2019:01179 - Fortrolig

Rapport

Metode for å vurdere støyplage ved eksponering til ulike kilder

Beregning av sumstøy

Forfattere
Truls Gjestland
Herold Olsen

SINTEF Digital

SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: [Institute Phone]
E-mail: [InstituteEmail]

Foretaksregister:
919 303 808 MVA

Rapport

Metode for å vurdere støyplage ved eksponering til ulike kilder

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2019:01179	102021646	0.3	2019-11-06

EMNEORD:
Sumstøy

FORFATTER(E)
Truls Gjestland
Herold Olsen

OPPDRAGSGIVER(E)
Merete Gynnild

OPPDRAGSGIVERS REF.

ANTALL SIDER:
8

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Fortrolig	Fortrolig	

SAMMENDRAG
Rapporten beskriver en metode for vurdering av støyplage ved samtidig eksponering til flere ulike typer støykilder. Rapporten har illustrerende regneeksempler. Rapporten beskriver en metode for vurdering av støyplage ved samtidig eksponering til flere ulike typer støykilder. Rapporten har illustrerende regneeksempler.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION
DNV·GL
ISO 9001 = ISO 14001
OHSAS 18001

UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
Truls Gjestland	Idar Granøien	Erik Swendgaard

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
0.1	2019-10-08	Nytt dokument
0.2	2019-10-22	Kommentarer fra oppdragsgiver
0.3	2019-11-06	Endelig rapport

Innholdsfortegnelse

Vurdering av støyplage ved eksponering til ulike kilder 4

Bakgrunn 4

Bruk av vurderingsnivå og sumstøy i forbindelse med støyretningslinjen T-1442 5

Maksimumsnivå..... 6

Praktiske beregningseksempel..... 6

Referanser 7

Vurdering av støyplage ved eksponering til ulike kilder

Bakgrunn

I retningslinjen T-1442 brukes begrepet sumstøy. Dette defineres som "*Samlet støybelastning der et mottakerpunkt er utsatt for støy fra flere kilder. Kalles også flerkildestøy*". Det er i T-1442 angitt at "*i et område hvor gul eller rød sone for flere kilder overlapper, vil den totale støybelastningen være større enn nivået fra den enkelte kilde. Dersom det planlegges etablering av bebyggelse med støyfølsomme bruksformål i slike områder, anbefales det at kommunen vurderer å benytte inntil 3 dB strengere grenseverdier for ekvivalentnivå enn angitt i tabell 3*".

Legg imidlertid merke til at dersom et mottakerpunkt ligger like utenfor gul sone i forhold til to kilder, kan en sumstøyberegning vise at punktet likevel havner innenfor gul sone.

Når det planlegges ny støyfølsom bebyggelse i et område med støy fra flere kilder blir det derfor satt krav om at det skal beregnes sumstøy. Det har vært uklart om og hvordan denne størrelsen kan beregnes. Dette notatet beskriver metodikk for beregning av sumstøy.

Den internasjonale standarden ISO 1996-1 (sist revidert:2016) beskriver hvordan miljøstøy kan måles, karakteriseres og vurderes [1]. Støy fra ulike kilder kan bli omregnet til et vurderingsnivå (rating level) som så benyttes for å finne ut hvor plagsom støyen på stedet vil oppleves. Praktiske undersøkelser har vist at støy fra ulike kilder oppleves forskjellig selv om de har samme fysiske nivå. Omregning fra det virkelige nivået til et vurderingsnivå vil derfor være kildeavhengig dersom vurderingsnivået skal gi et riktig bilde av hvordan støyen oppleves [2]. Det er dette som er prinsippet for begrepet sumstøy.

Ved et gitt ekvivalentnivå vil for eksempel flystøy oppleves mer plagsomt enn veitrafikkstøy som igjen oppleves mer plagsomt enn støy fra skinnegående trafikk og så videre. Støy som er av impulsiv karakter oppleves mer plagsom enn støy uten typiske impulser, og innslag av rentoner oppleves mer plagsomt enn om slike toner ikke finnes.

I de fleste tilfelle vil det være en kildetype som er dominerende, og man kan benytte etablerte sammenhenger mellom støynivå og støyplage, såkalte dose-responskurver, for å finne hvilken reaksjon man kan forvente i en støyeksponert befolkning. Slike kurver benytter gjerne L_{den} (tidsveid ekvivalentnivå) som støyparameter, og "grad av støyplage" eller "andel sterkt plaget" for å beskrive reaksjonen [3]. Standard dose-responskurver er altså kildespesifikke. I noen tilfeller vil imidlertid støybidraget fra ulike kildetyper være omtrent like store. Da kan de vanlige dose-responskurvene ikke benyttes.

Når man beregner støy i et bestemt punkt fra for eksempel veitrafikk, tar man med bidraget fra alle nærliggende veitrafikkstøykilder. Dersom observasjonspunktet ligger mellom to store veier, beregner man gjerne bidraget fra hver enkelt av disse, og summerer de to bidragene på effektbasis.

Tilsvarende kan man summere støy fra ulike kilder hvis man benytter seg av prinsippet om vurderingsnivå. Bidragene fra hver av kildene blir da omregnet som om de kom fra den samme type referansekilde, og derved kan de summeres på effektbasis.

Den teoretiske bakgrunnen for en slik beregning er at man antar at støy fra ulike kildetyper kan summeres på en måte som reflekterer hvor plagsom den enkelte kilden oppleves. Metoden med bruk av vurderingsnivå fra en referansekilde er mye benyttet og den er forankret i internasjonale standarder [1].

Prinsippet for metoden er at støybidraget fra den enkelte kilde erstattes av bidraget fra *en like plagsom* referansekilde. Deretter adderes de omregnede bidragene på vanlig effektbasis. Grunnlaget for å regne om fra en type kilde til en annen finnes i standarden ISO 1996-1, Annex A og Annex G [1].

Omregningen til vurderingsnivå gjøres etter følgende formel:

$$L_{ref} = L_{kilde} + k_{kilde}[dB]$$

L_{kilde} vil normalt være et tidsveid ekvivalentnivå, L_{den}. Korreksjonsfaktoren, k_{kilde}, er omtalt i ISO 1996-1. Standarden har tabeller over korreksjonsfaktorer for ulike kilder. Korreksjonsfaktoren for en del forhold er gitt som et intervall. Når alle kilder er regnet om til en felles referanse, kan de enkelte bidragene adderes på effektbasis for å gi størrelsen sumstøy.

For å kunne gjøre beregninger i forhold til et fastlagt regelverk, er det imidlertid nødvendig å benytte faste verdier for kildekorreksjonen.

Bruk av vurderingsnivå og sumstøy i forbindelse med støyretningslinjen T-1442

I utgangspunktet var bruk av støysoner ment å skulle reflektere hvilken reaksjon man kunne forvente i den eksponerte befolkningen. I forordet til tidligere utgaver av retningslinjen het det at yttergrensen for gul støysone var lagt slik at inntil 10 % av befolkningen ville kunne være sterkt plaget av støyen [4].

I stedet for å operere med forskjellige nivågrenser for gul og rød støysone, slik det gjøres nå, kunne man derfor benyttet metoden med omregning til et vurderingsnivå og ha en enkel definisjon av sonegrensene uavhengig av kildetype.

Når man bruker metoden med omregning til en felles referansekilde er det nødvendig å samordne dette med T-1442 slik at resultatene og utstrekningen av de ulike støysonene blir de samme om man ser på kildene hver for seg.

Aktuelle verdier for kildekorreksjon er vist i nedenstående tabell. Tallene er hentet fra siste utgave av retningslinjen T-1442.

Kildetype	T-1442:2016
Veitrafikk	0
Flytrafikk	3
Jernbanetrafikk	-3
Industri	0
Impulsiv støy	5
Lette våpen	20
Rentoner	5
Vindturbin	10
Motorsport	10

Da kildekorreksjonen for veitrafikkstøy er 0 dB, kan man beskrive bruk av vurderingsnivå og sumstøy som om alle kilder blir erstattet av like plagsomme veitrafikkstøykilder. Da kan man dessuten benytte eksisterende dose-responskurver for veitrafikk, for å beregne forventet reaksjon ved det samlede sumstøynivået. Kurve for andel sterkt plaget som funksjon av Lden for veitrafikkstøy er beskrevet blant annet i EUs støydirektiv [5].

Maksimumsnivå

De enkelte støysonene er definert av en kombinasjon av ekvivalentnivå og maksimumsnivå. Støybidragene fra ulike kilder kan adderes til et sumstøynivå, men dette gjøres ikke med maksimumsnivåer. Støykonturer for maksimumsnivået til hver enkelt kilde beregnes enkeltvis og "legges oppå hverandre", og den samlete maksimumskonturen er gitt av yttergrensen for dette settet av konturer. Denne konturen kombineres så med sumstøykonturen for definisjon av aktuelle støysoner.

Maksimumsnivåene fra ulike kilder skal altså ikke adderes, og ved opptelling av støyhendelser skal kildene behandles hver for seg.

Praktiske beregningseksempel

Det er aktuelt å beregne sumstøy når det foreligger flere typer støykilder, og nivådifferansen mellom disse er mindre enn ca 10 dB.

Beregninger foretas i følgende trinn:

1. Omregning av alle støybidrag til et vurderingsnivå fra felles referansekilde,
   $L_{ref} = L_{kilde} + k_{kilde}$ [dB]

2. Omregning til lineært nivå. $L_{lin} = 10^{\left(\frac{Lref}{10}\right)}$

3. Summering av alle delbidrag. $L_{sum,lin} = \Sigma L_i$

4. Sumstøynivå, konvertering til decibel. $L_{sum} = 10*log(L_{sum,lin})$

Eksempel 1. En bolig er eksponert for 55 dB veitrafikkstøy og 55 dB flystøy.

1. Vei: 55 dB → vurderingsnivå = (55 + 0) = 55 dB
   Fly: 55 dB → vurderingsnivå = (55 + 3) = 58 dB (kildekorreksjon fra T-1442)
2. $L_{lin,vei} = 10^{\left(\frac{55}{10}\right)}$ = 316 228
   $L_{lin,fly} = 10^{\left(\frac{58}{10}\right)}$ = 630 957
3. $L_{sum,lin}$ = 316 228 + 630 957 = 947 185
4. L_{sum} = 10 * log(947 185) = 59,8 [dB]

Eksempel 2. En bolig er eksponert for 55 dB veitrafikkstøy og 50 dB jernbanestøy.

1. Vei: 55 dB → vurderingsnivå = (55 + 0) = 55dB
   Bane: 50 dB → vurderingsnivå = (50 - 3) = 47 dB (kildekorreksjon fra T-1442)
2. $L_{lin,vei} = 10^{\left(\frac{55}{10}\right)}$ = 316 228
   $L_{lin,bane} = 10^{\left(\frac{47}{10}\right)}$ = 50 118
3. $L_{sum,lin}$ = 366 346
4. L_{sum} = 55,6 [dB]

Eksempel 3. En bolig er eksponert for 55 dB veitrafikkstøy, 55 dB jernbanestøy og 55 dB flystøy.

1. Vei: 55 dB → vurderingsnivå = (55 + 0) = 55dB
   Bane: 55 dB → vurderingsnivå = (55 - 3) = 52 dB (kildekorreksjon fra T-1442)
   Fly: 55 dB → vurderingsnivå = (55 + 3) = 58 dB (kildekorreksjon fra T-1442)
2. $L_{lin,vei} = 10^{\left(\frac{55}{10}\right)}$ = 316 228
   $L_{lin,bane} = 10^{\left(\frac{52}{10}\right)}$ = 158 489
   $L_{lin,fly} = 10^{\left(\frac{58}{10}\right)}$ = 630 957
3. $L_{sum,lin}$ = 1 105 674
4. L_{sum} = 60,4 [dB]

Eksempel 4. En bolig er eksponert for 54 dB veitrafikkstøy og 51 dB flystøy.
Begge nivåene ligger altså utenfor gul sone for de respektive kilder

1 Vei: 54 dB → vurderingsnivå = (54 + 0) = 54 dB
Fly: 51 dB → vurderingsnivå = (51 + 3) = 54 dB (kildekorreksjon fra T-1442)

2 $L_{lin,vei} = 10^{\left(\frac{54}{10}\right)}$ = 251 189
$L_{lin,fly} = 10^{\left(\frac{54}{10}\right)}$ = 251 189

3 $L_{sum,lin}$ = 251 189 + 251 189 = 502 377

4 L_{sum} = 10 * log(502 377) = 57,0 [dB]
Resultatet er altså innenfor gul sone for veitrafikkstøy

Referanser

[1] ISO 1996-1, *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise,* International Standardization Organization, 2016

[2] H. M. E. Miedema, H. Vos*: Exposure-response relationships for transportation noise*. J. Acoust. Soc. Am. 104 (1998), 3432–3445.

[3] H. M. E. Miedema, C. G. M. Oudshoorn: *Annoyance from transportation noise, Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and their confidence intervals.* Environmental Health Perspectives, vol 109 (4), 2001, 409-416

[4] Klima- og miljødepartementet: *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging,* Rundskriv T-1442, 26 jan 2005 (sist revidert 20 des 2016)

[5] Directive 2002/49/EC *relating to the assessment and management of environmental noise* The European Parliament, 25 June 2002