrkjøler, m.v.) bør også være støysvakt og omsorgsfullt plassert i forhold til bebyggelse.

For kjølekompressor vil rett dimensjonert vibrasjonsisolerings av kompressor, rørføringer og tilkoplinger være grunnleggende for å unngå vibrasjonsproblemer. I noen tilfeller er særlige luftlydisolerende tiltak nødvendig.

For varmpumpe er viktigste tiltak valg av støysvak pumpe, dernest tilstrekkelig avstand mellom varmpumpe 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 støydempes 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 – avkaståpninger. Det kan også være aktuelt med turtallsregulering av kjølevifter slik at støyen om natten, når det er kjølig ute, kan reduseres.



Figur 35. 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 8172¹⁸: 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

¹⁸ 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 9.6). 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 nabo hus, 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 36. 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-oktavnivåer. 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 9.6). 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.

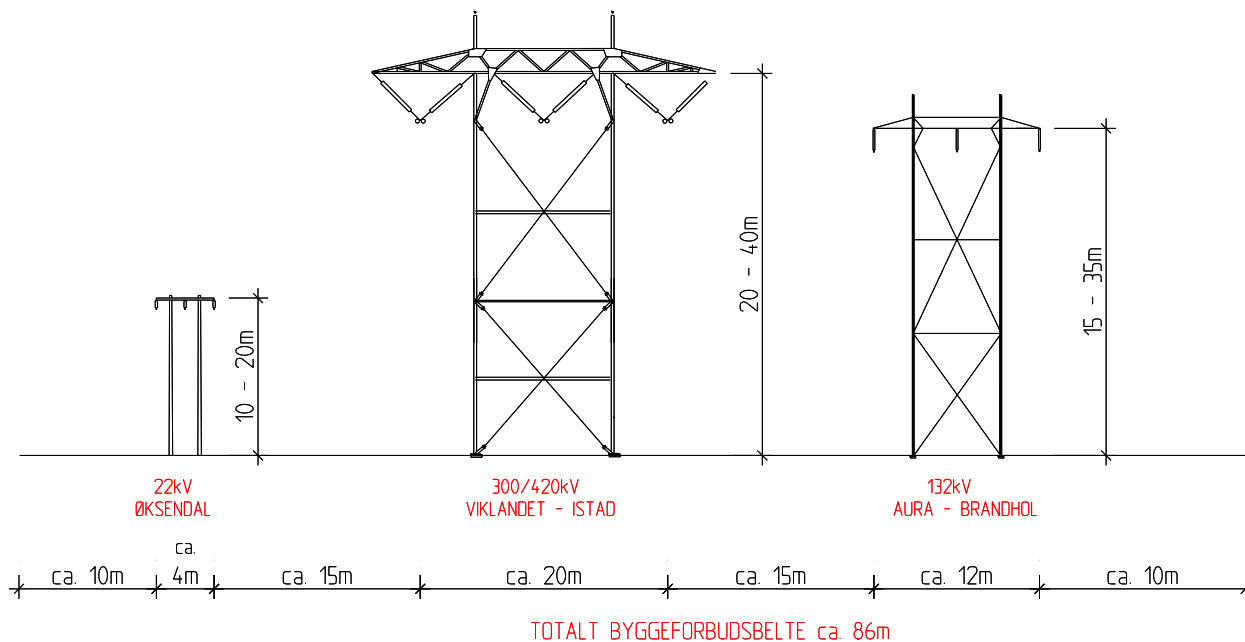
8.7.5 Litteratur og lenker

- 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

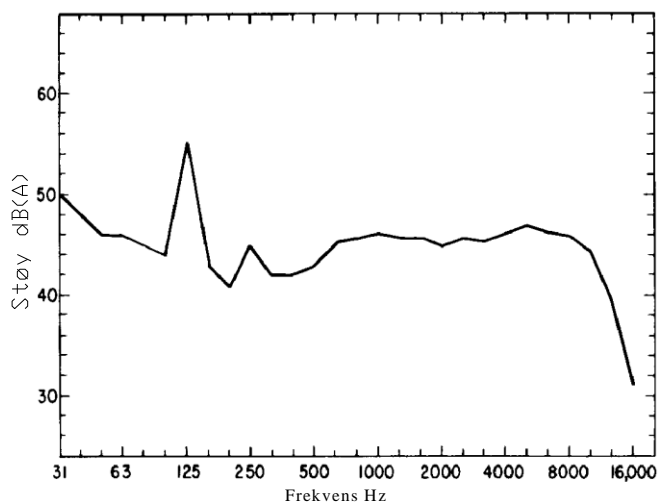
Det finnes mange tusen kilometer kraftledninger i Norge. De fleste av disse produserer ikke støy. Figur under viser en tremast for 22 kV, en stålmast for 132kV og en stålmast for 300/420 kV. Ved normal drift er det kun 300 kV og 420 kV ledninger som produserer hørbar støy. Hørbar støy kan også komme fra 245 kV ledninger, men det er lite vanlige i Norge.



Figur 40. Master for tre vanlige typer kraftledninger.

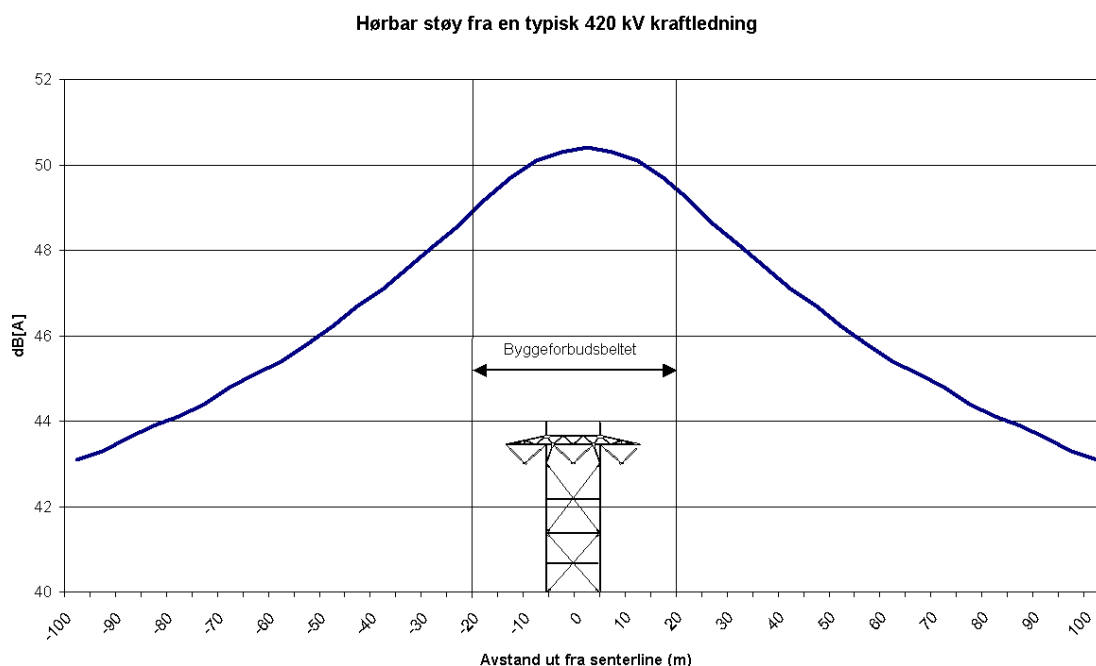
Støybilde

Hørbar støy forekommer i fuktig vær (inkl. snø) eller når det er frost på faselinen. 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.



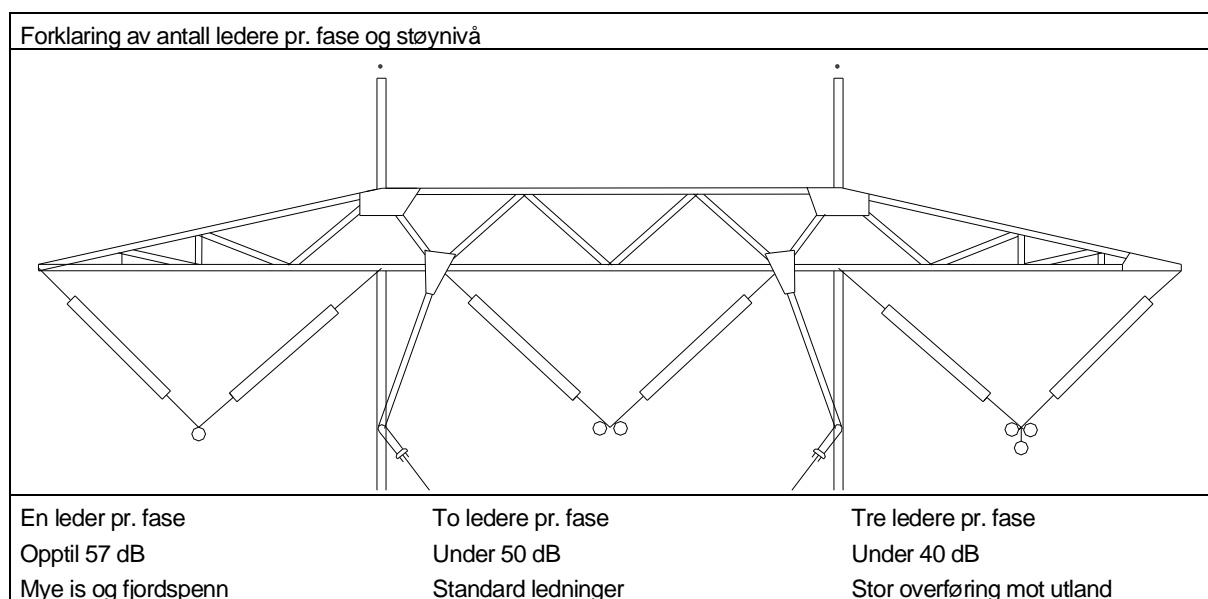
Figur 41. Typisk frekvensfordeling for støy fra kraftledninger.

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 42. 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 43. 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 mistenkt 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 støysonekart 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. Forenklede metoder kan bare benyttes der det er god margin for å kunne tilfredsstillte 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. Forenklede metoder kan bare benyttes der det er god margin for å kunne tilfredsstillte 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 støysonkart 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 kapitlet.

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 sammenliknbare 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 bør baseres på Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, utgave fra 1996 (1), metoder som angitt i EU-direktiv 2002/49/EC av 25. juni 2002, bilag II (2), metode Nord2000Road (3) eller annen metode akseptert av miljømyndighetene. Nordisk beregningsmetode 1996 eller Nord2000Road brukes vanligvis i utredninger etter støyretningslinjen T-1442. Nordisk beregningsmetode 1996 er overordnet beskrevet under og nærmere beskrevet i håndbok V716. Metoden Nord2000Road er beskrevet i håndbok V717.

•

Alle grenseverdiene i retningslinjen er innfallende lydtrykksnivåverdier. Eventuelle beregninger i fasadeplan (+6 dB punkt) eller ved fasade (+ 3 dB punkt) må korrigeres til innfallende lydtrykksnivåverdi før sammenlikning med grensene. Dette gjelder imidlertid bare refleksjoner fra den aktuelle bygningen (som beregningspunktet ligger på/ved). Refleksjoner fra andre bygninger/flater skal være med, og i praksis må man derfor ved beregning av støysonkart velge å ha refleksjoner på (i aktuelt beregningsverktøy).

Nordisk beregningsmetode

Nordisk beregningsmetode (1996) for beregning av vegtrafikkstøy er beskrevet i håndbok V716 fra Statens vegvesen. Beregningene deles inn i 3 hovedkategorier:

- Komplette beregninger med kartbasert beregningsverktøy – høy nøyaktighet
- Forenklete beregninger på grunnlag av forhåndsbergnede typetilfeller – middels nøyaktighet
- Sjablong beregninger – lav nøyaktighet

Nordisk beregningsmetode foreligger i 2 deler, forenklet metode og komplett metode. 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). I praksis brukes forenklet metode sjelden og vil ikke bli videre omtalt her.

Når brukes de ulike nivåene for nøyaktighet

Hensikten med støysonkart er å gi planleggere og utbyggere veiledning om hvor de må ta hensyn til støy i forbindelse med nye planer og byggetiltak. Støysonkartet gir et varsel om hvor støy må vurderes i detalj. Som hovedregel utarbeides støysonkart med komplett metode.

Beregning av støysoner med komplett metode er en omfattende oppgave og kan forenkles der det er få eller ingen støykonflikter. En sjablongmetode som ikke krever avanserte beregningsprogrammer, digitale kart eller datamaskiner kan dekke dette behovet. Metoden er laget slik at den heller overvurderer enn undervurderer støyen og dekker dermed områder hvor støy må vurderes ved nybygging. Ved mulighetsstudier og tilsvarende overordnede vurderinger hvor nøyaktighet ikke er kritisk kan sjablongmetode brukes for å estimere utbredelse av støysoner.

For vurderinger hvor det stilles større krav til nøyaktighet skal det alltid gjøres beregninger etter komplett metode. Det skal alltid brukes komplett metode i plan- og byggesaker.

Sjablongmetode

Sjablongmetode kan benyttes i områder utenfor tettsteder for situasjoner med én vei og hvor terrenget er forholdsvis flatt og bebyggelsen ligger spredt langs vegen. Maksimalt støynivå er ikke dekket av sjablongmetoden.

I sjablongmetoden er avstanden fra senterlinje av vegen til ytterkant av støysonene forhåndsberegnet. Denne forenklete beregningen bygger på nordisk beregningsmetode med følgende idealiserte forutsetninger:

- Omregning av $L_{pAeq24h}$ til L_{den} henhold til anbefaling fra SINTEF¹⁹ 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 årsdøgnetrafikken (ÅDT)
- Tungtrafikkandelen er den samme hele døgnet. Nordisk beregningsmetoden skjeller bare mellom to kjøretøytyper; lette og tunge. Tunge kjøretøy er definert som biler over 3,5 tonn.

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.

Det er vurdert at for situasjoner hvor sjablongmetoden kan anvendes vil det være myk mark utenfor vegarealet. Myk mark er definert som gressplen, åker, eng, skog o.l. Forhåndsberegnede avstander er bare vist for en situasjon med myk mark. Forhåndsberegnede avstander er bare vist for ÅDT opp til 8000, fordi det oftest er aktuelt å benytte sjablongmetode ved lavere trafikkmengder. Avstand fra senterlinje av vegen til ytterkant av rød og gul støysoner finnes med utgangspunkt i:

- ÅDT (årstdøgnetrafikk)
- Andel tunge kjøretøyer i prosent.
- Skiltet hastighet

I tabellen er beregnede støynivåer avrundet til nærmeste 5-meter og 10-meter for henholdsvis avstander over 25 og 150 meter.

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.

Tabell 20. Sjablong

Avstand i meter fra senterlinje av veg til ytterkant av rød og gul sone.									
Andel tunge %		5				10			
Hastighet km/t		50	60	70	80	50	60	70	80
ÅDT	Sone								
500	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
	Gul	16	19	25	40	16	21	30	45
1000	Rød	<6	<6	<6	<6	<6	<6	6	9
	Gul	22	35	45	55	25	40	50	60
2000	Rød	<6	7	10	15	<6	8	12	18

¹⁹ SINTEF: STF40 A02052: Dose-respons-sammenhenger i støyregelverket.

	Gul	40	50	65	75	45	55	70	80
4000	Rød	8	14	21	30	10	17	25	35
	Gul	60	70	85	100	60	80	95	110
8000	Rød	18	30	40	50	21	35	45	55
	Gul	80	100	120	145	85	110	130	155

Beregningsforutsetninger – komplett metode

Retningslinjen beskriver støyberegninger på ulike nivåer for dokumentasjon av eksisterende støysituasjon eller en fremtidig støysituasjon ved etablering av ny bebyggelse eller nye støykilder.

1. Beregninger av støysonekart med etablering av rød og gul støysone for eksisterende og nye veier.
2. Beregninger for vurdering av tiltak i forbindelse med nye bygninger eller nye vegplanlegg (ny veg eller utbedring) utføres;
 - På oversiktsnivå, for eksempel i forbindelse med fylkes(del)planer, kommune(del)planer eller konsekvensutredninger
 - På detaljnivå, for eksempel i forbindelse med reguleringsplaner, tiltaksplaner og byggesaker/søknader.

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

Gjennomsnittstrafikken pr døgn på årsbasis, årsdøgntrafikken – ÅDT, skal legges til grunn for støyberegningene. På veier hvor det gjennomføres kontinuerlige trafikktellinger (bomstasjoner) eller på veier hvor det gjennomføres sporadiske tellinger bør kjent døgnfordeling av trafikk og tungtrafikkandel legges til grunn for beregning av L_{den} . For å beregne L_{den} må trafikken være fordelt på dag- (kl 07-19), kveld- (kl 19-23) og nattperioden (kl 23-07).

På steder hvor døgnfordeling av trafikkmengde og tungtrafikkandel ikke er kjent, kan veier 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 21. 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 alternativt anta at L_{den} tilnærmet bestemmes slik:

$$L_{den} = L_{pAeq24h} + 3 \text{ dB}$$

Solberg²⁰ har vist at forskjellen mellom L_{den} og $L_{pAeq24h}$ 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 trafikkteiling

Hvis trafikkmengden er ukjent kan det være bedre med en svært forenklet trafikkteiling 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 trafikk tallene 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.

Andel tunge kjøretøyer

Andel tunge kjøretøyer over 3,5 T er ofte usikkert. På alle steder hvor det foreligger trafikkteilinger bør reell 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.

²⁰ Sigurd Solberg mfl., EU – nye måleenheter og årsmidling av støy. Vurdering for vegtrafikkstøy. Kilde rapport 1579-1, nov 2003.

Hastighet	Det skal benyttes skiltet hastighet i beregningene.
Lydrefleksjoner	<p>Beregninger av støy ved fasade for en bygning skal beregnes uten at det tas hensyn til lydrefleksjoner fra den aktuelle bygningsfasaden. Reflektert lyd fra andre fasader skal tas med i beregningene.</p> <p>Ved beregning av røde og gule støysoner etter planretningslinjene for støy skal lydrefleksjoner fra fasadene tas med i beregningene.</p>
Trafikkprognoser	<p>Ved beregning av rød og gul støysoner 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 og andel tunge kjøretøyer.</p> <p>Ved fremskriving av ÅDT bør det gjøres en vurdering av fremskrevet ÅDT mot kapasitet på vegen for å sikre at støyberegningen ikke gjøres med urealistisk høy ÅDT. I nyere tid har flere kommuner satt som målsetning at det skal være 0-vekst i vegtrafikken. Det må i hvert tilfelle vurderes om dette er relevant og/eller aktuelt for støyberegningen.</p>
Meteorologi	<p>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.</p> <p>Inntil det vedtas at nye beregningsmodeller skal tas i bruk, kan 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).</p>
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 foreløpig ikke vanlig å legge inn korreksjoner for vegdekke i planprosjekter
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	<p>For beregning av røde og gule støysoner og for vurdering av tiltak på oversiktsnivå vil vanligvis 4 meters beregningshøyde være riktig. I forbindelse med tiltaksutredninger er det aktuelt å bruke andre beregningshøyder, for eksempel ved vurdering av støyskjerm som tiltak. Da kan det ofte være aktuelt å bruke relevant høyde for uteareal eller oppholdsrom, eksempelvis 1,5 m.</p> <p>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.</p>

Eksempler på beregninger med komplett metode og sjablong metode

Det er vist beregninger med komplett metode og sjablongmetode for en tenkt veg i et tettsted med mer enn 10 kjøretøypasseringer om natten. Resultater er vist i samme målestokk. Beregningene er utført av Miljøakustikk AS med CadnaA.

I figur 79 vises vegtrafikkstøy i 4 m høyde for en situasjon med lite trafikk og myk mark;

- ÅDT er 500
- Hastighet er 50 km/t
- Tungtrafikkandel er 10 %

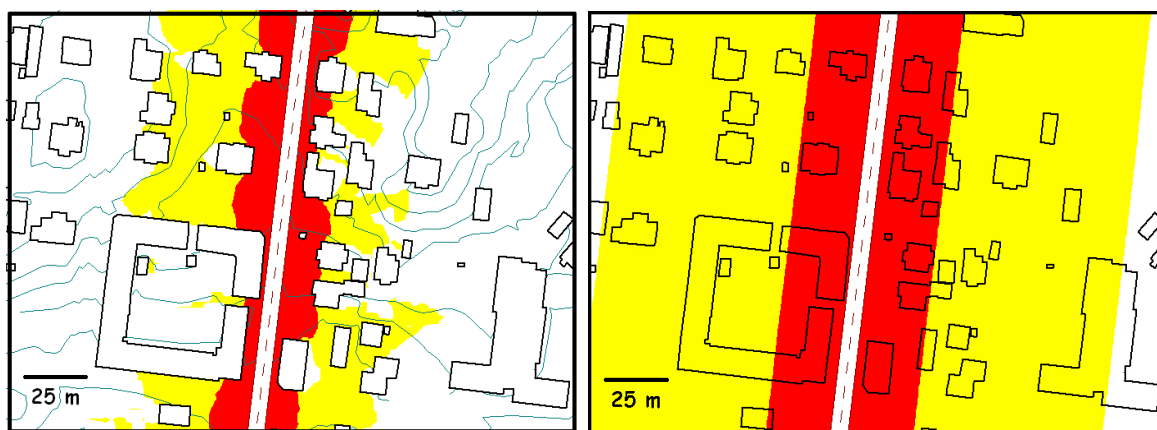
Venstre figur viser vegtrafikkstøy beregnet med komplett nordisk beregningsmetode.

Lydrefleksjoner fra fasader er inkludert i beregningen. **Høyre figur** viser vegtrafikkstøy beregnet med sjablongmetode.



Figur 44. Rød og gul støysone - lite trafikk. Komplette nordisk beregningsmetode i figur til venstre, sjablongmetode i figur til høyre.

Figur 80 viser beregnet vegtrafikkstøy for samme situasjon som figur 79, men ÅDT er økt til 8000.



Figur 45. Rød og gul støysone - stor trafikk. Komplette nordisk beregningsmetode i figur til venstre, sjablongmetode i figur til høyre.

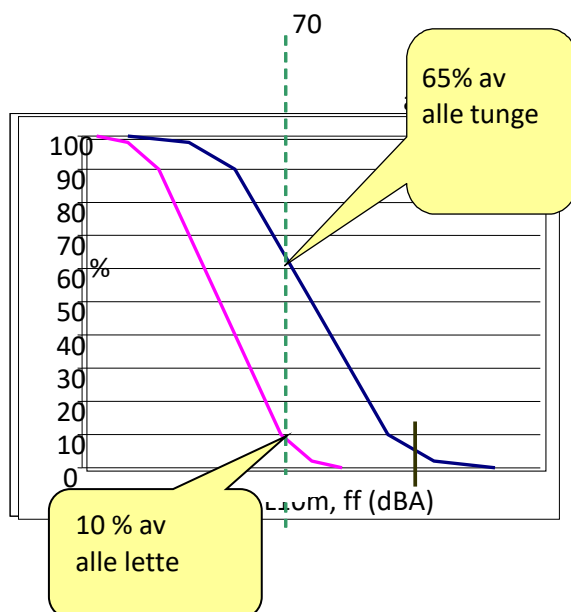
Maksimalnivåer

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. Dette betyr at dersom det er mer enn 10 hendelser pr natt som overskrider de angitte maksimalnivåer, så må det tas hensyn til maksimalnivået. Retningslinjen bruker blant annet betegnelsen L_{5AF} for å angi maksimalnivå. L_{5AF} angir en statistisk verdi som overskrides av 5 % av hendelsene. L_{AFmax} vil ha et høyere lydnivå fra noen hendelser.

For beregning av maksimalt støynivå oppgir Nordisk beregningsmetode L_{5AF} som et referansenivå for en avstand 10 m fra senterlinjen. For lette kjøretøy varierer L_{5AF} fra 68 dB til 83 dB for hastighetene 30 – 130 km/t. For tunge kjøretøy varierer L_{5AF} fra 82 dB til 86 dB for hastighetene 30 – 90 km/t. I korte avstander kan både tunge og lette kjøretøyer gi maksimalt støynivå over grenseverdien. 10 nattlige hendelser må derfor vurderes både for tunge og lette kjøretøyer.

Nordisk beregningsmetode angir også metode for å bestemme for eksempel maksimalverdi som overstiges av 10 % tunge kjøretøy ved kjørefart 80 km/t.

Figur 75 viser et eksempel hvor det er beregnet prosentandel av lette og tunge kjøretøy som overskrider L_{AFmax} 70 dB ved 50 km/t og i 15 m avstand fra senterlinje veg. I eksempelet vil 65 % av alle tunge kjøretøy og 10 % av alle lette kjøretøy gi overskridelse av L_{AFmax} 70 dB.



Figur 46: 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 tilfredsstillende lydkrav i teknisk forskrift. I tilfeller hvor maksimalnivået er bestemmende for lydisoleringstiltak i bygningen passerer et begrenset antall kjøretøy, og da spesielt tunge kjøretøy, bygningen i kort avstand og/eller med høy hastighet om natten.

Usikkerhet ved beregning etter Nordisk beregningsmetode 1996

Nordisk beregningsmetode har som mål å gi en gjennomsnittlig verdi for lydnivå. Metoden oppgir i Vedlegg E at beregnet resultat er tilnærmet identisk med gjennomsnittlig målt resultat fra kontrollmåling noe som indikerer liten usikkerhet innenfor gyldighetsområdet til metoden. Dette innebærer at mottakerpunkt er innenfor 300 m avstand og for tilfeller med 0-3 m/s vind fra veg til mottakerpunkt.

Metoden tar ikke med effekten av atmosfærisk demping eller lydreduksjon på grunn av vegetasjon. Det må antas at usikkerheten til metoden øker når:

- Avstanden mellom veg og mottakerpunkt øker
- Topografiske forhold er spesielt kompliserte
- Mange flater bidrar med reflektert lyd
- Flere støyskjermer eller bygninger skjermer for støyen

Inngangsdata

Alle inngangsdata til støyberegninger må ha referanse til riktig / relevant situasjon. **Feil! Fant ikke referanse kilden.** viser krav til inngangsdata (per 1/1 2005). Nye metoder stiller 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 3 dB. Kvalitetskravene kan brukes til å se inngangsdataene i sammenheng: det har liten mening å bruke veldig nøyaktige verdier på noen parametere dersom andre er svært usikre.

Tabell 22: 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 m)		Statens vegvesen, plan eller observasjon
Avstand Marktype Skjerming Refleksjon	Plan/situasjon		Kartverk, plan eller observasjon

Beregningsverktøy

De mest brukte beregningsverktøyene som har innarbeidet Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (1996) eller Nord2000Road omtales.

CadnaA og SoundPlan

CadnaA og SoundPlan er to Windows-baserte programmer for beregning av støy fra ulike kilder, blant annet vegtrafikkstøy og bane. 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 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.

NorStøy

NorStøy er Statens vegvesens programvare for støyberegninger, og benyttes hovedsakelig ved overordnede kartlegginger. NorStøy omfatter en støyberegningsmodul som benytter Nord2000 beregningsmetode (NorCalc) for beregning av utendørs støy, et GIS-basert verktøy (Noise) for å kjøre denne metoden, og en modul, Støybygg III, som beregner innendørs støy på grunnlag av utestøyverdiene.

Data om vegene og trafikk hentes fra Nasjonal vegdatabank (NVDB). Kartdata hentes fra felles kartdatabasen (FKB). Informasjon om bygninger hentes fra matrikkelen.

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 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. NoMeS versjon.3.1 beregner 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.

Innendørs støy

For beregninger av fasaders lydreduserende evne benyttes metoden beskrevet i Håndbok 47 «Isolering mot utendørs støy» utgitt av Norges Byggforskningsinstitutt. Håndbok 47 er basert på standardiserte støyspektra fra blant annet veg- og banetraffikk, samt laboratoriemålte data for reduksjonstall for vinduer, veggfelt og ventiler. Håndbok 47 gir metode for å beregne lydbidrag fra aktuelle lydveier i en fasade for å finne innendørs støynivå basert på et beregnet eller målt utendørs støynivå. Det er i 2019 utarbeidet forslag til oppdaterte støyspekter for vegtrafikk om er implementert i eksisterende verktøy.

CNOSSOS (Common NOise aSSessment methOdS)

I tråd med EU-direktiv 2002/49/EC har en europeisk kommisjon utviklet CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in the EU) for strategisk støykartlegging. Commision Directive (EU)

2015/996 tredde i kraft den 19.mai 2015 og medlemsland ble anmodet om å rapportere støykartlegging med den nye metoden fra 31. Desember 2018. Bakgrunnen for utviklingen av metoden var at man ønsket et felles rammeverk for støykartlegging med likt grunnlag og økt beregningseffektivitet. CNOSSOS-EU er lik Nord2000 på beregning av blant annet refleksjoner, atmosfærisk absorpsjon og bruk av krumme lydstråler.

I forhold til Nord 2000 er følgende ulikt i CNOSSOS-EU.

- Forenklet metode for meteorologi og vær.
- Det finnes ingen egen definisjon av lydeffekt til tunnelåpninger.
- Veistøy beregnes som en linjekilde på 0,05 m over vei.
- Beregner ikke maksnivåer.

Det er i 2018 uavklart om metoden dekker alle formål i norsk regelverk.

9.2.2 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 anerkjent teoretisk grunnlag. Grenseverdiene I T-1442/2016 er satt som et gjennomsnitt for ett år, beregningsmetoden vil ivareta dette bedre enn en korttidsmåling som vil gi et øyeblikksbilde. Beregningsmetodene gir derfor bedre nøyaktighet enn korttidsmålinger i enkle situasjoner. I kompliserte situasjoner kan det være ønskelig å måle utendørs støy for kontroll av beregninger, f.eks. når:

- Topografiske forhold er spesielt kompliserte.
- Mange flater bidrar med reflektert lyd.
- Flere støyskjermer eller bygninger skjermer for støyen.

I en komplisert situasjon vil ofte målt støynivå være lavere enn beregnet støynivå. Dette fordi beregningsmetodene er laget med marginer som skal sikre at støyen ikke undervurderes. I kompliserte tilfeller er det viktig å være klar over at målinger kan være beheftet med betydelig usikkerhet som følge av vindretning og lydets utbredelsesforhold. Dette gjelder spesielt ved store avstander fra veg. I slike situasjoner bør man kontakte fagpersonell med erfaring fra måling av vegtrafikkstøy.

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.

Normalt har man bare tilgang til å se utvendig og innvendig kledning samt mulighet til å måle veggens totale tykkelse i vindusposter. Det kan da være vanskelig å tilordne en riktig verdi for lydisolasjon mot vegtrafikkstøy da man ikke har detaljinformasjon om veggens oppbygning eller tilstand. Ved måling av innendørs støynivå og/eller lydisolasjon for fasadeelementer, bør omforente metoder brukes hvis mulig. Ved direkte måling av innendørs støynivå må det vies spesiell oppmerksomhet til bakgrunnsstøy og lydnivåets variasjon over rommet. Det er utfordrende å oppnå 10 dB differanse mellom bakgrunnsstøy i rommet og vegtrafikkstøy da bakgrunnsstøy i rom vanligvis er over $L_{p,A,eq} = 20$ dB. Dette medfører at bakgrunnsstøy i rommet ved måling kan bidra til det målte støynivået dersom dette ikke korrigeres. Lydnivået vil også variere mellom målepunkter innad i det samme rommet. Bakgrunnsstøy og variasjon i lydnivå over rommet er to faktorer som medfører en

betydelig usikkerhet ved direkte måling av innendørs støy. I mange praktiske tilfeller vil det beste være å måle utendørs støynivå og fasadens lydisolasjon for å bestemme innendørs støynivå.

Standardiserte målemetoder er beskrevet i NS 8174. Måling av lydnivå fra vegtrafikk. Denne er revidert i 2007/2008. Det også et alternativ å bruke Nord testmetoden for målinger utendørs og innendørs:

NT ACOU 039. Road traffic: Measurement of noise immision – engineering method. 2002. Denne metoden er i samsvar med nordisk beregningsmetode.

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.

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. I mange praktiske tilfeller må det gjøres en vurdering av faktisk fasaderefleksjon, da det ikke alltid er mulig å få til målinger i rene +3 eller +6-dB punkter

9.2.3 Referanser

1. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok V716 Statens vegvesen, 2014.
2. Europaparlaments- og rådsdirektiv nr. 2002/49/EF av 25. juni 2002 om vurdering og håndtering av miljøstøy
3. Nord2000 Road Engineering Method, 2011. Håndbok V717, Statens vegvesen, 2014.

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 kildedata.

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 lydtrykknivå 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 lydtrykknivå.

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 spredetraséer, i tråd med ECAC Doc.29R.

Det vil ellers ofte være nødvendig å samarbeide om disse traséforutsetningene med stedlig lufttrafikkkontroll (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

Flyplasseier 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, rutemønstre 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 MFNdag og MFNnatt, flystøysone (I-IV), L_{Aeq24} , L_{Amax} , L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{5AS} . Det statistiske maksimumsnivået tilsvarende L_{5AS} beregnes for døgnperioden 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 lydtryknivåverdier. 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)

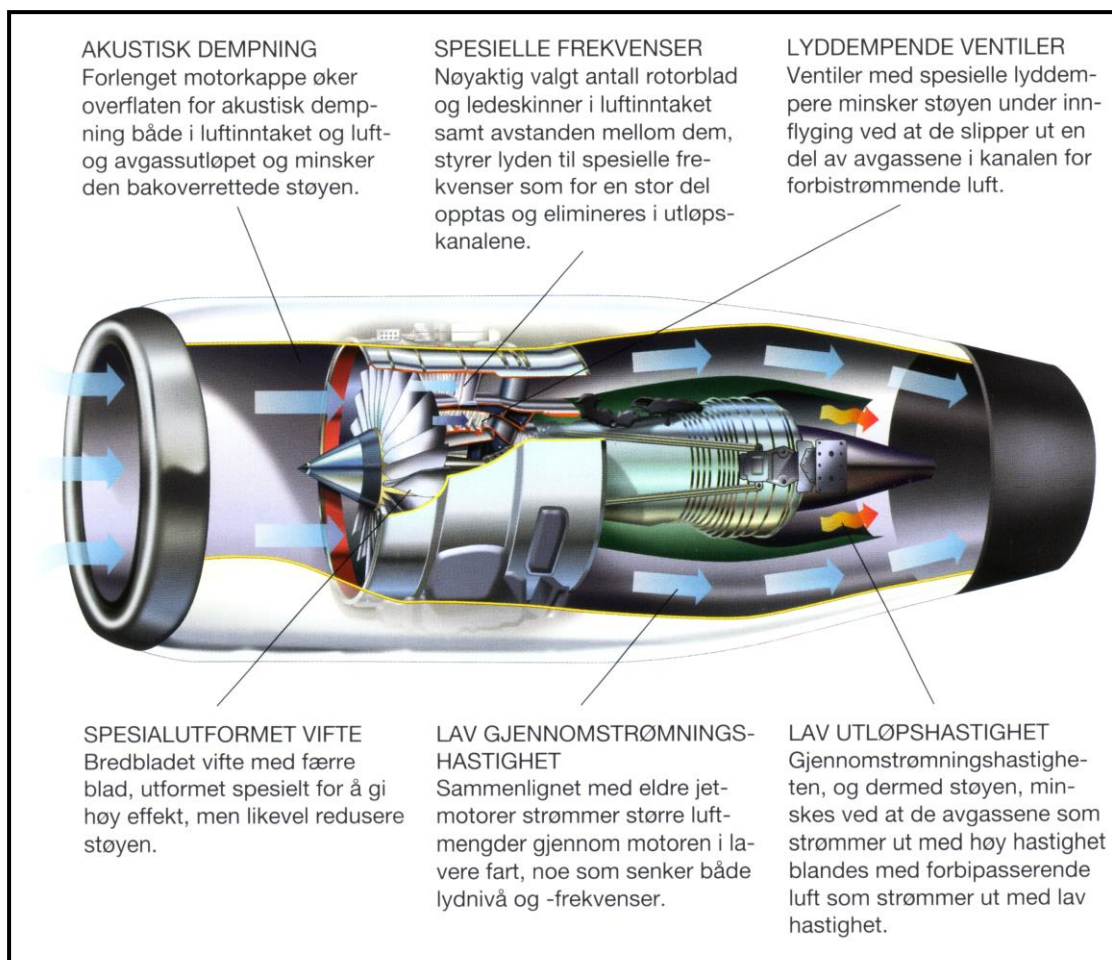
- [6] Nordttest ACOU 075: Air traffic: Noise Immision, residential areas (1989)

- [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 jetfly 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 47. 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 støyredukerende 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 jettfly 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 skal foretas etter nyeste gjeldende nordisk beregningsmetode for skytestøy: Shooting ranges: Prediction of noise (NT ACOU 099) Nordtest, 1997. Beregningsmetoden kan brukes for en rekke ulike håndvåpentyper, fra den minste (miniatyrgevær, kaliber 22) til den mest støyende (tung mitraljøse, 12,7mm). Oppdaterte kilde-data (emisjonsdata) for ulike våpentyper kan om nødvendig fås fra Det Frivillige Skyttervesen, Forsvarsbygg eller Miljødirektoratet.

Det har skjedd en betydelig utvikling av beregningsmetodikk de siste 20 årene. I flere europeiske land er det utviklet nasjonale metoder som blant annet åpner for en langt bedre beskrivelse av meteorologiens virkning og inkluderer refleksjoner på en sikrere måte. Slike metoder kan brukes på norske baner for orienterende resultater inntil en egen norsk/nordisk metode blir utviklet.

Beregningsforutsetninger/inngangsdata

Nødvendige data for beregning av skytebanestøy vil være:

- Digitalt 3D-kart
- Aktuelle våpentyper og kildehøyder (liggende/stående skyting)
- Aktivitet: antall skudd per år for aktuelle våpentyper og skytetider (dag, kveld, natt)
- Eventuelle støytiltak: type skytehus, voller/skjermer etc.

I tillegg vil det være viktig å inkludere reflekterende terreng, som for eksempel vannflater, mellom støykilde og mottaker. Hvis det er betydelig reflekterende vertikale flater, som for eksempel høye husfasader og fjellsider i nærheten til støykilde eller mottaker, bør også disse inkluderes.

Beregning av maksimalnivå, L_{AFmax}

Nordtest-metoden beskriver beregninger av støynivå med tidskonstant Impuls L_{AImax} som tidligere definerte de maksimale grensene. Siden grensene for maksimalt støynivå nå er definert med indikatoren L_{AFmax} må emisjonsdata gitt som L_{AImax} korrigeres med forskjellen i midlingstid mellom disse indikatorene: $10 \times \log(35/125) = -5,5$ dB.

Beregninger av maksimalt støynivå (L_{AFmax}) skal skje for enkeltskudd med den våpen- og ammunisjonstypen som har høyest lydemisjon og som vanligvis benyttes 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 støynivå ved beregningspunktet. Det skal beregnes med følgende vinkler fra midlere skyteretning:

- Trap (60° skytesektor): 20°
- Trap (90° skytesektor): 30°
- Skeet (180° skytesektor): 60°

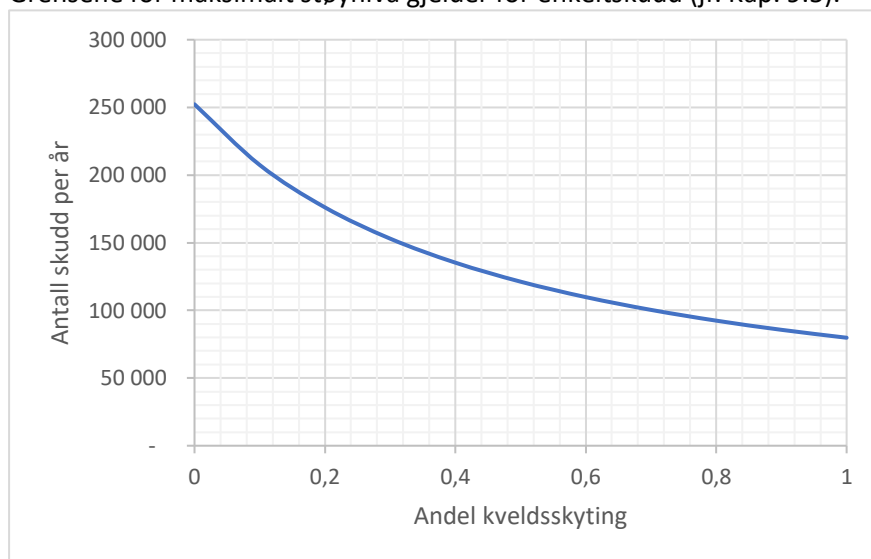
Beregning av ekvivalentnivå

For å beregne ekvivalentnivå skal emisjonsdata, gitt som L_{AImax} , i et første trinn omregnes til L_{ASmax} . Dette gjøres ved å korrigere impulsnivået med forskjellen i midlingstid mellom disse indikatorene: $10 \times \log(35/1000) = -14,6$ dB. Resultatet, som tilsvarende effektnivået av lydeksponeeringsnivået (SEL), justeres deretter for lydutbredelse, multipliseres med antall skudd og divideres på antall sekunder i midlingsperioden til et årsmidlet ekvivalentnivå. Med flere våpentyper i bruk på skytebanen, summeres bidraget fra alle våpentyper til et totalt ekvivalentnivå.

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. Kurven i figur 2 viser hvor mange skudd per år som skal til for at det ekvivalente støynivået kan dimensjonere utbredelsen av støysonene. Dersom kveldsandelen øker skal det færre skudd til før ekvivalentnivået må vurderes. Kurven er basert på én våpentype fra én standplass. Hvis antall skudd er fordelt over flere standplasser og/eller det benyttes flere våpentyper, vil ikke det

ekvivalente støynivået dimensjonere støysonene før det totale antall skudd øker ytterligere. For baner som kan plasseres under kurven er det ikke nødvendig å beregne ekvivalent støynivå. For disse banene vil støysonene uansett dimensjoneres av det maksimale støynivået. Grensene for maksimalt støynivå gjelder for enkeltskudd (jf. Kap. 9.5).



Figur 84: Minimum antall skudd per år som skal til for at de ekvivalente støysonene skal dimensjonere utbredelsen av støysonene.

Innvirkning av refleksjoner og meteorologi

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.

Gjeldende nordisk beregningsmetode beregner med medvind fra alle kanter (gunstige utbredelsesforhold), og med denne kan man derfor ikke legge inn meteorologikorreksjoner i beregnet ekvivalent støynivå (L_{den}).

Innvirkning av vegetasjon

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. For lange avstander, som er aktuelle for skytestøy, vil dessuten krumme lydbaner som passerer over vegetasjonen redusere en mulig dempende effekt. I de fleste beregninger bør vegetasjonsdempning håndteres med forsiktighet på grunn av de ovennevnte forhold. Når det beregnes støysoner til bruk i arealplansammenheng bør det ikke tas hensyn til skogdemping, da skogbildet kan endres mye over tid.

Resultat

Hvis skytebaneanlegget omfatter flere ulike baner eller de skytes i ulike retninger fra samme bane (leirdue) er det vanlig at ulike baner/skyteretninger (og våpentyper) dimensjonerer maksimalt støynivå i ulike retninger fra anlegget. Et samlet resultat for maksimalt støynivå skal presenteres hvor høyeste nivå i hvert punkt fremgår, dvs. et omriss av resultatene fra de enkelte banene/skyteretningene.

I mange sammenheng vil et samlet resultat, dvs. maksimale og ekvivalente støysoner vist i samme kart, forenkle tolkningen. Dette tilsvarer en presentasjon av høyeste støynivå i forhold til grenseverdiene i hvert punkt og fremstilles ved å kombinere delresultatene i en union.

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, f.eks. for å fastslå graden av reflektert lyd eller for å supplere beregninger i vurderingen av spesielle dempingstiltak.

9.5.2 Måling

Målingene bør utføres med lydnivåmålere som oppfyller kravene gitt etter type 1 i EN 61672-1 [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 standplass 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) tilstrebes.

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 standplass 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.

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:

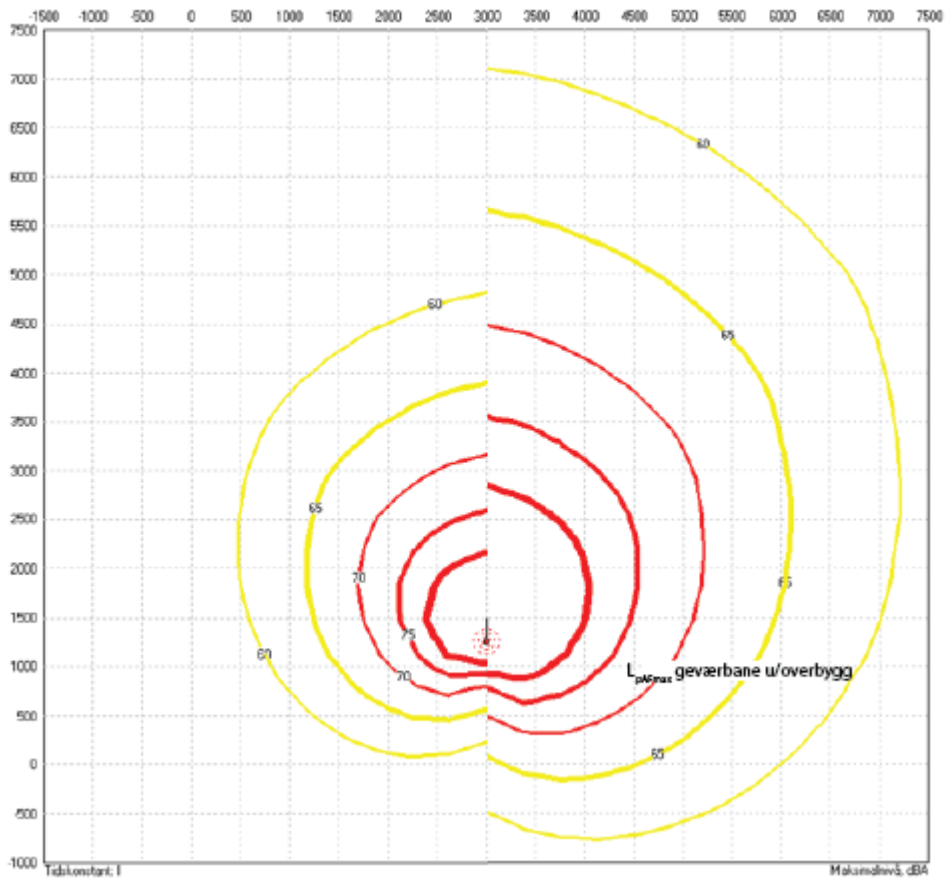
- Skytebane; dato og tidspunkt for måling.
- Plassering av målepunkter; angitt på målsatt kart i forhold til skytebane; målepunktets høyde over bakken, avstand til fasade eller annen reflekterende flate.
- Type I eller type II måling. Ved type II måling avmerkes evt. reflekterende flate(r) og avstand 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, våpnenes høyde over bakken, skyteretning og skytestilling.
- Måleutstyr, instrumentinnstilling, kalibreringsnivå før og etter måling.
- Bakgrunnsstøynivå (dBA).
- Måleresultat; enkeltskudd, middelvei.
- Kommentarer; signatur.

9.5.3 Referanser

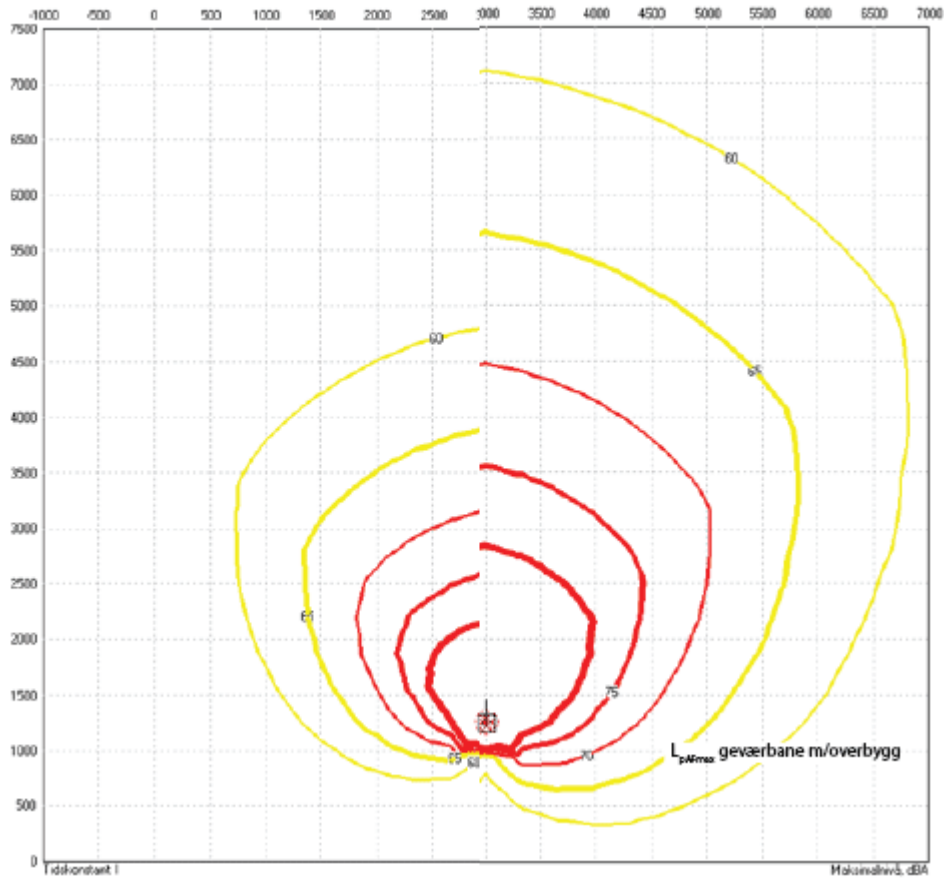
1. EN 61672-1: Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications (IEC 61672-1:2002)

9.5.4 Vedlegg

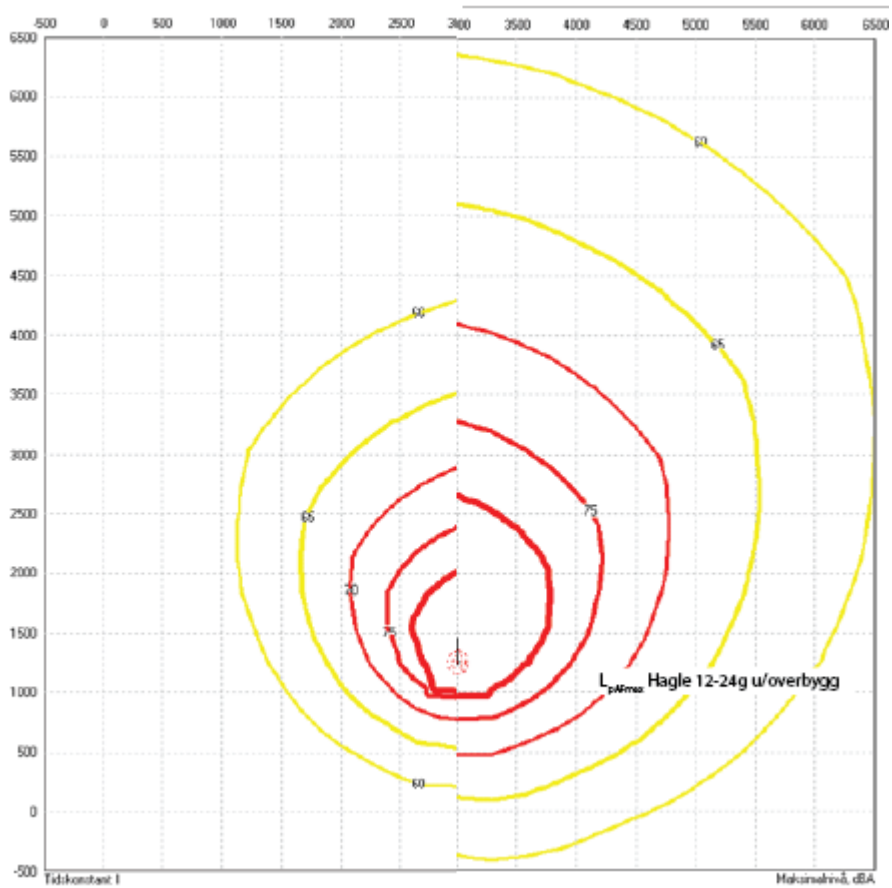
Sjablonger for støysonekart



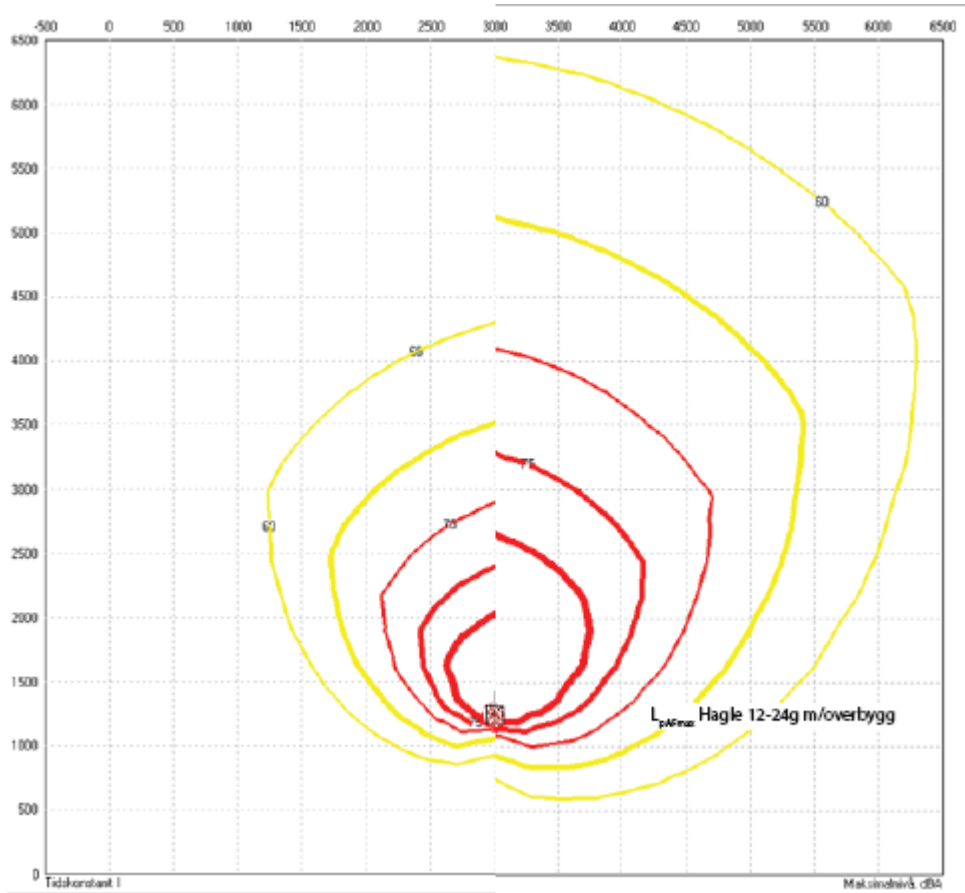
Figur 48. Riflebane med skarpskyttergevær kal 6.5-7.62 uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



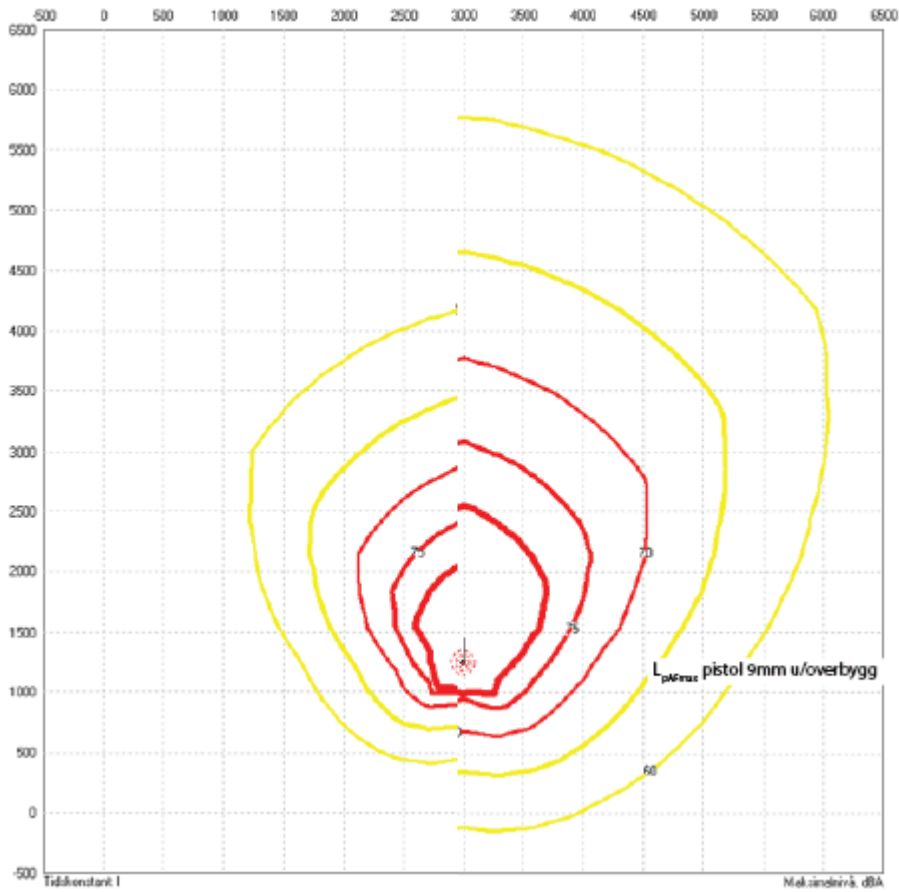
Figur 49. Riflebane med skarpskyttergevær kal 6.5-7.62 med standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



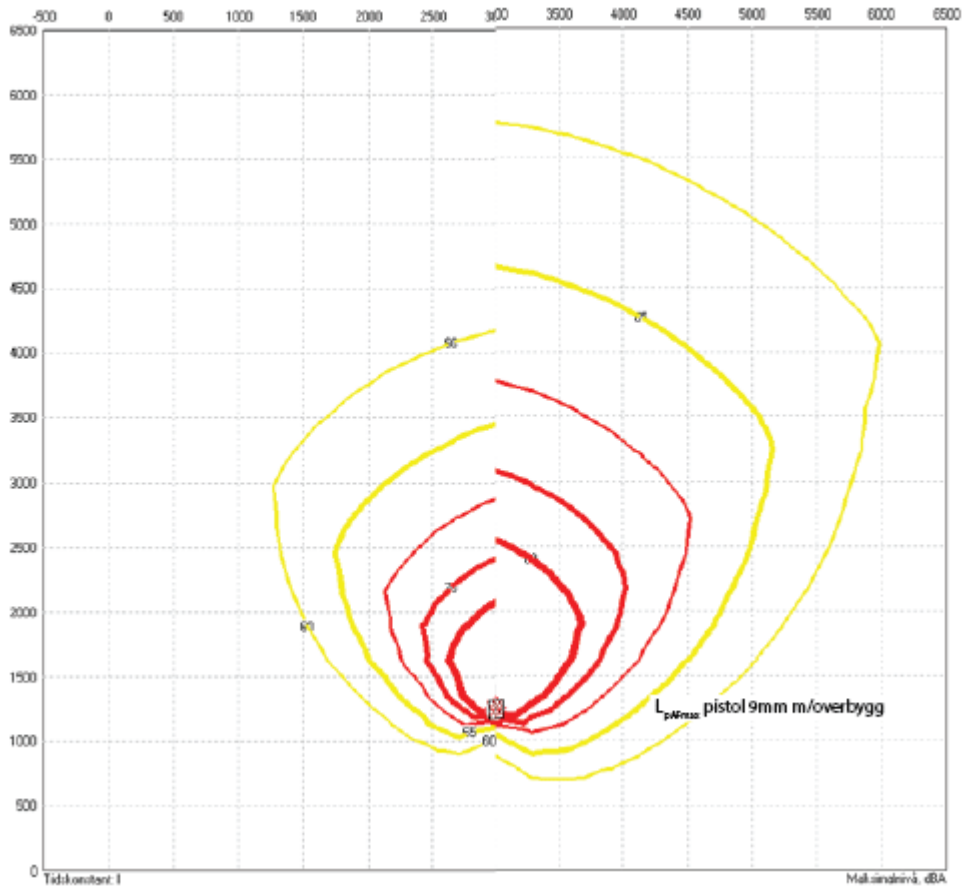
Figur 50. Haglgeværbane 12-24 g uten standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



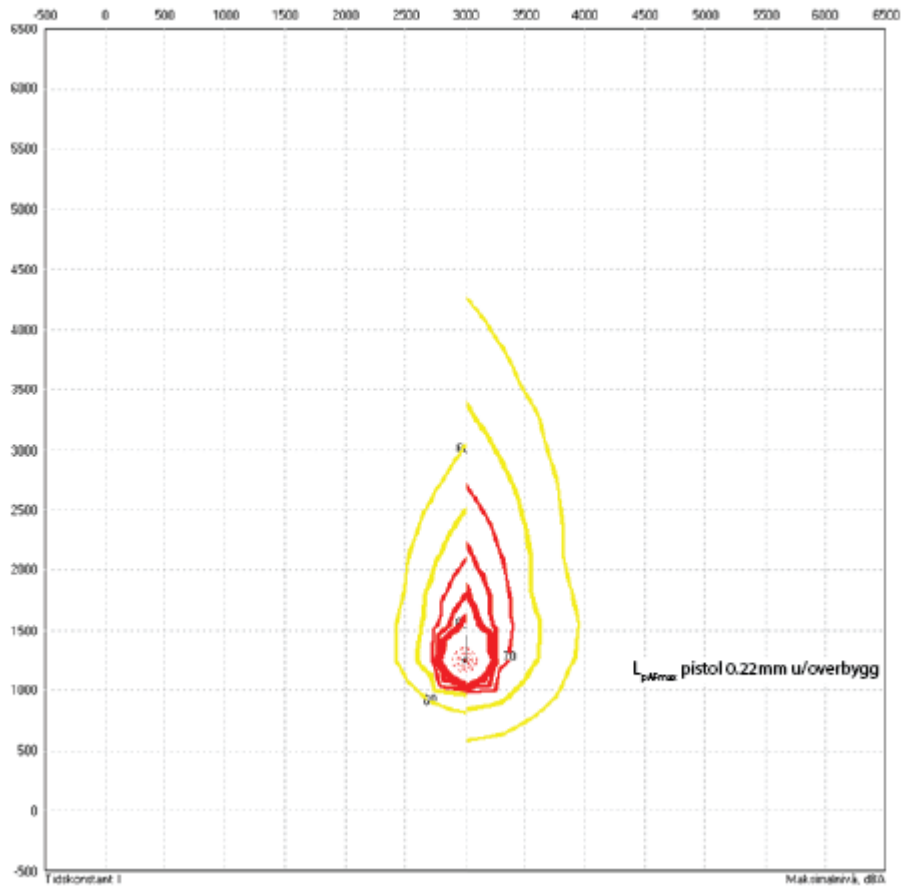
Figur 51. Haglgeværbane 12-24 g med standplassoverbygg. L_{pAFmax} for 60 - 80 dB med lydutbredelse over myk mark til venstre i figuren og hard mark til høyre.



Figur 52. 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 53. 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 54. 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 i tråd med reglene i nordisk beregningsmetode for industristøy (se kapittel 9.6) samt inngangsdataene i Tabell 23.

Kildehøyden settes normalt til 0,5 m. Banetraséer med asfalt regnes med markfaktor 0, mens jord- og grusbaner kan regnes med markfaktor 1. I en del tilfeller består banelegemet av mer hardpakket grus, eller kombinasjon av asfalt og grus. Man kan da regne med en kombinasjon av myk og hard mark med markfaktor 0,5.

Tidsmidlet lydnivå

Beregninger av tidsmidlet lydnivå gir tall for den gjennomsnittlige støyen fra motorsportaktivitetene. Det skal beregnes årsmidlet nivå i L_{den} . Dette gjelder også for baner der aktivitetsmengden er begrenset, sterkt tidsavgrenset eller sesongbasert. Slike tilfeller fanges for øvrig opp av den supplerende grensen for maksimalstøy.

Kjøring på banen bør regnes som en linjekilde, evt. arealkilde hvis dette er mer relevant. Verdiene i Tabell 23 benyttes som inngangsparametere i beregningene.

Korreksjon for gjennomsnittlig antall kjøretøy (N) i aktivitet og evt. dellast (K_B , jf. Tabell 23) er:

$$10 \cdot \log N + K_B$$

Normalt vil kjøring pågå deler av tiden, resten er ventetid. Dersom man ønsker å beregne tidsmidlet lydnivå for aktivitetsperioden (T), må man korrigere for den andelen av tiden det ikke er støyende aktivitet. Denne andelen varierer mye fra gren til gren, og kan utgjøre 10 %-75 % av tiden ved treningsaktivitet, dvs. en korreksjon 0,5-6 dB for omregning til tidsmidlet nivå 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 i løpet av aktivitetsperioden, T.

Beregninger av maksimalt lydnivå

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 det benyttes verdier for $L_{p,AF,max}$ beregnet som «middelmaks» slik det er beskrevet i det følgende.

Maksimalt støynivå fra en bane vil inntreffe i utsatte punkt nærmest startstrekningen, evt. i utsatte punkt nær øvrige deler 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.

Gul støysone for maksimalt lydnivå kan presenteres forenklet som «middelmaks» - nivåer. Da benyttes samme metodikk som for beregning av tidsmidlet nivå, men det legges ikke inn korreksjon for aktivitetstid og dellast. «Middelmaks» - beregninger kan benyttes ved planlegging av nye anlegg der mange parametere er ukjente, men der man skal unngå at sårbar bebyggelse blir liggende inne i gul støysone.

I de tilfellene der sårbar bebyggelse ligger nær banen må det også gjøres mer detaljerte beregninger av maksimalt lydnivå fra spesifikke deler av banen.

Korreksjon for dellast kan tas med i beregninger av maksimalstøy, men dette krever mer detaljerte beregninger der dellastbidraget legges inn for de relevante delene av banen. Det gjøres deretter beregninger og faglige vurderinger av maksimalstøy fra spesifikke deler av banen. Dellastnivåene kan regnes å være 10 dB lavere enn verdiene i Tabell 23. Virkningene av dellastkjøring vil gjennomsnittlig kunne utgjøre inntil 5 dB per banerunde for roadracing, motocross og speedway.

9.6.2 Måling

Målinger av støy fra motorsportbaner skal skje ut fra TA-1771/2000 supplert med metoden som benyttes for industristøy (se kapittel 9.6) og anvisningene som er gitt i kapitlet over om beregninger.

9.6.3 Referanser

1. Miljødirektoratet: Støy fra motorsportbaner: måleanvisning. (TA-1770/2000)
2. Miljødirektoratet: Støy fra motorsport i Norge: veiledning og grunnlag. (TA-1771/2000)
3. Støy fra motorsport i Norge. Skisse til revidert kapittel i veileder M-128 fra Miljødirektoratet. Prosjektnr. 26456001. Sweco Norge AS, 2.12.2016.
4. Måling av støy fra roadracing på Rudskogen i Rakkestad kommune. NM-runde 31.5-2.6.2019. Prosjektnr. 10212113. Sweco Norge AS, 28.8.2019.
5. Nye referanseverdier for støy fra motorsport. Prosjektnr. 10216994_RIAKU01_Rev2. Sweco Norge AS, 2.6.2020
6. Nye referanseverdier for støy fra bilsport. Prosjektnr. 10216994_RIAKU01_Rev0. Sweco Norge AS, 2.6.2020
7. Støykortlægning af motorsportsbaner. Den Dynamiske Metode 2 (DDM2). Dansk Akustik Rådgivning (DAR), 13.3.2018.

9.6.4 Emisjonsdata (tabell 32)

Tabell 23. Typiske kildestyrker for motorsportkjøretøy. Verdiene er gitt som A-veide totale lydeffekter med oktavbåndsverdier og gjelder for enkeltkjøretøy med fullt gasspådrag i løps- eller trenings situasjon.

	Lydeffekt. A-veide oktavverdier ved oktavbånd (Hz) og totalt								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totalt
Track racing (speedway)									
50 ccm, 65 ccm Cross	60	82	93	96	103	102	96	91	107
80, 125 ccm	61	81	107	119	114	115	111	107	122
250, 500 ccm	95	109	119	129	124	122	120	114	132
Motocross									
MX rekrutt, MX 85, MX junior	79	90	107	110	110	109	110	108	117
MX1, MX2	85	99	114	115	118	116	113	106	123
MX3	86	103	112	116	117	116	114	109	123
Circuit racing (roadracing)									
Junior Standard, Standard 600	67	88	100	108	111	111	107	102	116
A2 Junior	76	90	106	119	125	124	119	110	129
Norgescup 600/1000, Superstock 600	82	86	107	130	127	122	118	109	132
Superbike	87	95	118	130	131	125	121	112	134
Trial (dellast)*	71	83	84	88	90	87	81	85	95
Enduro**									
Fullast	85	99	114	115	118	116	113	106	123
Dellast	58	90	102	110	104	104	105	101	113
Supermotard***									
Junior	79	90	107	110	110	109	110	108	117
S1, S2, Open	85	99	114	115	118	116	113	106	123
Snowcross***									
Pro Stock	86	103	112	116	117	116	114	109	123
Pro Open									132 (elitenivå)
Quad Cross (ATV)									
QuadStandard	63	85	93	101	106	103	94	87	109
QuadÅpen	64	95	105	117	118	117	112	104	123
Aquabike (vannjet)									
Utrimmede klasser	79	91	103	104	104	103	97	83	110
Trimmede klasser	89	101	113	114	114	113	107	93	120
Bilcross	92	107	114	115	114	110	105	99	120
Rallycross	91	113	125	124	123	119	114	107	130
Crosscart	86	106	116	123	123	121	117	109	128
Shortcar	99	102	116	128	130	123	115	105	133
Racing	80	101	117	123	125	121	112	101	129
Dragrace (unntatt Top Fuel)	-	-	-	-	-	-	-	-	145
Gokart									
60 ccm	63	88	94	105	111	108	107	104	115
Øvrige	78	88	101	108	114	113	113	108	119
Leiekart	69	76	87	94	98	92	90	84	101

Kommentarer:

Lydnivå «passeringsnivå» i 10 m avstand frittfelt per kjøretøy finnes ved å trekke 31 dB fra verdiene. En frittfeltverdi vil normalt ikke kunne måles direkte, dette fordi terrengvirkning, skjermer, bygninger eller andre forhold gjør at man vil fravike en frittfeltsituasjon.

* Trial: Bruk kun verdier ved dellast, dette fordi utøvelsen ikke innebærer kjøring med fullt gasspådrag.

** Enduro: Verdier for dellast kan nyttes dersom man finner det påviselig for den faktiske kjøringen.

*** Supermotard og Snowcross: Mangler måledata. Benytt samme verdier som motocross.

Drifting: Begrenset målegrunnlag. Lydemisjon settes som for racing. Støy fra hjulspinn gir økt støyplage for omgivelsene.

Offroad og rally: Kildestyrke er ikke oppgitt. Offroad innebærer kjøring med redusert gasspådrag. Gjelder i noen grad også rally.

Dragrace, snowdrag og dragbike:

Mangler måledata for snowdrag og dragbike. Forventet stor variasjon i kildestyrker. De vanlige bilene vil være slike som hører inn under racingklassene til Norges bilsportforbund samt Street Legal, dvs. gateregistrerte biler med krav om skilter og gyldig årsoblat. Forventet kildestyrke fra $L_{WA} = 130$ dB opp til $L_{WA} = 157$ dB (Top Fuel/Metanol), gjennomsnitt $L_{WA} = 145$ dB.

Generelt:

Det vil være slik at deler av kjøringen skjer med dellast, og det kan derfor være aktuelt å korrigere for dette i sammenlagteffekten av flere kjøretøy. Tallgrunnlaget er begrenset, men nyere undersøkelser peker mot en korreksjon inntil 5 dB for motocross, road racing og speedway. Denne korreksjonen er ikke banespesifikk.

Andre faktorer som har betydning er førererfaring, banens kurvatur, hastighets- og turtallsbegrensende forhold, m.m.

Alle korreksjoner fra referanseverdiene må dokumenteres fra sak til sak.

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 rettlinjet lydbane. Nordisk vil derfor regne med mye mindre skjermdemping ved lave skjjermer (1-2 m) og hard mark, typisk opp til 7-8 dB mindre demping. Ved myk mark blir forskjellene mindre fordi markdempingen 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 25 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 adskiltidsmessig. 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
- ryggevarslere
- 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 driftstidene. 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 driftstidene* 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 impulsslager av betydning.

Trykkluftutslipp fra lastebilbremses 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 30.

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 tilfredsstiller 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 tilfredsstille 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 lydtryknivå, , 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 lydtryknivåsmålinger 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 døgnerperiode (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 adskilttidsmessig. 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. Beaufortskalaen angir følgende kjennetegn ved ulike vindhastigheter (referert til 10 meters høyde):

Tabell 24. 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 skumskavil 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, målehøyde 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 ?	Vindhette ?	Evt. vindmåler ? (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.

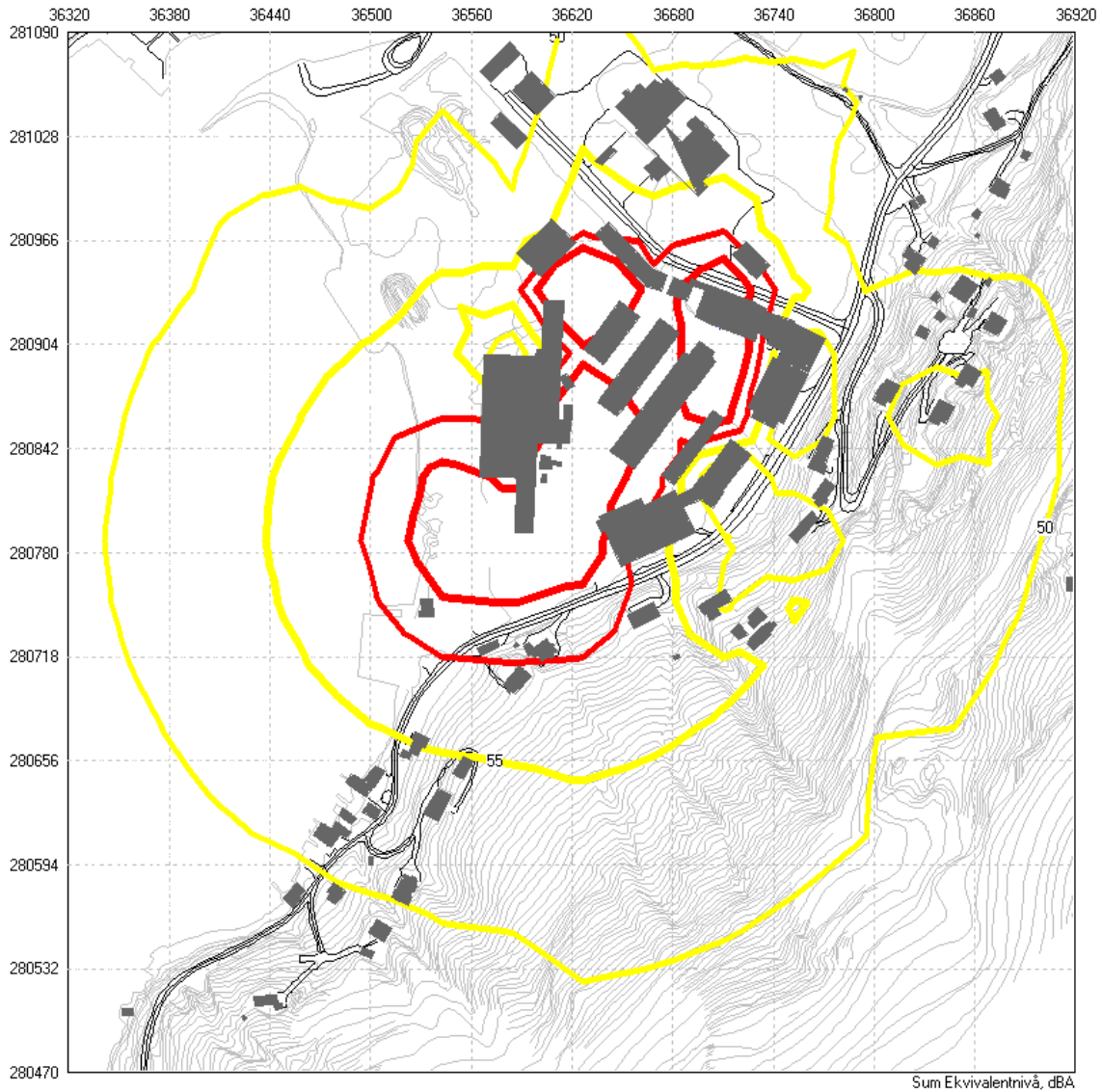
SUBJEKTIV VURDERING av støybildet:

	Firma	Person	Signatur
Utført av:			

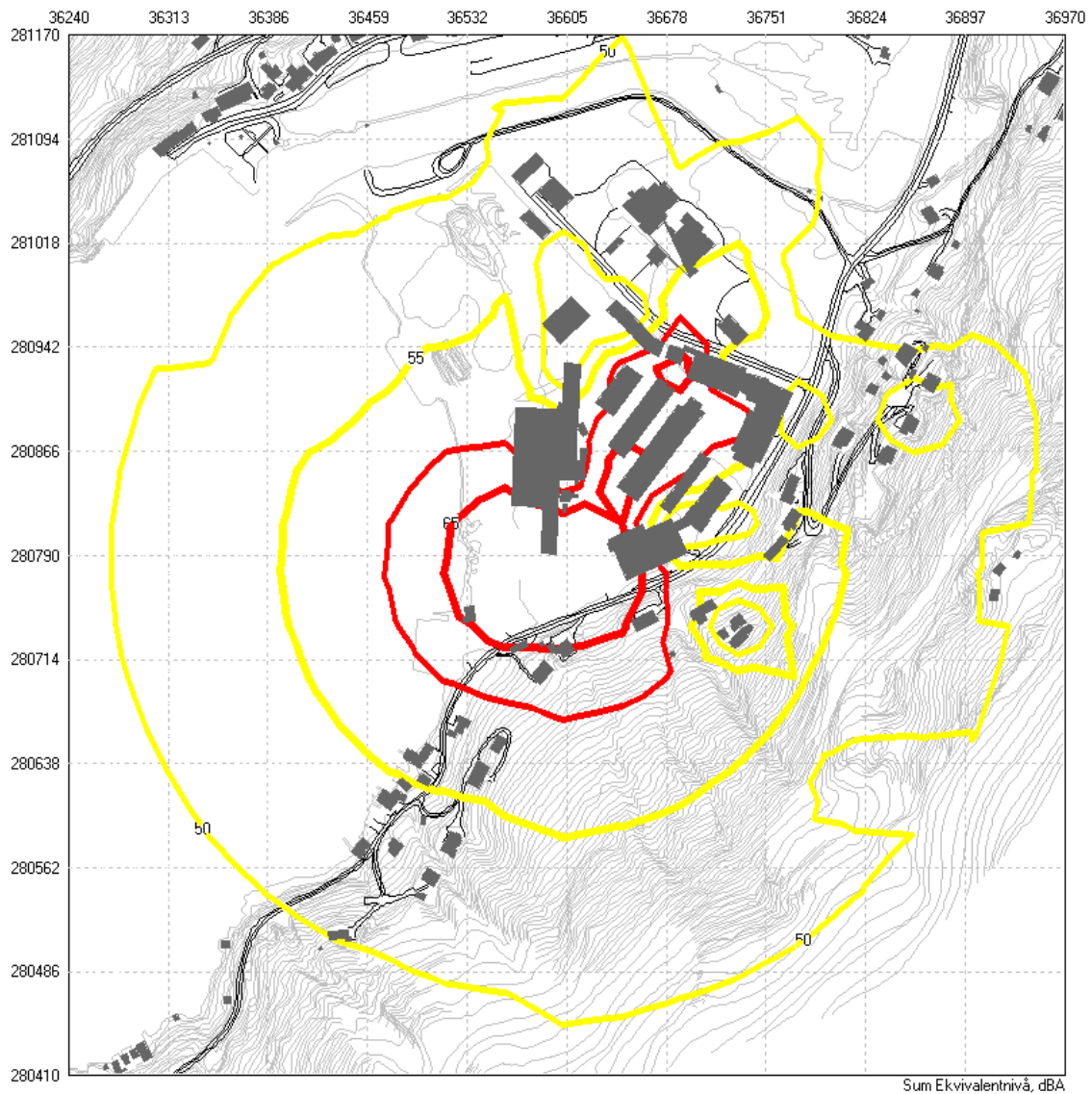
Frekvensfordeling oppgis dersom måleren er utstyrt med dette.

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.

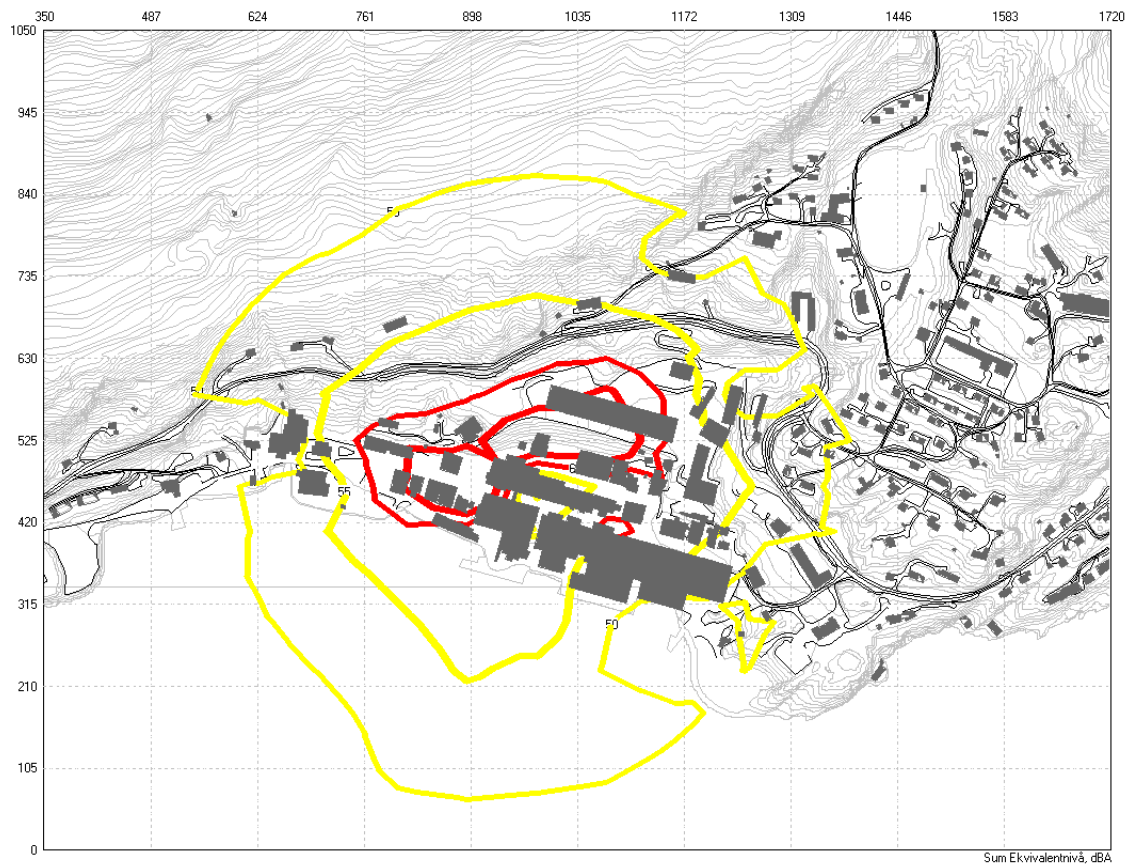


Figur 55. L_{den} for 50, 55, 60, 65dB med vurderingsperiode 1år. Driftsforutsetninger: mandag-fredag kl. 07-23 kontinuerlig drift. Lørdag-søndag ingen drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.



Figur 56. 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 57. Kartet viser $L_{pAeq24h}$ for 50, 55, 60, 65 dB for eksempelbedriften som er vist i industrikapitlet. Driftsforutsetninger: døgntidligere drift. Illustrasjon: Kilde Akustikk.

Maksimalnivåer på natt- kildedata

Tabell 25. 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 Miljødirektoratet-rapport 21.

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.

²¹ Støy fra virksomheter som gjenvinner metaller. S TA-895/1992, 92:37

9.8 Måling og beregning av vindturbinestøy

9.8.1 Innledning

Beregning av støyvirkninger skal i utgangspunktet alltid gjennomføres som worst case beregninger. Dette innebærer en sikkerhetsmargin for støyfølsom bebyggelse. Worst case beregninger forutsetter at det legges til grunn at det blåser fra alle kanter samtidig, og kildestøy fra vindturbinene ved 8 m/s i 10 meters høyde eller maksimalt garantert støynivå. Kildestøyen som legges til grunn for beregningen skal dokumenteres med henvisning til en oppgitt vindturbinleverandør, og sikkerhetsmarginer beskrives. Worst case beregninger forutsetter konservative estimat på parameter som markabsorpsjon og temperatur. Vindturbiner bør ikke planlegges plassert slik at støynivået ved støyfølsom bebyggelse overstiger grenseverdien. Dette kan tilsvare avstander opp mot 800 til 1000 meter, men hvis berørt bebyggelse ikke ligger i dominerende vindretninger kan dette ha betydning for avstanden.

Worst case-beregningen skal være grunnlaget for behandlingen av vindkraftsøknader. Det kan i tillegg fremlegges beregninger basert på lokale vindforhold. Kunnskap om lokale vindforhold foreligger normalt ikke før i detaljplanleggingsfasen av et vindkraftverk, etter lengre tids måling av vinden i det aktuelle planområdet. I de tilfeller at det fremlegges to støyberegninger skal utreder alltid fremlegge en vurdering av forskjellen i beregningsresultatene. Beregningen basert på lokale vindforhold kan brukes av konsesjonsmyndighetene til å vurdere om vindturbiner kan lokaliseres nærmere enkeltbygg enn det som fremkommer av worst case beregningen. Dette vil bare være aktuelt i de tilfeller der det kan fremlegges dokumentasjon som viser at lokale vind- og terrengforhold kan medføre at støyvirkninger for det aktuelle bygget vil bli lavere enn det som fremkommer av worst case beregningen.

Det finnes flere programvarer som kan benyttes til støyberegning. SoundPLAN, WindPRO og CadnaA er blant de mest brukte. Videre finnes det flere metoder for hvordan støy skal beregnes. ISO 9613-2, Nordisk metode for industristøy og Nord2000 er alle metoder som er godkjent ved beregning av støy fra vindkraftverk. I veiledningen fra 2014 ble det fremlagt en beskrivelse av en lineær beregningsmetode som også kan legges til grunn for beregning av støyvirkninger. Denne beskrivelsen er lagt som vedlegg til veilederen, og er å finne i kap. 11.5.

Metodene som kan benyttes har ulike kvaliteter. Det er hevdet at ISO 9613-2 og Nordisk metode for industristøy kan underestimere støyvirkninger, spesielt i korte avstander fra tiltaket. For metoden Nord2000 er dette problemet vurdert til å være mindre, men dette er en mer kompleks metode, som setter større krav til utreders parametervalg og kunnskap om det aktuelle området. Det anbefales at utreder alltid gjør konservative parametervalg, slik at beregningene tar høyde for usikkerhet.

9.8.2 Worst case støyberegninger – støyutredninger i tidlige prosjektfaser

En «worst case» beregning av støy fra en eller flere vindturbiner krever at utreder har avstand, retning og høydeforskjell mellom vindturbin(e) til støyfølsom bebyggelse. En worst case beregning av støyvirkninger skal kjøres ved å benytte følgende data:

- Kildestøy (A-veid lydeffekt (L_{WA}) - basert på referansevindhastighet 8 m/s i 10 meters høyde, eller maksimalt garantert kildestøynivå. Ved vindskygge legges normalt maksimal kildestøynivå til grunn for beregningene.
- Beregningen skal ta utgangspunkt i at det blåser alle årets timer – 8760 timer per år.

- Det skal alltid gis en forklaring på de valgte markabsorpsjonsfaktorer (dempingsfaktor av omkringliggende terreng) som er lagt til grunn for beregningen. I worst case beregninger anbefales konservative parametervalg for markabsorpsjon. Det bør også vedlegges et kart som illustrerer dempingsfaktorer utreder har brukt for nærliggende områder.
- Det skal alltid oppgis hvilken høyde på støymottaker som er lagt til grunn for beregningene. For å sikre at støynivået ikke underestimeres skal mottakerhøyde normalt settes til 4 m.
- Det skal alltid gis en kortfattet beskrivelse av hvordan lufttrykk, temperatur og luftfuktighet kan påvirke beregningsresultatet.
- Det finnes en del faktorer som ikke enkelt kan implementeres i tilgjengelig programvare for beregning av støy fra vindturbiner. Dette kan være faktorer som store høydeforskjeller i landskapet og ekkovirkninger fra reflekterende flater rundt vindturbinene. Dersom dette vurderes å kunne ha virkninger for beregningsresultater skal dette kortfattet beskrives.

Alle støyutredninger skal ha vedlagt støysonekart som viser støyvirkninger rundt planlagt vindkraftverk. Rød sone for vindkraftverket er områdene med støy over L_{den} 55 dBA. Gul sone er områder med støy over L_{den} 45 dBA. Disse områdene skal alltid vises på støysonekart. All støyfølsom bebyggelse med beregnet støynivå over L_{den} 45 dBA skal presenteres og vises på kartet.

Tabell 1 | : Kriterier for soneinndeling for støy fra vindturbiner

Sone	Ekvivalentnivå L_{den} (årsmiddel)
Rød sone	L_{den} 55 dBA
Gul sone	L_{den} 45 dBA

Støysone mellom L_{den} 40 dBA og L_{den} 45 dB(A) med berørt bebyggelse bør også vises på kartet.

9.8.3 Støyutredning basert på lokale vindforhold

Ved detaljprosjektering av vindkraftverk har utreder normalt bedre kunnskap om lokale vindforhold enn ved konsekvensutredningen av et prosjekt. Det er da vanlig at prosjektutvikler har målt vindressursen i planområdet over en lengre tidsperiode. Dette gir god kunnskap om vindretninger og vindhastigheter, og kan legges til grunn for en tilleggsberegning av støyvirkninger. Det skal alltid legges ved en worst case beregning, og en vurdering av forskjellen på de to beregningsresultatene.

Ved beregning av støy der det vektlegges lokale vindforhold anbefales det at Nord2000 benyttes. Denne metoden gir utreder stor frihet til å endre parameter i tråd med vurderingen av reelle forhold i de enkelte prosjekter. Det anbefales å legge inn sikkerhetsmarginer også i denne typen beregninger, spesielt for parametervalg som gir store utslag, og ved støyberegning i komplekst terreng.

Noen parametervalg gir større utslag på støyberegningresultatene enn andre. I det følgende beskrives de viktigste parameterne.

Vindretning

I worst case beregninger forutsettes det at vinden blåser mot alle støyfølsomme bygg hele tiden. I støyberegninger basert på lokale vindforhold kan dominerende vindretninger legges til grunn for beregningen.

Hvor stort utslag bruk av dominerende vindretninger har på støyberegningen avhenger av hvor dominant enkeltvindretninger er mot berørt støyfølsom bebyggelse. Bruk av vindretning i beregninger påvirker normalt ikke beregningsresultatet med mer enn +/- 1 til 2 dB.

Ved detaljprosjektering med dominerende vindretning skal det beskrives hvordan kunnskap om vindretning er innhentet, og gjøres en vurdering av kvaliteten på de data som er lagt til grunn for beregningen. Dersom fordelingen på vinden oppgis sektorvis, skal dette dokumenteres.

Vindhastighet og kildestøy

I worst case beregninger forutsettes det at det blåser 8 m/s i 10 meters høyde hele tiden. Dette baseres på at støyen fra vindturbinene normalt maskeres av vindsus over denne vindhastigheten. Dersom berørt bebyggelse ligger i vindskygge, anbefales det å bruke maksimal garantert kildestøy.

Kildestøy fra en vindturbin varierer mye fra 3 m/s til 12 m/s. Bruk av forskjellige vindhastigheter i støyberegninger gir følgelig store utslag på beregningsresultatene. Forskjellen mellom en worst case-beregning og en beregning med bruk av forskjellige vindhastigheter kan være opp mot 8 dB.

Ved bruk av ulike vindhastigheter i støyberegningen, skal det redegjøres for hvordan dette påvirker støyberegninger for berørt bebyggelse sammenlignet med en worst case beregning. Det skal også beskrives hvordan kunnskap om vindhastigheter er innhentet, og gjøres en vurdering av kvaliteten på de data som er lagt til grunn for beregningen. Det skal alltid oppgis hvilken kildestøy som er brukt for forskjellige vindhastigheter og hvilke sikkerhetsmarginer som er lagt til grunn for beregningen.

Markabsorpsjon

Markabsorpsjon er omgivelsenes evne til å absorbere støy fra vindkraftverket. Valg av markabsorpsjonsfaktor kan gi relativt stort utslag på beregningsresultatene. Hard mark som fjellflater og vann absorberer støy mye dårligere enn skog, myr og myk snø. Sesongvariasjoner forandrer terrengets evne til å absorbere støy (for eksempel myk snø/skare) og kan derfor gi utfordringer ved beregning av støy fra et vindkraftverk.

Absorpsjonsevnen til forskjellige marktyper kan påvirke beregningsresultatet med opptil 2 til 6 dB.

Beregning av markabsorpsjon bør ta utgangspunkt i et godt kart over det aktuelle området. Spesielt i de tilfeller der det ikke er gjort konservative parametervalg for markabsorpsjon bør beregningsresultatene vedlegges et kart som illustrerer de valg som er lagt til grunn for utredningene. Erfaring tilsier at terrenget nær mottaker har større virkning på markabsorpsjon enn terrenget nær vindturbinen. Det skal gis en beskrivelse av hvordan sesongvariasjoner påvirker beregninger.

Temperatur og luftfuktighet

Temperatur, og luftfuktighet påvirker ikke støyberegningens resultat i like stor grad som vindhastighet og markabsorpsjon.

Når det gjelder temperatur kan valg av temperaturinnstilling for beregning typisk gi utslag opptil 1 til 2 dB. Påvirkningen blir ofte større hvis temperaturer er under 0 grader. Luftfuktighet kan påvirke beregningen opptil 0,5 til 1 dB. Inversjon kan påvirke støyutbredelse.

Lufttrykk og øvrige atmosfæriske forhold

Lufttrykk og øvrige atmosfæriske forhold kan også påvirke beregningsresultatene, men sannsynligvis i mindre grad enn ovennevnte beregningsparametere.

9.8.4 Støymodus for reduksjon av støy

I noen tilfeller kan det være nødvendig å kjøre enkeltturbiner i støymodus, dvs. redusert drift i perioder der vindretning og vindhastighet medfører vesentlige virkninger for berørt bebyggelse. Dersom redusert drift/støymodus legges til grunn for støyberegninger skal dette beskrives med virkninger for kildestøy og støyinnivå ved berørt bebyggelse. I søknader om konsesjon bør det også fremlegges en vurdering av økonomiske virkninger av slike driftsregimer.

9.8.5 Måling av støy fra vindkraftverk

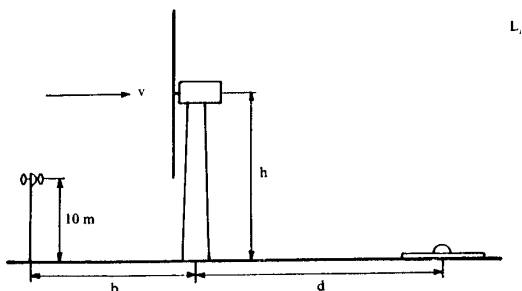
Det finnes to ulike måter å måle støy fra vindkraftverk på; emisjonsmåling og immisjonsmåling.

- Ved emisjonsmåling måles kildestøy ved 8 m/s i 10 m høyde eller vindhastighet som tilsvarer maksimalt støyinnivå. Dette legges deretter til grunn for beregning av støyinnivå i mottakerpunkt.
- Immisjonsmålinger er langtidsmåling av støy ved støymottaker.

Emisjonsmåling med beregning av støyvirkninger ved støyfølsom bebyggelse kan brukes i en vurdering av om et vindkraftverk overholder de konsesjonsvilkår som er satt for støy. Langtids immisjonsmålinger er krevende, dyrt å gjennomføre og det knyttes stor usikkerhet til resultat blant annet grunnet bakgrunnsstøy. Denne typen måling anbefales derfor ikke til å kontrollere om konsesjonsvilkårene er oppfylt. Immisjonsmålinger kan imidlertid brukes til å dokumentere «øyeblikksverdier», dvs gjennomsnittverdier over en relativt sett kort tidsperiode.

Metode for emisjonsmåling – måling av kildestøy

Ved emisjonsmåling skal støy og vind registreres samtidig. Støymålingene utføres normalt i flere punkter med en mikrofon på måleplate på bakken nær turbinen, i avstander som er gitt av tårnhøyde og rotordiameter. Fra måleverdiene kan lydeffektnivå L_{WA} fra den konkrete vindturbinen/vindturbintypen avledes. Det finnes flere metoder men det anbefales å bruke IEC metoden, beskrevet i den danske støyveiledningen. Følgende figur angir en mulig metodeskisse for emisjonsmåling.



Figur 58. 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).

Metodikk for immisjonsmåling - måling av støy i mottakerpunkt

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. I noen tilfeller vil det bare være mulig å angi om totalstøyen (vindturbinestøy og vindsus) ligger under en viss grense. Det må måles både med vindturbinen i drift og med avstengt turbin og vinden må måles ved vindturbinen. Støyen kan måles med en fritt stilt mikrofon eller med en måleplate, som kan redusere bakgrunnsstøy som vindsus i vegetasjon.

Måling i et gitt mottakerpunkt skal representere hele året, og er derfor krevende å gjennomføre på en måte som gir sikre måleresultat. 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.).

Dersom det gjennomføres immisjonsmåling for å avklare støynivået fra vindturbiner ved et mottakerpunkt, skal utreder fremlegge rapporter som beskriver måleomfang og anvendt teknologi.

Følgende metode anbefales ved immisjonsmålinger, «Mätning av bullerimmision från vindkraftverk. Elforsk rapport 98:24».

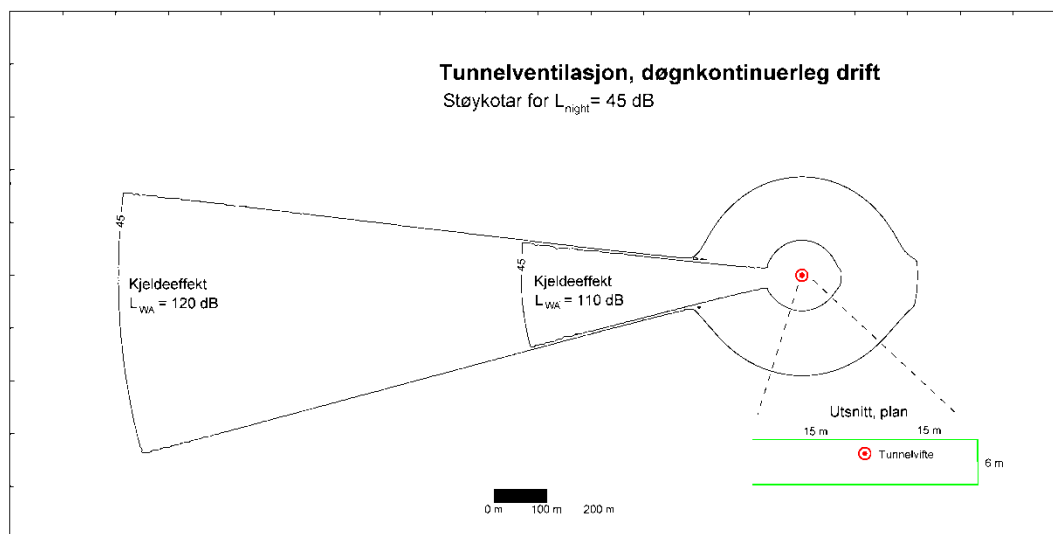
9.9 Måling og beregning av bygg- og anleggsstøy

9.9.1 Beregning

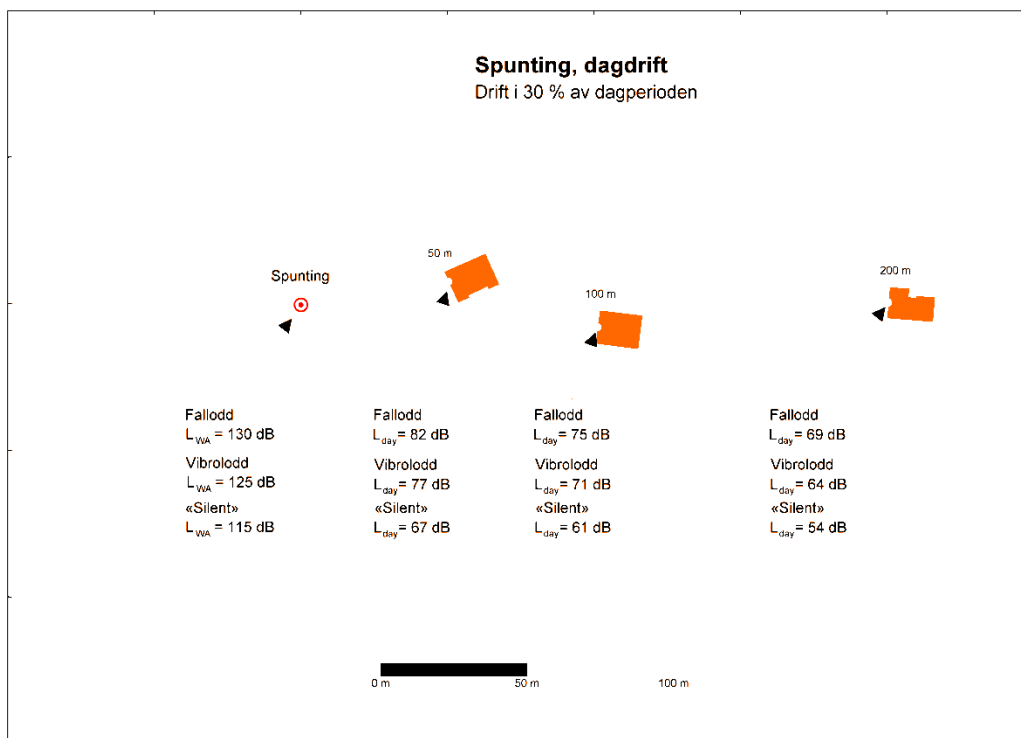
Bygg- og anleggsstøy skal beregnes etter Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy eller tilsvarende. Det skal angis i beregningen hvilken støyutstråling de ulike maskiner har (ved 100% drift, tabell 55 kan brukes) og hvilken driftsprosent de har (f.eks. 10-80%).

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.

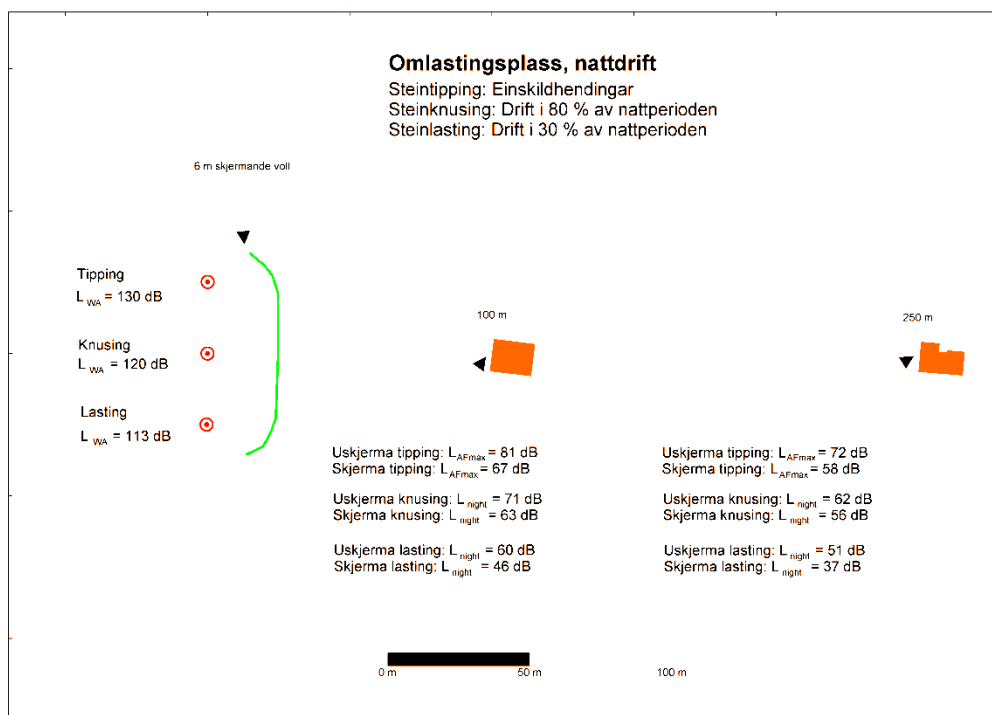
9.9.2 Beregningseksempler



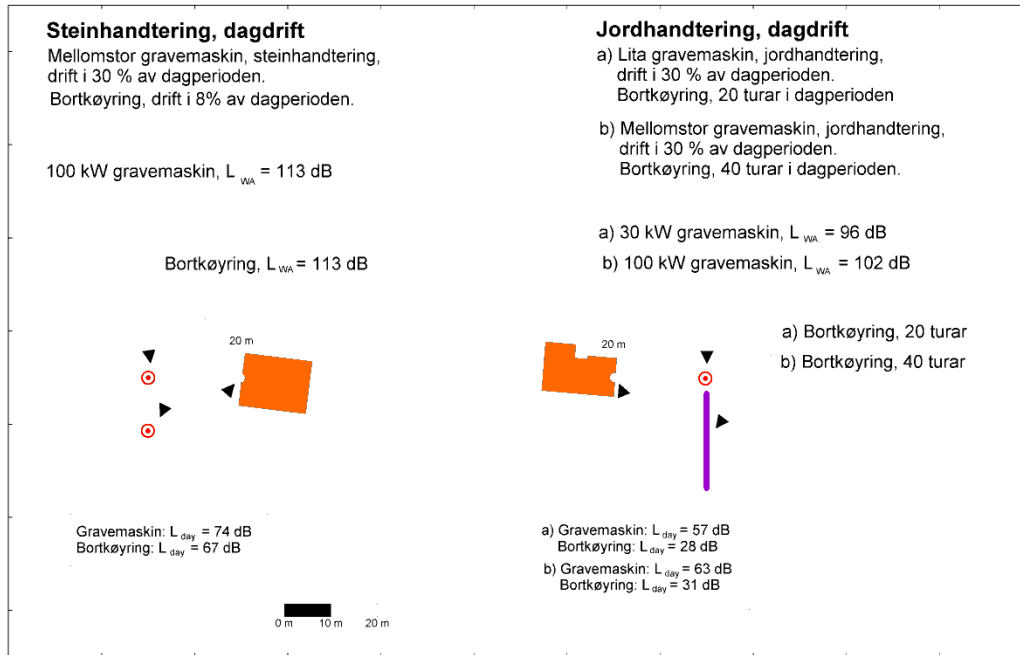
Figur 59: Støy fra tunnelventilasjon, $L_{WA} = 120$ dB (lite dempet kilde) og $L_{WA} = 110$ dB (godt dempet kilde). Vifte står i tunnelåpning som gir god skjerming i de fleste retninger, bortsett fra utover i åpent terreng.



Figur 60: 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 al



Figur 61: Omlastingsplass om natta. Ved hjelp av skjerm er støyen innenfor nattgrense i avstand 250 m. Knusing gir meget store overskridelser på natt.



Figur 62: Jord & steinhåndtering. Liten gravemaskin gir lite støy (LA,ekv,dag, 07-19= 57 dB), større gravemaskin gir mer støy (LA,ekv,dag,07-19= 63 dB), mens håndtering av stein gir mye mer støy (LA,ekv,dag,07-19= 74 dB)

Tabell 26. 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	103
		Stein	113
Hjullaster	Normal	Løsmasse	106
		Stein	113
Lastebil/dumper		Løsmasser	108
Doser, beltelastere Andre, kjørende		Løsmasser	108
		Stein	115
			112
Mobilkran Tårnkran			108
			95
Generator-aggregat Kompressor	100 kW		100
			105
Betongbygging Betongpumpe Boraggregat, hydraulisk Betongbrekker, hydr. Betongbrekker, pneum.	håndverkt/vibr normal støysvak håndholdt håndholdt		105
			110
			118
			113
			123
Piggmaskin, hydr Piggmaskin, hydr Spunting, fallodd Spunting, lufthammer 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 Flisvogger	stor, trevirke		110
			105
			115
Vibrasjonsplate Mobilt pukkerk			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 27: 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: $L_{23-07}=38-6(\text{tid})-5= 27 \text{ dB}$, overskridelse av natt-grense (25 dB, borelyd), eventuell tilfredsstillende av grense hvis arbeidet overskrider mindre enn 2 uker.

Pigging, 50 m avstand, 1time pr natt, hus på fjell: $L_{23-07}=42-9(\text{tid}) = 33 \text{ dB}$, overskridelse av natt-grense.

Enkelte renskearbeider i tunnel kan foregå med gravemaskin (ripping), uten tydelige piggelyd, grensen kan da være uten 5 dB skjærping. 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.).

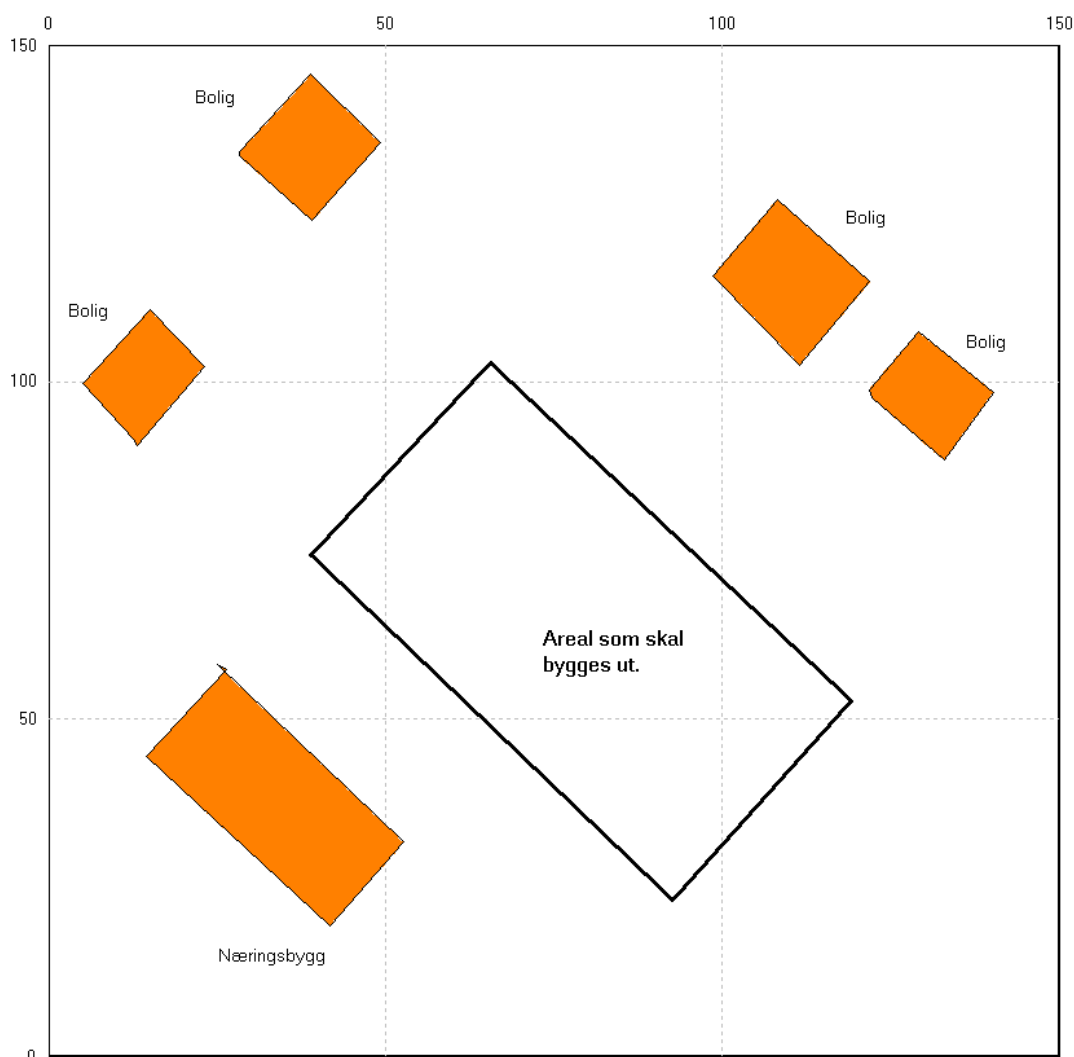
9.9.4 Prognose for mindre arbeider

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 28: 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 lydemping 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 støyberegningsverktøy 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.

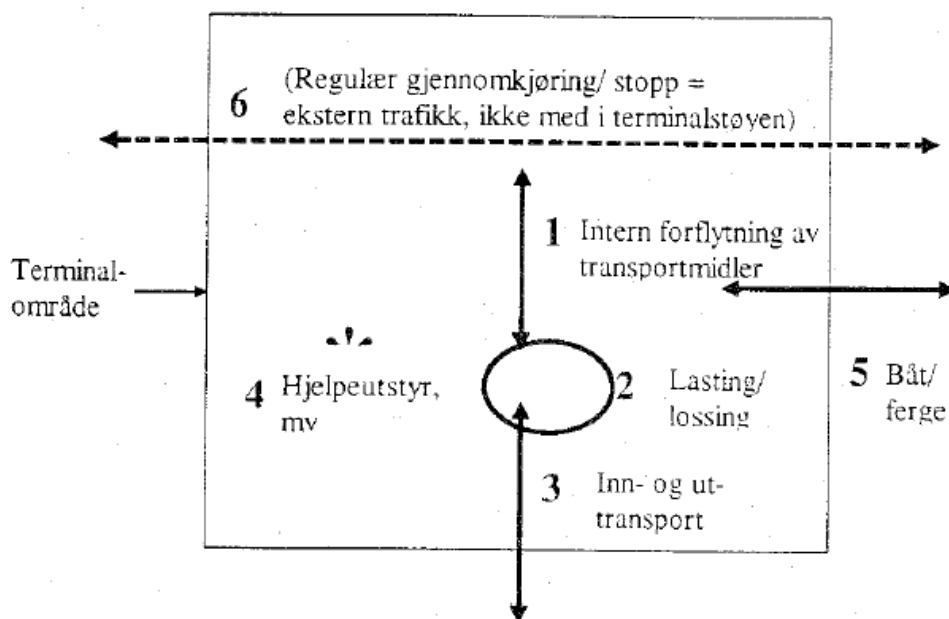
9.10 Måling og beregning av støy fra havner og terminaler

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 ekstern 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 63 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 63. 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 63:

1. Rygging/bukseing 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 63 (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, bukseing) og parkeringsplasser som ikke beskrives godt med vegtrafikkstøymetoden. Metoden bruker data for lydeffekt i 1/1-oktavbånd.

Utendørs støy fra de to metodene må behandles og eventuelt summeres for like refleksjonsforhold som innfallende lydtryknivåverdier.

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 29 oppgitt en del aktuelle kilder og lydeffektnivåer til beregning etter industristøymetoden.

9.10.3 Målinger

Målinger av støy fra havner og terminaler skal skje etter tilsvarende metoder som for industristøy, jfr. kapittel 9.6.

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 29. 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 kjøreavstander. Midlere L _{WA} for syklus (1 container) ligger typisk 4 dB under L _{WA} for full belastning ²²⁻²³ . 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 ²⁴ . Prosess- og maskinstøy.
Kjøleaggregat, 2-8 kW	92-101	Nedre verdier: elektrisk drift, øvre verdier: diesel ²⁵ .
Containerkran	104-107	Oslo havnevesen 1997-2003. Verdien gjelder hel, normal arbeidssyklus med 25 løft pr time ²⁶ .
Lastebil/busser: tomgang	85-93-100	Stort variasjonsområde ⁴⁻²⁷ . 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 ²⁸ .
Kjørende godstog	(86)	Eksempel: 75 m linjelengde, 30 km/t, El.lok, 4000 m pr dag, L _{WA, 24h} ²⁹ .
Rangerende lok, Di6	113	Fullt pådrag, skinnegang uten veksler ⁸ .
Havner		
Hurtigbåter	105	Hurtigbåt 1996 ³⁰ .
Båter, ferger	110	Eksempel: stor diesel- ferge, moderat fart, 500-540 o/min ³¹ eller godsbåter på Rhinen ³² .
Hjelpeaggregat båt	(93)-100-112 (119)	Høyeste verdi inntreffer ved høy driftsbelastning på aggregat. Verdier i parentes er utypisk ³³ .

²² Ormsundterminalen i Oslo. Kilde Akustikk, rapport R958, 1997.

²³ Ormsundterminalen i Oslo. Måling av støy fra trucker. Kilde Akustikk, rapport 606, 2002.

²⁴ Støy fra trucker i industri. Kilde Akustikk, rapport 221, 1988.

²⁵ Støjdatabogen, del 3-kørsel og intern transport. Lydteknisk Inst.Tekn.rapp.LI 460/89, Lyngby, 1989.

²⁶ Ormsundterminalen i Oslo. Kilde Akustikk, rapport 1467, 2003.

²⁷ Gaia trafikk Fana. Støy i naboområdet. Kilde Akustikk. Rapport R1298. 2001.

²⁸ Beregningsanvisninger for støy fra rangering. Lydteknisk Inst. Tekn.rapport LI 922/83. Lyngby, 1983.

²⁹ Støy ved godsterminal Leangen, SINTEF Tele og data, Rapport STF 40 A96047, Trondheim, 1996.

³⁰ A.Lindstøl: Elbe City Jet, First German High Speed River Commuter Line. 5 th Intern Conf on High Speed Marine Craft, NIF, Bergen, 1996.

³¹ Halhjem fergekai. Støy fra store ferger. Kilde Akustikk, rapport 1311, 2003.

³² Lärmbekämpfung '88. Tendenzen-Probleme-Lösungen. Umweltbundesamt, Berlin, 1988.

³³ Botnaneset, Florø. Støy fra industriområde. Kilde Akustikk. Rapport 634, 2002.

Hjelpeaggregat Ro-Ro skip	104-115	Ved drift av vifter for ventilasjon av bildekk ³⁴ . Inkl. drift av viftene
Parkeringsplasser		
	85	30 sekunder innkjøring og 30 sekunder utkjøring per bil. Spekter i henhold til ¹³ .

³⁴ 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 30. 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 ³⁵ : Trykkløftutslipp fra lastebilbremses gir ikke tydelig impulslyd i stor avstand fra kilden (200m eller mer). Støyende trykkløftutslipp 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 trykkløftutslipp kunne gi tydelig impulslyd. Trykkløftutslipp vil imidlertid ofte opptre i kombinasjon med kraftig motorbruk ved retardasjon. Dette reduserer tydeligheten av støyen fra utslippene. Som en praktisk tilnærming bør trykkløftutslipp i avstander over 100m ikke regnes som impulsiv og antall impulser bør regnes til 0,5 pr. ankommende 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	³⁶
Jekketralle over lasterampe	110	³⁷
Ryggealarm	Stor: 113-115 mindre: 87- 100 -112	1 kHz ³⁸ 1-2.5 kHz ¹⁸ . Midlere verdi er uthevet.
Råjernstømming på kai	132	³⁹

³⁵ Lkw- und Verladegeräusche bei Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen. Z.Lärmbekämpfung, 45(1998), s 157-159.

³⁶ Ekstern støy fra bedriften Rolf Olsen Salt AS. Kilde Akustikk. Rapport R880, 1996.

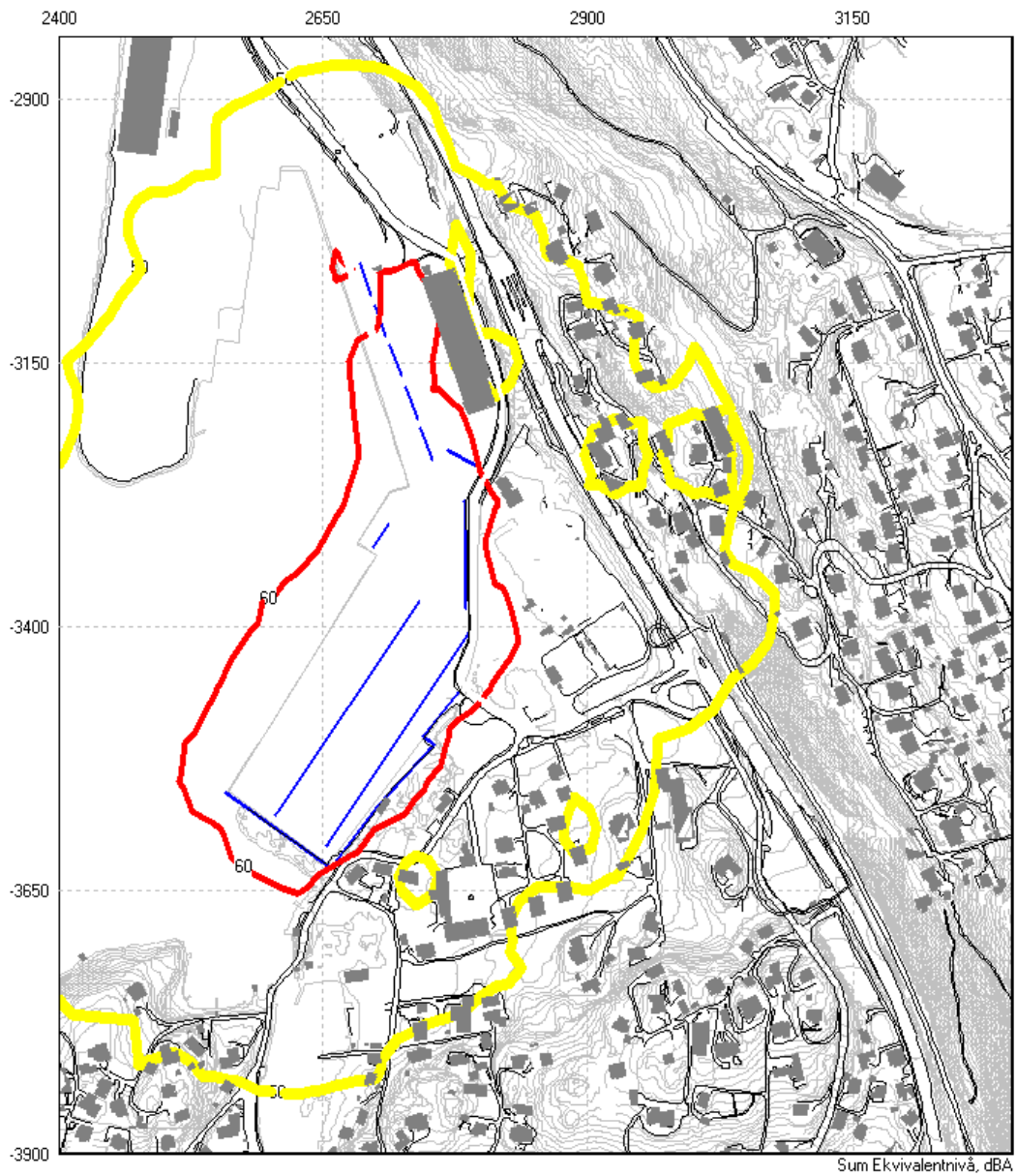
³⁷ Øvsthus næringspark, Grimstad. Vurdering av støy fra lager og veitrafikk. SINUS as, Rapport, 2004.

³⁸ Støy fra ryggealarmer på trucker ved Ormsundterminalen. Kilde Akustikk, Notat 1125, 2002.

³⁹ Kristiansand havn. Støy fra havnedrift Odderøya. Kilde Akustikk. Rapport 415, 2002

Alle disse kildene kan også gi bidrag til maksimalnivå om natta – dersom kildene er i drift i dette tidsrommet (23-07).

Eksempelkart



Figur 64. 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 støynivå ved boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Lydkravene i byggt teknisk 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 bygningsmyndighetene 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 ferdigstillelse 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 lydnivået 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 lydnivå 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.

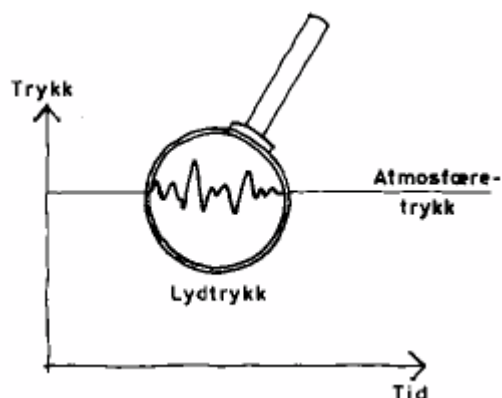
Lyd

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 svingninger 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 .

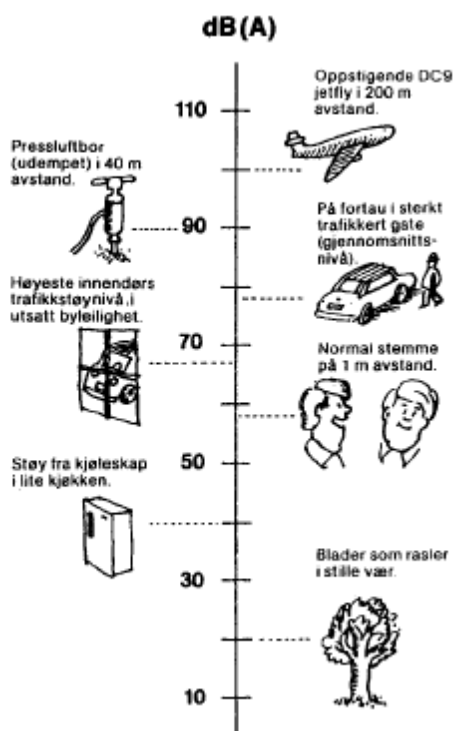
Enheden for trykk er $\text{N/m}^2 = \text{Pascal (Pa)}$. Øret kan oppfatte trykkvariasjoner helt ned til 0,00002 Pa (høreterskel). Ved trykkvariasjoner på 20 Pa kjenner vi fysisk smerte i øret. Atmosfæretrykket er ca. 100 000 Pa.



Figur 65. 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 66. 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 lydilder som summeres, gir en økning på 3 dB. Eksempel: 30 dB + 30 dB = 33 dB

Lydeffektnivå

Lydbølger representerer en energitransport. Energien leveres av lydilden. Lydilden 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 lydilde (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 støy⁴⁰, 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?? 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, støttemurer, 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.

⁴⁰ 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.

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.

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 støytopper 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 støytoppen innenfor en kort periode.

L_{AImax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Impulse" på 35 ms.

L_{AFmax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms.

L_{SAF} 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_{ASmax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Slow" på 1 s (1000 ms).

L_{SAS} 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_{SAF} eller L_{SAS} i situasjoner der maksimalnivåhendelsene forårsakes av mange typer kilder, og antall hendelser ikke er entydige eller grupperbare.

Impulslyd

Impulslyd er kortvarige, støtvis lyddrykk 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, skinneskjøt, 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 byggteknisk 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 byggteknisk 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 ekstremsport, 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 lydtryknivå

Innfallende lydtryknivå 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 lydtryknivå. Det er vanlig å angi denne sammensetningen i en grafisk framstilling som viser lydtryknivået 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 67. 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 nærområde 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 tilfredsstillende 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 68. 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 lydtrykknivå 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 lydtrykknivå 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 veger.

Vibrasjoner

Generelt er vibrasjoner svingebevegelser omkring et likevektspunkt. Bevegelsene 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

11.1 Konesjonsbehandling etter forurensningsloven

Kommunen skal behandle søknader om tillatelse til forurensende virksomheter etter reglene i forurensningsforskriften kapittel 36, og saksbehandlingen følger for øvrig forvaltningsloven. De samme saksbehandlingsreglene gjelder også for søknader om endring av en tillatelse.

11.1.1 Mal for innhold i konsesjonssøknad

Søknad om konsesjon for skytebaner, motorsportbaner og vindkraft i henhold til forurensningslovens § 11 skal inneholde følgende opplysninger:

Sammendrag av søknaden:

Det er ønskelig med et kort sammendrag av søknadens innhold i starten av søknadsdokumentet. Det kan kommunen bruke som utgangspunkt når de lager kunngjøringsteksten. Det må gå klart frem av sammendraget hvilket anlegg/virksomhet søknaden gjelder for, hva slags aktivitet det dreier seg om, og hvilke utslipp og miljøeffekter som forventes.

Beskrivelse av anlegget og planlagt utnyttelse av banen/anlegget:

Det skal gå klart frem hvem som er ansvarlig for virksomheten som søknaden gjelder og hva det søkes om. I tillegg skal det oppgis minst én kontaktperson, med navn, tittel og kontaktinformasjon.

Søknaden må gi en beskrivelse av type anlegg, samt oversikt over anlegget med bilder, skisser, kart etc. der anleggets og utslippspunktene plassering går klart frem, inkludert omkringliggende bebyggelse. Det må fremgå beskrivelse av antall bruksdager pr. uke/ brukstider, antall stevner, skudd, våpentyper og kjøretøy.

Beregninger av støynivået for den mest støyutsatte bebyggelsen og ellers i representative punkter i bolig og hytteområder, friluft og rekreasjonsområder, osv:

Støykrav i tillatelser skal settes slik at de sikrer tidsfredsstillende beskyttelse for naboeiendommer. Nye virksomheter må derfor redegjøre for støysituasjonen ved virksomheten, og utarbeide støysonekart i tråd med *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442*. Eksisterende virksomheter som ikke har gjort dette, kan bli pålagt å gjennomføre en slik undersøkelse eller hvis det kommer klager på støy fra virksomheten. For eksisterende anlegg må søknaden inneholde en overordnet beskrivelse av støydempingstiltak som er gjennomført og identifiserte tiltak som ikke er gjennomført.

Søknaden må redegjøre for støysituasjonen ved å beskrive hvordan støynivået endrer seg over tid (over døgnet og året), hvor mange naboeiendommer som berøres av støy fra virksomheten og om det forekommer impulsstøy eller støy med rentonekarakter.

Beregningene skal foretas for et tilstrekkelig antall punkter, slik at de gir et best mulig dekkende bilde av støyforholdene i området rundt anlegget.

- Beskrivelse av støydempningstiltak: (lokalisering, drifts- og bruksbegrensninger, skjermingstiltak, hensyn til meteorologi/topografi mm.)
- Forholdet til eventuelle oversikts og reguleringsplaner:
- Den som søker må redegjøre for oversiktsplaner og reguleringsplaner i området og for at tiltaket det søkes om ikke er i strid med planene.

- Interesser som antas å bli berørt av virksomheten:

Alle sakens parter og andre som kan bli særlig berørt skal identifiseres, slik at de kan motta dirkede varsler eller ta del i en eventuell høring, jf. ovenfor om saksgang og saksbehandlingstid. Kommunen må derfor ha opplysninger om de nærmeste naboene, velforeninger og andre som vil kunne bli særlig berørt av den planlagte aktiviteten. For eksisterende virksomheter må også eventuelle klager på virksomheten vedlegges.

Forøvrig kan det være ønskelig å få en oversikt over andre skytebaner i kommunen og over skytebaner i nabokommunene.

Kommunen kan lempe på kravene til søknadens innhold, eventuelt kreve ytterligere opplysninger.

11.1.2 Forslag til standardtillatelse

Det må i hvert enkelt tilfelle vurderes hvilke av punktene under tillatelsens ramme som er relevante å ta med. Malen er utformet med sikte på at den skal brukes som utgangspunkt for kravstilling til et stort antall anlegg som driver til dels svært forskjellig virksomhet. Det må derfor i varierende grad gjøres tilpasninger til den enkelte bransje og bedrift når det utarbeides tillatelser. Behov for spesielle vilkår må vurderes av den enkelte saksbehandler i hvert enkelt tilfelle. De generelle vilkårene i punkt 2 i tillatelsen skal alltid være med uforandret.

Tillatelse til skytebane/motorsportbane/vindkraftverk 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 kommunen i * herved tillatelse til * på gnr. *, bnr. *, i * kommune, * fylke.

Tillatelsens ramme

Tillatelsen omfatter følgende anlegg

Dette punktet skal alltid med i tillatelser, men teksten kan tilpasses den aktuelle virksomhet. Hensikten med punktet er å få angitt klart hva tillatelsen omfatter.

Type anlegg og beskrivelse av aktivitet som skal etableres.

Eks for skytebaner: type skytebane, skyteavstander, skiveantall og våpentyper mm.

Støygrenser i tillatelsen

Støykravene angis i dB(A) og vi regulerer fortrinnsvis støy som ekvivalentnivå L_{pAekv} , men L_{den} kan også benyttes.

Kravstillingen skal alltid ta utgangspunkt i virksomhetens driftsmønster og avgrenses til tillatt driftstid.

Ved vurdering av krav til støy bør vi som et minimum vurdere følgende spørsmål:

- er det en ny eller gammel virksomhet?
- hvordan er støynivået sammenlignet med andre virksomheter i bransjen?
- hva er tidligere gjort for å redusere støy fra virksomheten og hvor kostbart har dette vært?
- hva kan gjøres for å redusere støyen ytterligere og hvor kostbart vil det være?
- kan konfliktene reduseres ved å tilpasse driftstidene?
- forekommer det naboklager på støy fra virksomheten?
- hvor mange naboeiendommer med støyfølsom bruk plages av støy fra virksomheten?
- er støy regulert gjennom bestemmelser i reguleringsplan? Sjekke om kommunen kan ha fastsatt strengere krav.
- kan det forekomme lavfrekvent støy?

Avbøtende tiltak

Dersom det er behov for støydemperingstiltak skal det gis en beskrivelse av disse, evt. med henvisning til beregningsrapport, el. 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.

Eks. vilkår: driftstidsbegrensninger for skytebaner. Det skal 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.

De generelle vilkårene fremgår av vedlegg til dette brevet.

Dokumentasjon av støy

Den ansvarlige skal kunne dokumentere støyemmisjonen fra anlegget, oppgitt på bakgrunn av representantive målinger eller anerkjente beregningsmetoder. Målinger og beregninger må utføres av kompetent og uavhengig firma. Rapport av målinger/ beregninger skal kunne vises kommunen ved tilysn eller på forespørsel. Kommunen kan kreve at målinger og beregninger utføres på nytt dersom det etter kommunens syn er grunn til å tro at støyutslippene har endret seg.

Dersom resultater viser at det er behov for tiltak skal nye målinger/beregninger gjennomføres på sammenliknbar og etterprøvbart måte innen et år.

Erstatningsansvar, klageadgang, ikrafttredelse m.v.

Konsesjonsinnehaver er ansvarlig for at tillatelsen med vilkår overholdes.

Tillatelse etter forurensningsloven fritar ikke for erstatningsansvar, jfr. forurensningsloven kap. 8.

Tillatelsen kan påklages til kommunen 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.

Partene har rett til å se sakens dokumenter. Nærmere opplysninger om dette fås ved henvendelse til kommunen. Øvrige opplysninger om saksbehandlingsregler og andre regler av betydning for saken vil også kommunen kunne gi på forespørsel.

Gjenpart av tillatelsen er sendt sakens øvrige parter.

11.1.3 Generelle vilkår i tillatelse

Egenkontroll 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. Her ligger blant annet en plikt til så langt som mulig å unngå unormale driftsforhold som forårsaker økte støynivåer.

* plikter skriftlig å varsle kommunen dersom forutsetningene for tillatelsen endres.

Brukerne av banen skal journalføre bruken av banen løpende (dato og skuddmengde/kjøremengde). Journalen skal oppbevares i minimum 3 år, og skal på forespørsel kunne forelegges forurensningsmyndigheten.

Inspeksjoner

* plikter å la representanter fra forurensningsmyndighetene, eller andre etater de gir myndighet, inspisere anlegget til enhver tid, jf. § 50 i forurensningsloven.

Tvangsmulkt og straffeansvar

Forurensningsmyndighetene kan etter reglene i forurensningslovens § 73 fastsette nærmere bestemmelser om tvangsmulkt for å sikre at vilkårene i tillatelsen blir overholdt. Overtredelse av vilkårene i tillatelsen er straffbart iht. forurensningsloven kapittel 10.

Ytterligere tiltak

Kommunen kan kreve at * foretar ytterligere endringer i bestående anlegg med sikte på å minske støynivået. Forurensningsmyndighetene kan kreve begrensinger i bruken av banen dersom støyulempene blir større enn forutsatt.

Endringer og omgjøring av tillatelsen

Kommunen kan oppheve eller endre vilkårene i tillatelsen, eller sette nye vilkår, og om nødvendig kalle tillatelsen tilbake dersom vilkårene i forurensningslovens § 18 er tilstede.

Driftsstans

Dersom virksomheten har vært nedlagt eller stanset i mer enn 2 år, skal det gis melding til kommunen dersom virksomheten starter på nytt. Kommunen avgjør om det skal søkes om ny tillatelse.

11.2 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_produktspe
sifikasjoner_for_stoy_med_veiledning__3_vedlegg/](http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2010/November/SOSI_produktspe
sifikasjoner_for_stoy_med_veiledning__3_vedlegg/)

11.3 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 internettsider.

Kriterier for avviksområder i sentrumsområder

Dersom et sentrumsområde er vist i overordnet arealplan og tilfredsstillende følger 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:

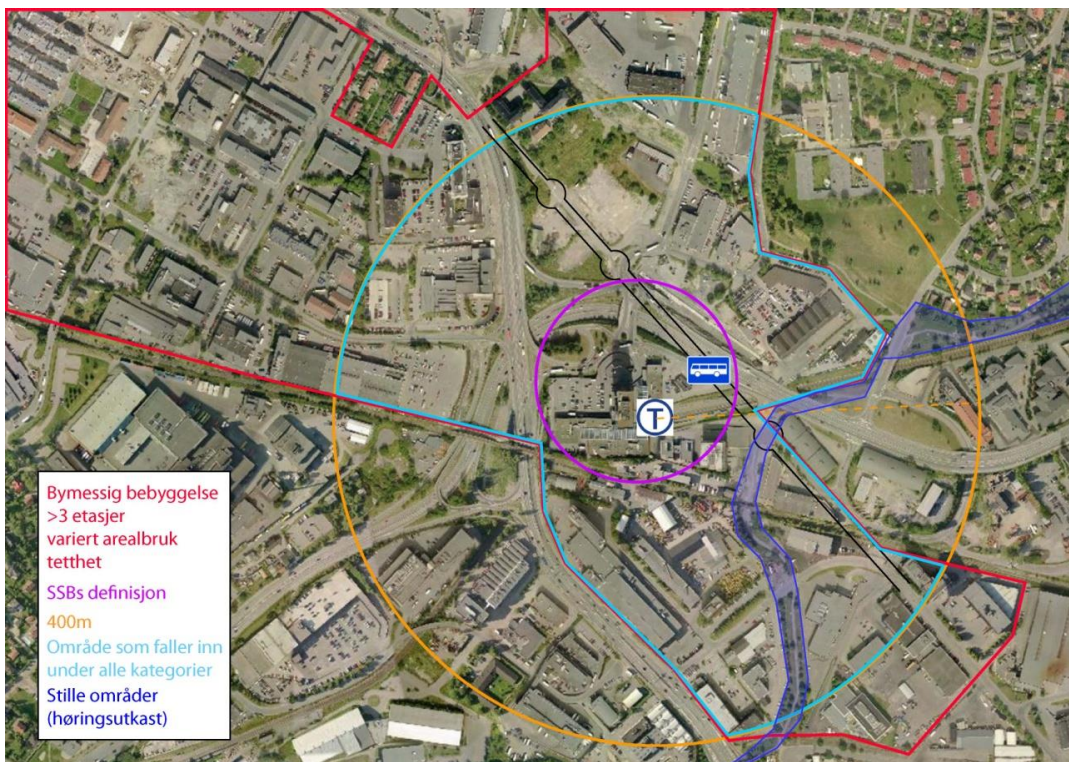
- Arealbruk/tjenestetilbud: Området bør inngå i SSBs sentrumssoner. Hvis det ikke gjør dette pr i dag, må det dokumenteres at gjeldende arealplaner forutsetter blandet arealbruk med boliger og forretning/service med høy besøksintensitet eller arbeidsplassintensiv næring (typisk kontorer)
- Tetthet: Sentrumssonen 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.

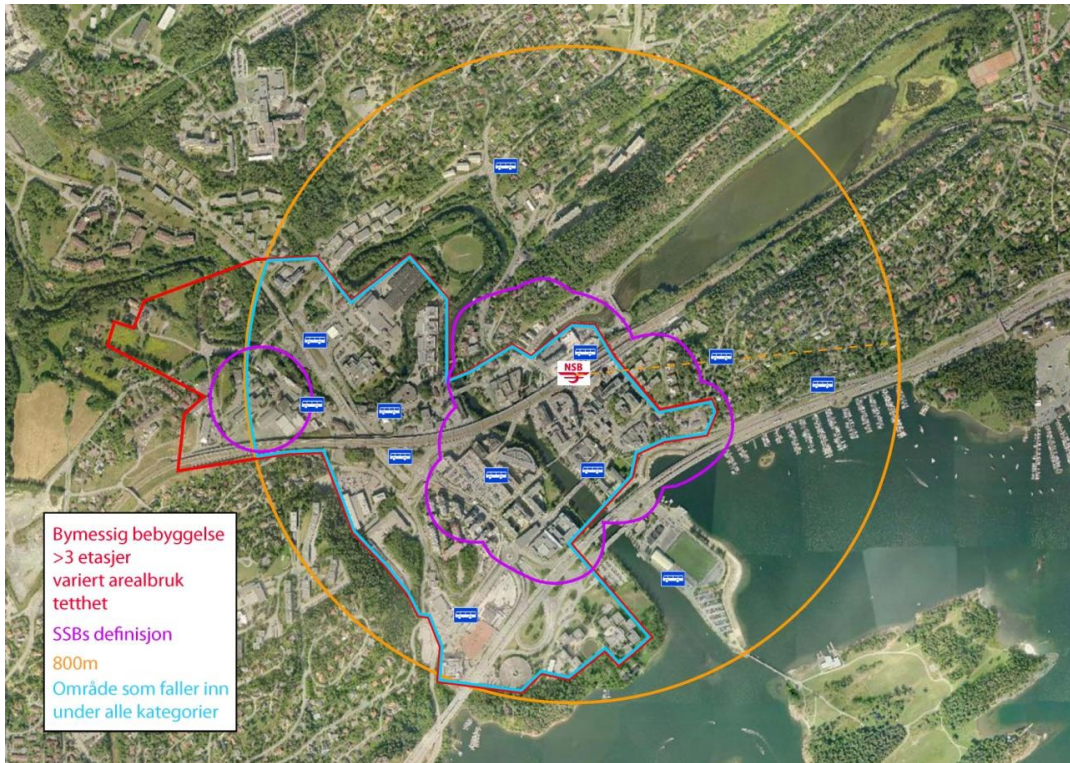
Videre bør man bruke skjønnsmessige tilpasninger til topografi og naturlige sammenhenger i bebyggelsen når man skal definere praktiske avgrensninger av avvikssonene.



Figur 69. 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 70. 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 71. 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

11.4 Metode for å beregne støy fra vindturbiner

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 vindkraftturbinen(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 tabellen under:

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 spesifikasjon.

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 ruhefaktoren 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.

Lydutbredelse 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.

Lydutbredelse 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 = oktavbåndsverdien for lydeffektinivå fra og med 63 Hz til og med 4000 Hz (L_1 representerer nivået ved 63 Hz og L_7 nivået ved 4000 Hz) i henhold til produsentenes spesifikasjoner eller oppmålte verdier. Oktavbåndsverdier 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 oktavbånd 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 = oktavbåndsverdien for lydeffektinivå fra og med 63 Hz til og med 4000 Hz (L_1 representerer nivået ved 63 Hz og L_7 nivået ved 4000 Hz) i henhold til produsentenes spesifikasjoner eller oppmålte verdier. Oktavbåndsverdier skal være lineære.

A_i = A-veiting ved henholdsvis samme frekvenser. A-veiting 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 oktavbånd 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 $L_{WA,korr} = L_A$ (strandkant) og leddet $20\log(r)$ skiftes ut mot $20\log(r/r_{strandkant})$. 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.

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 lydtryknivå, L_A , og årsmidlet dag-kveld-natt lydnivå, L_{den} , være slik:

$$L_{den} = L_{A,tot} + 6,4 [dB]$$

Lydemisjon fra flere vindturbiner samtidig

I disse tilfeller beregnes lydnivået L_{Aj} fra hver vindturbin j . Det totale lydnivået $L_{A,tot}$ adderes deretter i henhold til formelen:

$$L_{A,tot} = 10\log \left(\sum 10^{\frac{L_{Aj}}{10}} \right)$$

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 $L_{WA,ref}$ 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.

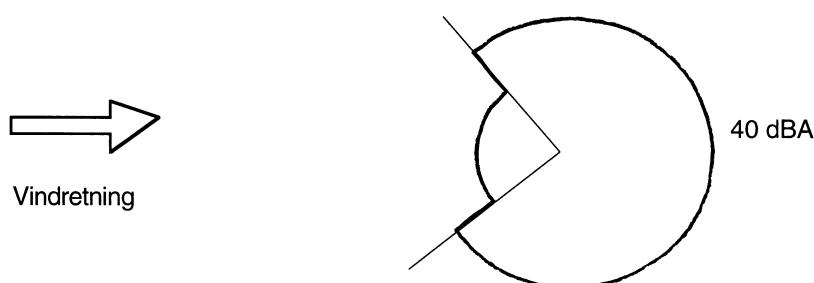
Støyutstrålingen varierer lite med retningen fra vindturbinen. I forhold til medvindsretningen (bak turbinen) stråler en vanlig vindturbin ca 1 dB mer støy i motvindsretningen og ca 2 dB mindre støy i sideretning (rotorplanet). Disse forskjellene er så små at de ikke har noen større praktisk betydning. 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.

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 72. Motvindsssonen får lavere støybelastning i en sektor på ca. 90°. Forholdet er bare interessant ved markert framherskende vindretning.

Et eksempel

I medvindsektoren (på lé siden, 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.

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 kilde spesifikk 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 støj, infralyd og vibrationer 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 inneklima](#). 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 Torgarden, 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.