

Håndbok for bruk av Cnossos-EU i Norge

Forfattere:

Karen Evensen, Leo Heggem Hauge, Herold Olsen

Oppdragsgiver:

Miljødirektoratet

Rapport

Håndbok for bruk av Cnossos-EU i Norge

EMNEORD

Cnossos-EU, Håndbok,
støy

VERSJON

0.3

DATO

2023-01-06

FORFATTER(E)

Karen Evensen, Leo Heggem Hauge, Herold Olsen

OPPDRAGSGIVER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Merete Gynnild

PROSJEKTNUMMER

102028187

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

27

SAMMENDRAG

SINTEF har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet en Håndbok for bruk av Cnossos-EU i Norge for å sikre en enhetlig praksis blant rådgivere og andre aktører i bransjen. Håndboka presenterer metoden Cnossos-EU og beskriver råd og anbefalinger til hvilke inngangsdata som skal brukes. Håndboka er primært tenkt til bruk ved detaljerte beregninger.

UTARBEIDET AV

Karen Evensen, Leo Heggem Hauge, Herold Olsen

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR

GODKJENT AV

Stian Husevik Stavland

SIGNATUR

Historikk

VERSION	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2022-11-30	Utkast oversendt oppdragsgiver
0.2	2022-12-20	Deler oversendt oppdragsgiver
0.3	2023-01-06	Endelig versjon oversendt oppdragsgiver

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Cnossos-EU	6
3	Modellering av omgivelser og fysiske forhold	7
3.1	Terreng	7
3.2	Marktype/bakkedemping	7
3.3	Meteorologi	8
3.4	Lufttemperatur og -fuktighet	9
3.5	Laterale refleksjoner	9
3.6	Refleksjonsbidrag	9
3.7	Bygninger	10
3.7.1	Geometri	10
3.7.2	Absorpsjon på fasade	10
3.7.3	Plassering av beregningspunkt på fasade	10
4	Modellering av kilder	11
4.1	Vegtrafikk	11
4.1.1	Dekketemperatur	11
4.1.2	Kildespekter	11
4.1.3	Vegdekker	11
4.1.4	Piggdekk	12
4.1.5	Kjøretøyklasser(tungtrafikkandel)	12
4.1.6	Trafikktall	13
4.1.7	Døgnfordeling	13
4.1.8	Gradient	14
4.1.9	Kryss og rundkjøring	14
4.1.10	Vegbredder og veger med flere felt	14
4.1.11	Broer	15
4.1.12	Tunnel	15
4.2	Jernbane	15
4.3	Industri	15
4.4	Fly	15
5	Maksimalnivå	16
6	Samlet støybelastning	16
7	Oppslag/ oppsummering	16
8	Dokumentasjon av støymodell	17

9	Kontrollberegninger.....	18
9.1	Hensikt	18
9.2	Eksempel 1	18
9.3	Eksempel 2	19
	Referanser	28

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg A: Piggdekkandel

1 Innledning

Cnossos-EU, "Common Noise Assessment Methods in the EU", er en europeisk beregningsmetode for støy fra vegtrafikk, bane, fly- og industrikilder. Metodikken er beskrevet i EU-Direktiv 2015/996 [1] med noen endringer beskrevet i EU-Direktiv 2021/1226 [2]. Formålet med direktivene er å introdusere en felles europeisk fremgangsmåte for støykartlegging og etablere et sammenlignbart datagrunnlag for å vurdere støy i hele Europa. Direktivet setter ingen felles støykrav eller støygrenser, men skal lette arbeidet med å utarbeide handlingsplaner for best å kunne forebygge og begrense de skadelige virkningene grunnet eksponering for utendørs støy. Fra 1. januar 2019 skal alle EUs medlemsstater benytte Cnossos-EU for strategisk støykartlegging.

I tråd med EU-direktivets ambisjon om felles praksis for støykartlegging, har SINTEF, på oppdrag fra Miljødirektoratet, utarbeidet denne håndboken for bruk av Cnossos-EU i Norge. Hensikten med håndboken er å redusere usikkerhetene i støyberegningene, og gjøre beregningene bruker- og software uavhengige. Håndboken er beregnet på alle som ønsker å utføre beregninger av støy fra vegtrafikk, jernbane og industrikilder med Cnossos-EU i Norge.

Håndboken presenterer først metoden Cnossos-EU kort, før det gis det en oversikt over krav til inputdata og hvilke valg som må tas i forbindelse med modellering av omgivelsene. Deretter presenteres valgene som må tas for modellering av kildene. Alle konkrete anbefalinger er oppsummert i kapittel 7. I kapittel 8 gis et forslag for dokumentasjon som kan legges ved støyutredninger. Dette skal legges til rette for en mer enhetlig praksis i bransjen, samt gi saksbehandler bedre innsyn i hvordan støyutredningen har blitt utført. I kapittel 9 presenteres to beregningseksempler som skal brukes til å kontrollere beregningsoppsettet.

2 Cnossos-EU

Strukturen til Cnossos-EU kan bli oppsummert som på Figur 2-1. Som for de fleste metodene for utendørs lydutbredelse, er den generelle tilnærmingen i Cnossos-EU å skille kildemodellen fra utbredelsesmodellen. Kildemodellen leverer et lydeffektnivå som en funksjon av ulike parametere, som for eksempel kjøretøyets hastighet og trafikkflyt. Utbredelsesmodellen beregner dempningen mellom kilden og mottakeren. Lydnivået i mottakerpunktet er en kombinasjon av resultatet fra kildemodellen og utbredelsesmodellen. Mens kildemodellen er spesifikk for typen lydkilde, er utbredelsesmodellen felles for de tre bakkekildene. Metoden for flystøy har lite til felles med metoden for bakkekildene og behandles derfor separat.



Figur 2-1. Oppbygningen av Cnossos-EU.

3 Modellering av omgivelser og fysiske forhold

3.1 Terreng

Cnossos-EU bryter ned de fysiske støykildene til ekvivalente punktkilder og beregner lydbaner fra disse til hvert mottakerpunkt. Dempingen langs lydbanene vil blant annet avhenge av terrengets geometri. Det er derfor nødvendig med en digital beskrivelse av terrenget rundt kilden, og terrenget mellom kilde og mottaker. Terrenget må dekke hele området for lydutbredelse og være detaljert nok til at toppe i terrenget blir inkludert. Dersom terrenget representeres ved hjelp av et rutenett anbefales maksimum 10 meters avstand mellom punktene. Dersom viktige områder i terrenget er særlig variert anbefales 1 meters avstand mellom punktene i rutenettet for å oppnå tilstrekkelig detaljering i beregningene. I tilfeller der terrenget er gitt ved høydekoter anbefales det 1 meter mellom disse. Om en slik terrengmodell skal beskrive kritiske skjermingsforhold som f.eks. støyvoller langs veger, bør man tilstrebe at ekvidistansen er mindre enn 1 meter. Alternativt kan toppen av vollen modelleres som en skjerm.

3.2 Marktype/bakkedemping

I Cnossos-EU representeres de akustiske absorpsjonsegenskapene til bakken med en dimensjonsløs, frekvensuavhengig koeffisient, G . G er et tall mellom 0 og 1, hvor 0 er fullstendig reflekterende og 1 er fullstendig absorberende. De akustiske absorpsjonsegenskapene til bakken er i hovedsak knyttet til porøsiteten. Porøs mark vil i stor grad være absorberende og kompakt mark i stor grad reflekterende. Bakkedemping er bakkens evne til å redusere (dempe) lyd, spesielt for lave lydbaner som kommer nær, eller berører bakken.

Valg av marktype vil påvirke bakkedempingen i stor grad, og Cnossos-EU oppfordrer til bruk av flere forskjellige typer mark med varierende egenskaper. Det anbefales derfor at markinformasjon hentes fra digitale kart. Det anbefales at kartlaget "Arealdekke" i Kartverkets N50 kart undersøkes for det aktuelle området, og at det benyttes G -verdier for hver arealtype som gitt i Tabell 3-1. Verdiene i Tabell 3-1 er generelle retningslinjer. Ved detaljerte støyberegninger bør det gjøres en detaljert vurdering for de nærmeste områdene. For eksempel kan "Lufthavn" som gitt i Tabell 3-1 også inneholde reflekterende områder.

Dersom ingen digital informasjon om markslag foreligger, må det gjøres en skjønnsmessig vurdering. Det anbefales at føringene i Tabell 3-1 allikevel benyttes. Dersom man har annen god informasjon om de akustiske absorpsjonsegenskapene til bakken, kan dette brukes. Ved etablering av nye utbyggingsområder kan det være nødvendig å legge inn markslag manuelt. Overflater som er harde og reflekterende, typisk asfalt / betong (innkjøring, parkeringsplass, gangstier e.l.) bør settes med markabsorpsjonsfaktor $G = 0$. For grøntområder kan disse settes til markabsorpsjonsfaktor $G = 1$. For grøntområde som kun har et tynt jordlag og hard struktur under kan markabsorpsjonsfaktoren settes til $G = 0,7$.

Det poengteres at Cnossos-EU er mer sårbar for markslag enn den tradisjonelle metoden Nord96, og at marktype/bakkedempning må velges med omhu.

Tabell 3-1. Markslag N50

Arealtype	G
BymessigBebyggelse	0
ElvBekk	0
Havflate	0
Innsjø	0
InnsjøRegulert	0
Rullebane	0
Skjær	0
Foss	0,3
Tettbebyggelse	0,3

Arealtype	G
FerskvannTørrfall	0,7
Industriområde	0,7
Park	0,7
Snølsbre	0,7
SportIdrettsPlass	0,7
Steinbrudd	0,7
Steintipp	0,7
Alpinbakke	1
DyrketMark	1

Arealtype	G
Golfbane	1
Gravplass	1
Hyttefelt	1
Lufthavn	1
Myr	1
Skog	1
Tregruppe	1
ÅpentOmråde	1

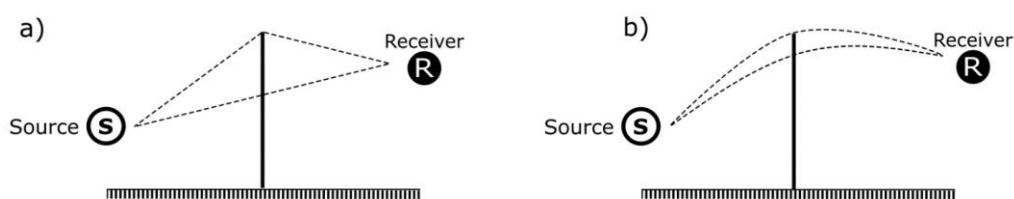
3.3 Meteorologi

I Cnossos -EU må det angis en prosentandel, p , som angir hvor stor del av tiden det forventes *gunstige* utbredelsesforhold relativt *homogene* utbredelsesforhold. Med homogene utbredelsesforhold menes det at lydbanene følger rette linjer. Dette oppstår når det er noenlunde vindstille og temperaturen ikke endres vesentlig med høyden. Med gunstige utbredelsesforhold menes det at de lydbanene som når mottakeren ligger høyere over bakken på grunn av temperaturinversjon eller medvind. Dette gjør at dempingseffektene svekkes, og støybelastningen blir høyere enn det som er tilfellet under homogene forhold. Forskjellen mellom homogene og gunstige utbredelsesforhold er illustrert på Figur 3-1. Homogene og gunstige utbredelsesforhold påvirker hvordan CNOSSOS beregner støydemping fra skjermer (diffraksjon) og bakke. Gunstige utbredelsesforhold vil normalt medføre at lyden vil bære lenger, slik at det ved en høy prosentandel p normalt vil kunne forventes høyere lydnivåer enn om det settes en lavere prosentandel.

Basert på norsk værstatistikk anbefales det at p settes til 50, 60 og 70 % for hhv. dag (07 – 19), kveld (19 – 23) og natt (23 – 07). Dette vil gi et noe konservativt estimat for beregnet støybelastning, ved at man tilnærmer utbredelsesforholdene i mest gunstige propagasjonsretning.

Lokal værstatistikk fra fire lokasjoner i Norge med høy geografisk spredning har blitt lagt til grunn for anbefalingene. Felles middelverdier anbefales grunnet store lokale variasjoner som til dels vil være større enn generelle regionale variasjoner [3]. Dersom andre fordelinger skal benyttes, bør minst 10 års værstatistikk legges til grunn. Fremherskende vindretning vil være viktigste parameter.

Det poengteres at ulike p -verdi for dag, kveld og natt vil få konsekvenser for L_{den} , og at L_d ikke vil gi samme resultat som L_{Aeq24h} for kontinuerlige kilder.


Figur 3-1. a) Homogene og b) gunstige utbredelsesforhold.

3.4 Lufttemperatur og -fuktighet

For beregning av luftabsorpsjon i Norge, bør lufttemperaturen settes til 15°C og luftfuktighet til 70 %. Dette er samme anbefalte standardverdier som gitt blant annet i [4] og [5]. Denne anbefalingen legger til grunn en antagelse om at ulempene med utendørs støy er størst i sommer-perioden, grunnet mer opphold utendørs, og mer utstrakt bruk av åpne vinduer og dører. Tallene er ment å representere pent sommervær i Norden. Lufttemperatur må ikke forveksles med dekketemperatur, som er spesifikk for vegtrafikk, og nærmere beskrevet i avsnitt 4.1.1. Dersom programvaren ikke tillater å ha separat temperatur for vegdekke (ref. avsnitt 4.1.1) og luft, anbefales det at den laveste temperaturen benyttes, da dette normalt vil gi mest konservative resultater. Dette er spesielt tilfellet for norske forhold, hvor det er relativt lav gjennomsnittstemperatur, da temperaturkorreksjonen på vegdekkene er viktigere enn luftabsorpsjon.

3.5 Laterale refleksjoner

Det anbefales å bruke minimum andreordens refleksjoner fra bygninger, skjermer og lignende vertikale flater. For å redusere risikoen for underestimering bør det tilstrebes bruk av tredjeordens refleksjoner.

3.6 Refleksjonsbidrag

Den etablerte praksisen

Vedrørende refleksjonsbidrag fra fasader, vises det til T-1442, M-128 og M-2061. Her legges det vekt på at størrelsen *innfallende lydnivå* ikke skal inkludere lokal fasaderefleksjon. Basert på dette har den etablerte praksisen i bransjen vært å fjerne all lydrefleksjon fra aktuell fasade både ved beregning av nivå på fasade og ved beregning av nivå på utearealer foran fasaden. Aktuell fasade har typisk blitt regnet som ikke reflekterende. For spesifikke tilfeller har det vært noe sprikende forståelse av hvilke deler av fasaden som skal regnes som reflekterende, og hvor nær fasaden en uteplass må være for å kvalifisere for bortfall av refleksjon. Forholdet er særlig aktuelt ved beregning av uteplass på balkong.

Vurdering

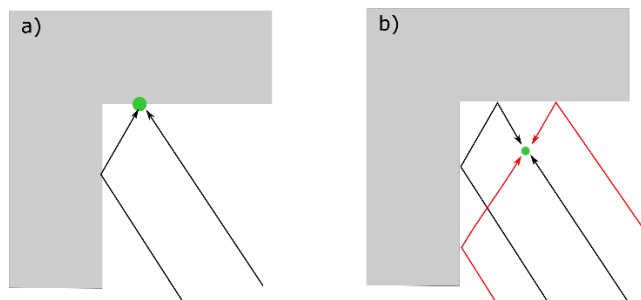
Den etablerte praksisen har medført en systematisk forskjellsbehandling av uteplasser ved bygningsfasade sammenlignet med andre uteplasser. Det har skjedd fordi viktig reflektert lyd er utelatt. Beboere med uteplass på balkong, typisk mot veg/bane, har gjennomgående måttet tåle størrelsesorden 3 dB høyere støynivå enn beboere som har uteplass plassert slik at refleksjoner har liten betydning. Dette er i strid med regelverkets intensjon om likebehandling. Det er også i strid med den faglige intensjonen med å bruke *innfallende lydnivå*.

Den faglige grunnen til at det kreves *innfallende lydnivå* for fasadepunkt er å danne korrekt utgangspunkt for beregning av innendørs støy. Lyd som ikke treffer fasaden, skal ikke kunne bidra til innendørs nivå. På uteområdet vil imidlertid all lyd bidra uansett hvilken retning den har. Innfallende lydnivå for et fasadepunkt er ikke egnet til å beskrive støy i uteområder, fordi viktige bidrag fra reflektert lyd ikke er regnet inn. Lydnivå for utearealer bør ha med alle bidrag, inklusive alle refleksjoner fra alle fasader. Dette bør klargjøres i fremtidige oppdateringer av regelverket. Den etablerte praksisen bør endres. Se for øvrig Figur 3-2 som gir et eksempel på forskjellen mellom fasadepunkt og et punkt i uteareal.

Anbefaling av ny praksis

Ved beregning av støy på utearealer etter planretningslinjene for støy skal lydrefleksjoner for alle fasader tas med i beregningen.

Ved beregning av fasadenivå (f.eks. tilknyttet grenseverdiene i T-1442) skal det beregnes innfallende lydtryknivå (engelsk: *Incident Sound Level*). Dette er en enhet som inkluderer de lydbølgene som treffer fasaden i beregningspunktet, og utelater lydbølgene som reflekteres tilbake fra punktet. Programvaren for støyberegning har normalt et valg for *innfallende lydnivå* tilknyttet spesifikasjon av fasadepunkt. Dette skal brukes. Om beregningsprogrammet ikke har valg for enheten *innfallende lydnivå*, kan man subsidiært beregne samlet utendørs lydnivå i et punkt foran fasaden, og trekke 3 dB fra resultatet. Fratrekket på 3 dB forutsetter at fasaden reflekterer lyd og at fasadepunktet ikke ligger nær en kant av fasaden.



Figur 3-2. Eksempel med fasade i vinkel. Pilene viser lydbaner fra en lydkilde langt unna. Figur a) viser beregning av innfallende nivå i mottakerpunkt (grønt) på fasade. Figur b) viser beregning av nivå på uteareal. De røde lydbanene illustrerer ekstra bidrag i uteareal foran fasade.

3.7 Bygninger

3.7.1 Geometri

Det anbefales at bygninger modelleres som objekter i 3D og at korrekt omriss, korrekt høyde på gesims og taklinjer inkluderes ved modelleringen. Dersom programvaren ikke åpner for å modellere bygninger med skråtak, kan bygget forenkles til et skoeskeformet bygg med gesimshøyde og en tynn skjerm langs mønet. Det bør da sjekkes at skoesken har riktig areal. Alternativt kan skjerm langs mønet utelates, men da må skoesken få en høyde som går 70 % opp på skråtaket mellom gesims og møne. Vær oppmerksom på at å bruke en skoeske evt. med møneskjerm kan gi betydelige feil i enkelte tilfeller. Det beste er å bruke en korrekt 3D modell av bygningen.

3.7.2 Absorpsjon på fasade

Bygninger skal normalt modelleres med 100 % reflekterende fasade.

3.7.3 Plassering av beregningspunkt på fasade

Det anbefales at mottakerpunkt på fasader plasseres 2/3 opp på vinduet i rom til støyfølsom bruk for alle boenheter for alle etasjer, ref. M-2061 [6]. Det skal beregnes innfallende lydnivå. Se for øvrig avsnitt 3.6.

4 Modellering av kilder

4.1 Vegtrafikk

4.1.1 Dekketemperatur

Cnossos-EU opererer med en referanse-temperatur på 20°C for vegdekker. Dersom temperaturen er lavere, legges det på en korreksjon, som i praksis øker kildestyrken. Det anbefales at lokal gjennomsnittstemperatur benyttes, og at denne finnes for det aktuelle prosjektet. Dersom programvaren ikke tillater å ha separat temperatur for vegdekke og luft, (ref. avsnitt 3.4), anbefales det at den laveste temperaturen benyttes, da dette normalt vil gi mest konservative resultater. Dette er spesielt tilfellet for norske forhold, hvor det er relativt lav gjennomsnittstemperatur, da temperaturkorreksjonen på vegdekkene er viktigere enn luftabsorpsjon. Gjennomsnittstemperatur for enkelte lokasjoner er vist i Tabell 4-1. Tabellen er basert på [7]. Sett i sammenheng med avsnitt 3.4, kan denne anbefalingen fremstå inkonsekvent, men begrunnes med et ønske om å regne konservativt.

Tabell 4-1. Gjennomsnittstemperatur for et utvalg byer i Norge.

By	Snitt-temperatur [°C]
Alta	1.3
Tromsø	2.5
Bodø	4.4
Mosjøen	3.6
Trondheim	5.6
Ålesund	6.7
Bergen	7.6
Stavanger	7.5
Kristiansand	7.0
Oslo	5.7
Kautokeino	-2.5
Røros	0.3
Lillehammer	2.9
Tønsberg	5.9

4.1.2 Kildespekter

Cnossos-EU opererer med et referanse-kildespekter for de ulike kjøretøyklassene. Kildespekter for vegtrafikk ble revidert av EU i desember 2020, og omtales i EU-direktiv 2021/1226 [2]. Det anbefales at dette kildespekteret benyttes med mindre det foreligger gode prosjektspesifikke data eller spekteret oppdateres. Kildespekteret knyttet til EU-direktiv 2015/996 [1] er utdatert. Dersom softwaren åpner for dette, bør kildespekter i 1/3-oktavgbånd benyttes [8] for å få mest mulig korrekt grunnlag for beregning av innendørs lydnivå.

4.1.3 Vegdekker

Cnossos-EUs referansevegdekke er et dekke som ikke er representativt for norske forhold. Forløperen til Cnossos-EU åpner for at man har lov til å bruke regionale dekker der dette er mer hensiktsmessig [9]. Denne formuleringen er ikke til stede i det offisielle EU-direktivet, men direktivet gir heller ingen andre føringer. Typisk norske vegdekker (SKA/SMA11) er grovere enn referansevegdekket, og det er derfor

grunn til å tro at norske vegdekker støyer mer. Det er usikkerhet i hvor stor grad dette medfører feil av betydning når man beregner med Cnossos-EU i Norge. Det er behov for mer forskning på gjeldende vegdekker, sett i sammenheng med gjeldende kildepekter, før en korreksjon tallfestes. Det anbefales derfor at standarddekket brukes uten korreksjon. Dersom programvaren åpner for dette, bør 1/3-okatvbånd benyttes.

4.1.4 Piggdekk

Støy fra piggdekk inkluderes i Cnossos-EU som en korreksjon på kildesiden for lette kjøretøy. Korreksjonen avhenger av hastighet, andel lette kjøretøy med piggdekk, og antall måneder per år der det antas at piggdekk er i bruk. Per 1. september 2021 finnes kun opplysninger om piggdekkandel kommunevis. Som standard anbefales piggdekkvarighet til 5 måneder i året i Sør-Norge (fra Trøndelag og sørover) og 6 måneder i året i Nord-Norge (fra Nordland og nordover). Se for øvrig Vedlegg A.

4.1.5 Kjøretøyklasser(tungtrafikkandel)

Cnossos opererer med fem hovedklasser som gitt i Tabell 4-2. Dersom statistikk på fordelingen mellom kjøretøyklassene som gitt i Tabell 4-2 foreligger, skal denne benyttes.

Tabell 4-2. Kjøretøyklasser som gitt i Cnossos-EU.

Kategori	Navn	Beskrivelse	
1	Lette kjøretøy	Personbiler, varebiler ≤ 3,5 tonn, SUV, flerbruksbiler inkludert tilhengere og campingvogner.	
2	Mellomtunge kjøretøy	Mellomtunge kjøretøy, varebiler ≥ 3,5 tonn, busser, bobiler etc. med to aksler og tvillingdekk montert på bakaksel.	
3	Tunge kjøretøy	Tunge kjøretøy, busser med tre eller flere aksler.	
4	Motordrevne tohjulinger	4a	To-, tre og firehjuls mopeder
		4b	Motorsykler med og uten sidevogner, trehjulssykler og firhjulssykler
5	Åpen kategori	Skal defineres etter fremtidige behov	

Det er viktig at andelen tunge og mellomtunge kjøretøy blir så korrekt som mulig. Ved usikkerhet om fordelingen mellom lette, mellomtunge og tunge bør man imidlertid tilstrebe konservative valg. Det betyr at om man kun har tungandel, og ikke kjenner andelen mellomtung, bør hele tungandelen legges på tunge kjøretøy i Cnossos-EU, slik at mellomtunge settes til 0.

I hovedsak har tilgjengelige norske grunnlagsdata (NVDB) kun årsdøgntrafikk (ÅDT) og tungtrafikkandel per 1. november 2022. Tohjulinger telles i dag under ÅDT-tallene for lette kjøretøy, og det skilles ikke mellom tunge kjøretøy og mellomtunge kjøretøy. Hvis man ikke tilgang til konkrete tall for trafikkfordeling kan man bruke en standard fordeling. Det anbefales i så fall en fordeling basert på type veg. Anslag som beskrevet i M-128 er et godt utgangspunkt, hvor det nevnes at andelen tunge kjøretøy vanligvis ligger mellom 0 og 15 %. Andelen er høyest på de største vegene og mindre i bolig gatene. Der gjøres det en antakelse om at tungtrafikkandelen i hovedgater er 7 – 10 % og i bolig gater 3 – 5 %.

Det finnes imidlertid mer detaljert informasjon om kjøretøyfordelingen i *tellepunkt* som kan lastes ned fra Trafikkdata.no. Informasjon om kjøretøyfordeling på Trafikkdata.no er angitt ut fra kjøretøyets lengde, som kan brukes til å bestemme fordeling sammen med Tabell 4-3, hentet fra Nord2000 [10].

Tabell 4-3. Kjøretøykategorier fordelt på kjøretøyets lengde.

Kategori	Navn	Kjøretøyets lengde
1	Lette kjøretøy	0 - 5,5 m
2	Mellomtunge kjøretøy	5,6 - 12,5 m
3	Tunge kjøretøy	> 12,5 m.

4.1.6 Trafikktall

Tilrettelegging og bruk av tall for samlet trafikkmengde (ÅDT) er tilstrekkelig behandlet i veilederen til T-1442. Det vises derfor til den. Bruk av Cnossos-EU medfører ingen nye føringer om denne parameteren.

4.1.7 Døgnfordeling

Parameterne for trafikkenes døgnfordeling er viktigere ved bruk av Cnossos-EU enn Nord96, fordi metrologien opererer med ulik andel gunstige utbredelsesforhold på dag, kveld og natt. Cnossos-EU gir ingen anbefalt fordeling av kjøretøyklassene på dag, kveld og natt. Når stedsspesifikke opplysninger om døgnfordeling ikke foreligger, anbefales samme fordeling som nevnt i M-128 (veileder til T-1442). Denne er gjengitt i Tabell 4-4. Dersom trafikktall med døgnfordeling er tilgjengelig, bør disse benyttes.

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
- Relativ lite skille mellom dag og natt
- Relativt lite skille mellom hverdag og helg

Tabell 4-4. Prosentvis døgnfordeling for ÅDT. (fra M-128)

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 %

4.1.8 Gradient

I Cnossos-EU påvirker veg-gradienten både rullestøyen og motorstøyen og bør derfor inkluderes i beregningene. I metoden inkluderes bidraget fra gradienten som en korreksjon som avhenger av stigning, hastighet og kjøretøyklasse. Cnossos-EU har ingen korreksjon for intervallet -6 til +2 % for lette kjøretøy og for intervallet -4 % til 0 % for tunge kjøretøy.

4.1.9 Kryss og rundkjøring

I Cnossos-EU er det mulig å korrigere for endret støybilde grunnet akselerasjon og oppbremsing til og fra lyskryss (trafikklysregulert) og rundkjøringer.

Akselerasjon med Cnossos-EU gjelder for en avstand på 100 meter inn og ut fra lyskrysset/rundkjøringen. Korreksjonsfaktoren som benyttes i forbindelse med akselerasjon er avhengig av type kjøretøykategori. Generelt reduseres rullestøyen mens motorstøyen økes. Korreksjonsfaktoren er imidlertid forskjellig for lyskryss og rundkjøringer. Rapport [12] viser at andel tungtrafikk har stor betydning på støynivået i tilknytning til akselerasjon, dette siden korreksjonsfaktoren bidrar til at motorstøybidraget blir den dominerende faktoren med Cnossos-EU metodikk.

For å ta hensyn til støy i forbindelse med akselerasjon inn og ut fra lyskryss, anbefales det at korreksjonen for lyskryss beskrevet i Cnossos-EU tas i bruk.

For rundkjøringer til typisk norske forhold er det noe mer komplisert fordi rundkjøringer har ulik geometri og størrelse. Dette kan være vanskelig å modellere og kan derfor gi usikre resultater. Det anbefales derfor at rundkjøring-korreksjonen gitt i Cnossos ikke benyttes, men at rundkjøringer i stedet modelleres som en sirkulær, envegskjørt veg.

Trafikkmengde i en rundkjøring kan estimeres på følgende måte:

$$\dot{A}DT_{rundkjøring} = \frac{\dot{A}DT_{sum\ alle\ armer}}{4}$$

Hastigheten i en rundkjøring settes til den skiltede hastigheten for vegen inn til rundkjøringen (normalt 50 km/t eller lavere).

4.1.10 Vegbredder og veger med flere felt

Det anbefales at vegbredden som benyttes i beregningene settes mest mulig korrekt, da vegbredden vil påvirke den totale markabsorpsjonen mellom kilde og mottaker. Informasjon om vegbredder kan i de fleste tilfeller hentes fra Trafikkdata.no.

Cnossos-EU har mulighet til å plassere vegkilden i senterlinje eller i ytre kjørefelt. Det er imidlertid ikke spesifisert i Cnossos-EU *hvor* i det ytre kjørefeltet kilden skal plasseres. Hvordan dette er håndtert i

ulike programvarer kan derfor variere. Det anbefales at det tilstrebes at trafikkmengde og kilde fordeles jevnt over antall felt. For veger med to felt er plassering av kilde langs senterlinje en akseptabel løsning. For veger med flere enn to felt vil det være nødvendig å representere vegen med flere kilder fordelt over kjørefeltene. Løsning der kildene er plassert langs senterlinjene til kjørefeltsretningen anses som akseptabel for slike situasjoner.

Beregningene kan få betydelig avvik dersom veg med flere enn to felt er modellert med kun én senterlinje. Dette gjelder spesielt for situasjoner med skjerming langs vegen.

4.1.11 Broer

For vegtrafikk har Cnossos-EU ingen særskilt håndtering av broer. Det anbefales at broer legges inn som en del av den geometriske modellen, da de både vil kunne ha en reflekterende og en skjermende effekt. Broens overflate bør gjøres reflekterende og det er viktig å være oppmerksom på at eventuelle skjærmer på broen skal følge vegbanen og ikke terrenget.

4.1.12 Tunnel

Cnossos-EU har ingen kildemodell for støy fra tunnelmunning. Det anbefales at støy fra tunnelmunning allikevel inkluderes i beregningene [4], [13] for å unngå at støyen underestimeres. Dersom absorpsjonsfaktoren innenfor tunnelmunningen er kjent, bør denne benyttes. Hvis ikke bør tunnelen modelleres med reflekterende overflater.

4.2 Jernbane

Jernbanekilder er nøye beskrevet i Cnossos-EU og stiller store krav til inngangsdata. Per nå foreligger ikke de nødvendige dataene og det må gjøres mer forskning før det kan anbefales at Cnossos-EU benyttes til beregning av støy fra jernbane. Lydutbredelsen for jernbane vil i stor grad sammenfalle med lydutbredelse for veg. Anbefalingene beskrevet i kapittel 0 vil derfor være de samme.

4.3 Industri

Industrikilder vil normalt være av svært variabel størrelse og karakter. Både små kilder med impulslyder og store industrianlegg med mer kontinuerlig støy vil havne i denne kategorien. Generaliseringer som er gjort for vegtrafikk er derfor ikke mulig. Cnossos-EU presenterer ikke en helhetlig metodologi for industrikildeestimering, men viser til relevante ISO/EN standarder og oppfordrer til at det skal gjøres målinger av kildestyrken og variasjoner i denne. Cnossos-EU beskriver de generelle reglene som skal følges for å bruke riktig antall punktkilder i modelleringen [1]. Det vil være nødvendig å bruke en passende modelleringsteknikk for den aktuelle kilden. Typisk vil en enkel kilde modelleres som én punktkilde og komplekse kilder som en kombinasjon av mange punktkilder, linjekilde eller arealkilde. Det anbefales ikke at Cnossos-EU benyttes til å estimere lydutbredelse fra vindturbiner, da dette stiller særskilte krav til parametere for meteorologi som best håndteres ved Nord2000.

4.4 Fly

Flystøy metodikken som beskrives i Cnossos-EU overlapper i stor grad med metoden beskrevet i ECAC Doc 29 [14]. Metoden er fullstendig separat fra resten av Cnossos-EU rammeverket. I Norge benyttes en nært beslektet, norsk metode; NORTIM, som tar hensyn til topografi. Denne skal fortsatt benyttes.

5 Maksimalnivå

Cnossos-EU beskriver ingen prosedyre for beregning av maksnivå og presenterer ingen ny statistikk som kan benyttes til estimatene. SINTEF har utarbeidet en prosedyre som benytter samme standardavvik og metode som Nord96 og Nord2000 [15], som bør følges hvis mulig. Det gjøres særlig oppmerksom på at hvis det beregnes maksimalnivå skal det brukes **kun** gunstige utbredelsesforhold ved beregninger av maksimalnivå.

6 Samlet støybelastning

Dersom det er flere typer støykilder i området må den samlede støybelastningen vurderes i henhold til beskrivelsen i referanse [16].

7 Oppslag/ oppsummering

Her presenteres en kort oppsummering av grunninnstillinger og modelleringsvalg som anbefales for støyberegninger i Norge med Cnossos-EU metode, se Tabell 7-1 og Tabell 7-2.

Tabell 7-1. Anbefalte innstillinger for støyberegninger i Norge

Beskrivelse	Innstilling	Referanse
Kildespekter	CNOSSOS-EU 2021/1226	Kap. 4.1.2
Temperatur luft og luftfuktighet	15°C, 70 %	Kap. 3.4
Temperatur vegdekke	Lokalt, se Tabell 4-1	Kap. 4.1.3
Piggdekk	Lokalt, se Appendiks A	Kap. 4.1.4
Meteorologi	Norsk, dag 50 %, kveld 60 %, natt 70 %	Kap. 3.3
Refleksjonsorden	3.orden	Kap. 3.5

Tabell 7-2. Anbefalt modellering for støyberegninger i Norge

Beskrivelse	Anbefaling	Referanse
Terreng	Ved detaljert, og stor variasjon i terrenget bør det tilstrebes at det benyttes 1 m oppløsning. Hvis ikke, er 10 m oppløsning tilstrekkelig.	Kap. 3.1
Markabsorpsjon	Områdeinndeling etter N50 kart fra kartverket	Kap. 3.2
Absorpsjonsfaktor	Vegdekke: reflekterende, $G=0$ Jernbane: absorberende, $G=1$ Bygninger: reflekterende, $G=0$ Skjermer: absorpsjonsfaktor må vurderes for hvert enkelt tilfelle	Kap. 3.6
Fasadepunkt på bygninger	Plasseres 2/3 opp på vindu	Kap. 3.7.3
Bygninger geometri	3D-modell	Kap. 3.7.1
Veger med flere felt	2-feltsveg: Kilde plassert i midtre del av vegbanen >3-feltsveg: Kilde i ytre del av vegbanen	Kap 4.1.10
Kryss og rundkjøring	Trafikkryss: Cnossos-EU metode Rundkjøring: Modelleres som sirkelformet, envegskjørt veg	Kap. 4.1.9
Tunnel	Støy fra tunnelmunning inkluderes, bør ta hensyn til absorpsjon i munningen.	Kap. 4.1.12

8 Dokumentasjon av støymodell

Det er utarbeidet et forslag for dokumentasjon som kan legges ved støyutredninger. Dette skal legge til rette for en mer enhetlig praksis i bransjen samt gi saksbehandler bedre innsyn i hvordan støyutredningen har blitt utført. Tabell 8-1 viser et eksempel på elementer som bør inn i en slik dokumentasjon. Listen er ikke uttømmende og det bes om innspill fra RIF og andre aktører i bransjen på hvordan en slik dokumentasjon bør se ut og håndteres i praksis.

Tabell 8-1. Eksempel på dokumentasjon av beregningsoppsett.

	Beskrivelse	Brukt innstilling / parameter (eksempel)
Grunninnstillinger	Beregningsprogram	(CadnaA / SoundPlan e.l.)
	Beregningsmetode	Cnossos-EU 2021/1226
	Korreksjon av kildepekter	Ja (beskriv hvilken korreksjonsfaktor) / nei
	Temperatur vegdekke	Lokalt, Trondheim 5,6°C, ref. "HB Cnossos-EU" Tabell 4-1.
	Temperatur luft og luftfuktighet	Temp. 15 °C, luftfuktighet 70 %, ref. "HB Cnossos-EU" Tabell 7-1.
	Piggdekk	Piggdekk fordelt over 5 mnd, 16 % av lette kjøt., ref. "HB Cnossos-EU" Appendiks A
	Meteorologi	Norsk meteorologi, fordeling dag 50 %, kveld 60 %, natt 70 %, ref "HB Cnossos-EU" Tabell 7-1.
	Refleksjonsfaktor / laterale refleksjoner	3. ordens refleksjon
Kildedata	Kildedata – Vegtrafikk (hvor kommer trafikk tallene fra)	NVDB ¹ / trafikk telling / analyse utført av trafikk rådgiver e.l.
	Kildedata – Jernbanetraffikk (hvor kommer trafikk tallene fra)	NVDB / trafikk telling / analyse utført av trafikk rådgiver e.l.
	Kildedata – Industri (hvor kommer kildedataene fra)	Målinger / erfaringsdata / datablad e.l.
Modellering	Topografi (Oppløsning til terrenget)	FKB 1m oppløsning
	Bygninger (Hvordan er disse modellert)	Bygninger modellert som bokser. Nytt bygg modellert iht. tegningsnummer xxx fra arkitekt.
	Absorpsjon / refleksjonsfaktor fasader	Alle bygg er satt som 100 % reflekterende. Skjermer er satt med absorpsjonsfaktor $\alpha = 0,21$.
	Skjermer (Hvordan er disse modellert)	Høyde og plassering satt iht. tegningsnummer xxx.
	Markabsorpsjon (hvordan er dette modellert)	Skjønn/ G-faktor satt etter "HB Cnossos-EU" Tabell 3-1.
	Tunnelmunning	Ikke aktuelt / Ja, modellert iht. metodikk beskrevet i "Prediction of Sound radiated from Tunnel Openings" e.l.
	Trafikkryss (lyskryss)	Ikke aktuelt / Ja, lysskryss har akselerasjon iht. Cnossos-EU.
	Rundkjøring	Ikke aktuelt / Ja, vegbane modellert som enveggkjørt sirkel.
	Flerfeltsveg (> 2 felt)	Ikke aktuelt / Ja, 4-feltsveg. Kilde er plassert i ytterkant vegfelt/ Ja, 4-feltsveg modellert som 2 vegobjekt med hver sin kjøreretning med senterlinje som kilde.

¹ Nasjonal vegdatabank

9 Kontrollberegninger

9.1 Hensikt

Det anbefales at de to beregningseksemlene som er presentert under gjennomføres for å kontrollere at beregningsprogrammet er satt opp riktig. Dette kan gjøres av hver konsulent eller av hvert firma som har et standardisert internt sett med beregningsinnstillinger. Et avvik fra resultatene som presentert i beregningseksemlene bør ikke overstige $\pm 0,2$ dB.

9.2 Eksempel 1

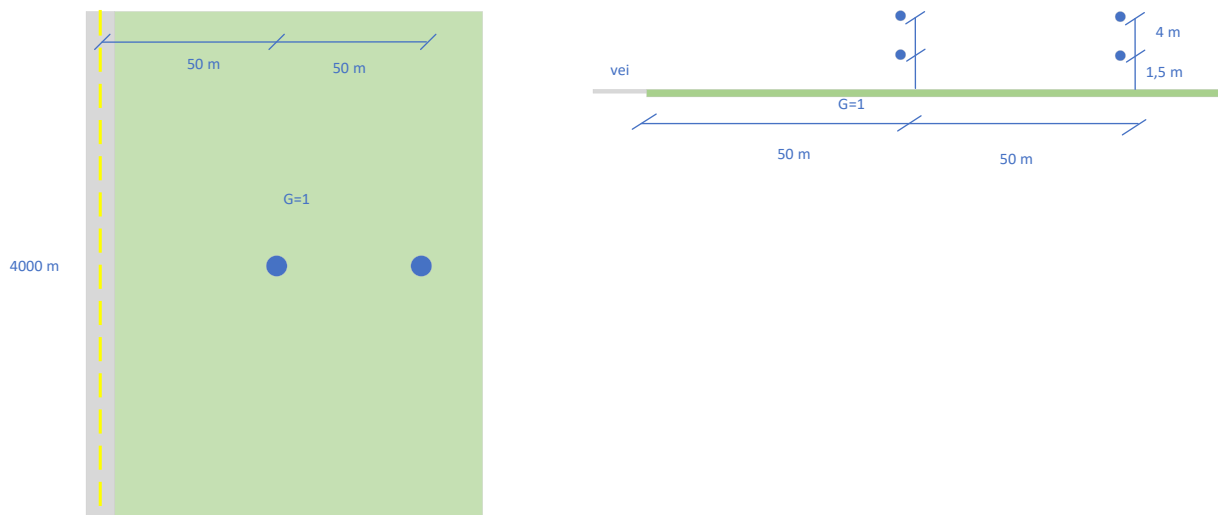
Rett, 4000 m lang vegstrekning med flatt terreng, og hvor absorpsjonsfaktoren til terrenget er satt som myk mark, $G=1$. Vegbredde totalt 6 meter fra kant til kant. Mottakerpunkt plassert 50 og 100 m fra senter veg i høyde 1,5 m og 4 m, se også illustrasjon for oppsettet i Figur 9-1. Beregningseksempelen er for forskjellige trafikkmengder, og tilpasning som beskrevet i punkt a), b) og c).

- a) Trafikkmengde ÅDT 10 000, 0 % tunge kjøretøy, hastighet 80 km/t. Lik fordeling av trafikken gjennom hele dagen.
- b) Trafikkmengde ÅDT 10 000, 20 % tunge kjøretøy (kategori 3), trafikkfordeling over døgnet tilsvarende byveg², hastighet 80 km/t.
- c) Trafikkmengde ÅDT 10 000, 20 % tunge kjøretøy (kategori 3), trafikkfordeling over døgnet tilsvarende byveg, hastighet 80 km/t. 20 % piggdekkandel, periode 5 måneder.

Beregningsinnstillinger:

- Temperatur vegdekke og luft: 4°C
Merk at det er benyttet én temperatur for både vegdekke og lufttemperatur i disse eksemplene. Dette er gjort for at beregningseksemlene også skal kunne gjennomføres for programvare som ikke har mulighet til å legge inn separate temperaturer.
- Meteorologi: 50 % dag, 60 % kveld, 70 % natt.
- Vegdekke: referansedekke Cnossos-EU.
- Beregningsmetode: Cnossos-EU, 2021/1226.

² Gruppe 2 i Tabell 4-4



Figur 9-1. Illustrasjon.

Tabell 9-1. Beregningsresultater

	x [m]	y [m]	z [m]	$L_{pAeq24h}$ [dB]	L_{den} [dB]
a)	50	0	1,5	53,2	60,0
	50	0	4	58,6	64,8
	100	0	1,5	50,5	57,4
	100	0	4	50,8	57,4
b)	50	0	1,5	55,6	58,3
	50	0	4	61,0	63,3
	100	0	1,5	52,2	55,1
	100	0	4	53,6	56,2
c)	50	0	1,5	55,7	58,4
	50	0	4	61,1	63,5
	100	0	1,5	52,3	55,2
	100	0	4	53,7	56,3

9.3 Eksempel 2

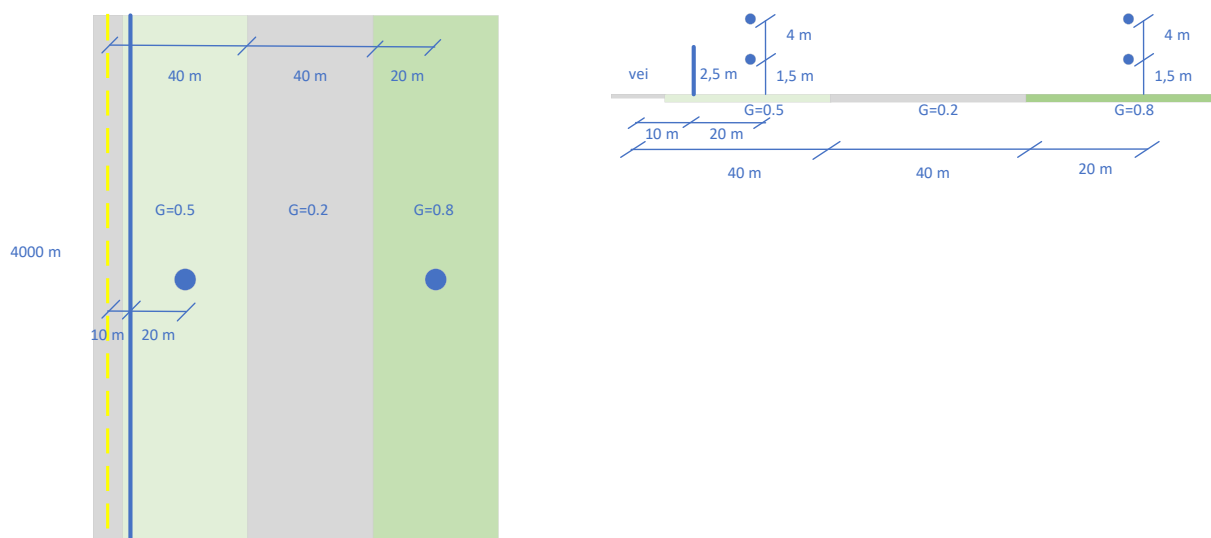
Rett, 4000 m lang vegstrekning med flatt terreng, mottakerpunkt plassert 30 og 100 m fra senter veg. Vegbredde totalt 6 meter fra kant til kant. Markabsorpsjon er plassert i tre langsgående felt, hvor de to første feltene har en bredde på 40 meter, og det siste feltet gjelder resten av området.

Markabsorpsjonsfaktoren til de tre feltene er henholdsvis $G=0,5$, $G=0,2$ og $G=0,8$. Det er plassert en støyskjerm (ingen refleksjon) 10 meter fra senterlinjen til vegen, med 2,5 meter høyde, se også Figur 9-2 for oppsett. Beregningseksempellet er utført for to forskjellige trafikkmengde som beskrevet i punkt a) og b).

- Trafikkmengde ÅDT 10 000, 0 % tunge kjøretøy, hastighet 80 km/t. Lik fordeling av trafikken gjennom hele dagen.
- Trafikkmengde ÅDT 10 000, 20 % tunge kjøretøy (kategori 3), trafikkfordeling over døgnet tilsvarende byveg, hastighet 80 km/t.

Beregningsinnstillinger:

- Temperatur vegdekke og luft: 4°C
- Meteorologi: 50 % dag, 60 % kveld, 70 % natt.
- Vegdekke: referanse dekke Cnossos-EU.
- Beregningsmetode: Cnossos-EU, 2021/1226.



Figur 9-2. Illustrasjon.

Tabell 9-2. Beregningsresultater

	x [m]	y [m]	z [m]	$L_{pAeq24h}$ [dB]	L_{den} [dB]
a)	30	0	1,5	54,2	60,9
	30	0	4	56,6	63,2
	100	0	1,5	48,8	55,6
	100	0	4	49,4	56,1
b)	30	0	1,5	56,6	59,2
	30	0	4	58,9	61,5
	100	0	1,5	51,1	53,9
	100	0	4	51,7	54,4

A Piggdekkandel

Kommune-nummer	Kommune	Fylke	Piggdekkandel (%) Lette kjøretøy
301	Oslo	Oslo	10
1101	Eigersund	Rogaland	22
1103	Stavanger	Rogaland	12
1106	Haugesund	Rogaland	26
1108	Sandnes	Rogaland	17
1111	Sokndal	Rogaland	22
1112	Lund	Rogaland	23
1114	Bjerkreim	Rogaland	21
1119	Hå	Rogaland	20
1120	Klepp	Rogaland	19
1121	Time	Rogaland	20
1122	Gjesdal	Rogaland	19
1124	Sola	Rogaland	15
1127	Randaberg	Rogaland	13
1130	Strand	Rogaland	16
1133	Hjelmeland	Rogaland	23
1134	Suldal	Rogaland	26
1135	Sauda	Rogaland	24
1144	Kvitsøy	Rogaland	16
1145	Bokn	Rogaland	20
1146	Tysvær	Rogaland	26
1149	Karmøy	Rogaland	24
1151	Utsira	Rogaland	23
1160	Vindafjord	Rogaland	29
1505	Kristiansund	Møre og Romsdal	34
1506	Molde	Møre og Romsdal	38
1507	Ålesund	Møre og Romsdal	49
1511	Vanylven	Møre og Romsdal	56
1514	Sande	Møre og Romsdal	54
1515	Herøy (M. og R.)	Møre og Romsdal	54
1516	Ulstein	Møre og Romsdal	56
1517	Hareid	Møre og Romsdal	56
1520	Ørsta	Møre og Romsdal	58
1525	Stranda	Møre og Romsdal	55
1528	Sykkylven	Møre og Romsdal	55
1531	Sula	Møre og Romsdal	54
1532	Giske	Møre og Romsdal	51
1535	Vestnes	Møre og Romsdal	49
1539	Rauma	Møre og Romsdal	45
1547	Aukra	Møre og Romsdal	44
1554	Averøy	Møre og Romsdal	36
1557	Gjemnes	Møre og Romsdal	37
1560	Tingvoll	Møre og Romsdal	35
1563	Sunnadal	Møre og Romsdal	32
1566	Surnadal	Møre og Romsdal	29
1573	Smøla	Møre og Romsdal	26
1576	Aure	Møre og Romsdal	25
1577	Volda	Møre og Romsdal	58
1578	Fjord	Møre og Romsdal	51
1579	Hustadvika	Møre og Romsdal	42
1804	Bodø	Nordland	75
1806	Narvik	Nordland	88
1811	Bindal	Nordland	75

1812	Sømna	Nordland	78
1813	Brønnøy	Nordland	78
1815	Vega	Nordland	76
1816	Vevelstad	Nordland	81
1818	Herøy (Nordl.)	Nordland	78
1820	Alstahaug	Nordland	82
1822	Leirfjord	Nordland	82
1824	Vefsn	Nordland	85
1825	Grane	Nordland	79
1826	Hattfjelldal	Nordland	80
1827	Dønna	Nordland	79
1828	Nesna	Nordland	80
1832	Hemnes	Nordland	81
1833	Rana	Nordland	77
1834	Lurøy	Nordland	78
1835	Træna	Nordland	76
1836	Rødøy	Nordland	77
1837	Meløy	Nordland	77
1838	Gildeskål	Nordland	75
1839	Beiarn	Nordland	75
1840	Saltødal	Nordland	76
1841	Fauske-Fuossko	Nordland	76
1845	Sørfold	Nordland	78
1848	Steigen	Nordland	80
1851	Lødingen	Nordland	88
1853	Evenes	Nordland	90
1856	Røst	Nordland	78
1857	Værøy	Nordland	79
1859	Flakstad	Nordland	81
1860	Vestvågøy	Nordland	83
1865	Vågan	Nordland	85
1866	Hadsel	Nordland	88
1867	Bø	Nordland	88
1868	Øksnes	Nordland	88
1870	Sortland	Nordland	89
1871	Andøy	Nordland	89
1874	Moskenes	Nordland	81
1875	Hamarøy	Nordland	83
3001	Halden	Viken	14
3002	Moss	Viken	14
3003	Sarpsborg	Viken	15
3004	Fredrikstad	Viken	14
3005	Drammen	Viken	17
3006	Kongsberg	Viken	22
3007	Ringerike	Viken	16
3011	Hvaler	Viken	15
3012	Aremark	Viken	14
3013	Marker	Viken	14
3014	Indre Østfold	Viken	13
3015	Skiptvet	Viken	14
3016	Rakkestad	Viken	14
3017	Råde	Viken	14
3018	Våler (Østf.)	Viken	14
3019	Vestby	Viken	15
3020	Nordre Follo	Viken	12
3021	Ås	Viken	13

3022	Frogn	Viken	13
3023	Nesodden	Viken	12
3024	Bærum	Viken	12
3025	Asker	Viken	13
3026	Aurskog-Høland	Viken	17
3027	Rælingen	Viken	10
3028	Enebakk	Viken	11
3029	Lørenskog	Viken	10
3030	Lillestrøm	Viken	11
3031	Nittedal	Viken	10
3032	Gjerdrum	Viken	10
3033	Ullensaker	Viken	10
3034	Nes	Viken	18
3035	Eidsvoll	Viken	28
3036	Nannestad	Viken	10
3037	Hurdal	Viken	31
3038	Hole	Viken	14
3039	Flå	Viken	36
3040	Nesbyen	Viken	39
3041	Gol	Viken	46
3042	Hemsedal	Viken	50
3043	Ål	Viken	48
3044	Hol	Viken	49
3045	Sigdal	Viken	18
3046	Krødsherad	Viken	17
3047	Modum	Viken	18
3048	Øvre Eiker	Viken	19
3049	Lier	Viken	14
3050	Flesberg	Viken	22
3051	Rollag	Viken	22
3052	Nore og Uvdal	Viken	36
3053	Jevnaker	Viken	14
3054	Lunner	Viken	13
3401	Kongsvinger	Innlandet	28
3403	Hamar	Innlandet	41
3405	Lillehammer	Innlandet	52
3407	Gjøvik	Innlandet	52
3411	Ringsaker	Innlandet	49
3412	Løten	Innlandet	37
3413	Stange	Innlandet	35
3414	Nord-Odal	Innlandet	29
3415	Sør-Odal	Innlandet	25
3416	Eidskog	Innlandet	23
3417	Grue	Innlandet	30
3418	Åsnes	Innlandet	33
3419	Våler (Hedm.)	Innlandet	35
3420	Elverum	Innlandet	38
3421	Trysil	Innlandet	41
3422	Åmot	Innlandet	45
3423	Stor-Elvdal	Innlandet	47
3424	Rendalen	Innlandet	40
3425	Engerdal	Innlandet	37
3426	Tolga	Innlandet	24
3427	Tynset	Innlandet	27
3428	Alvdal	Innlandet	38
3429	Folldal	Innlandet	39

3430	Os	Innlandet	24
3431	Dovre	Innlandet	40
3432	Lesja	Innlandet	46
3433	Skjåk	Innlandet	53
3434	Lom	Innlandet	51
3435	Vågå	Innlandet	53
3436	Nord-Fron	Innlandet	52
3437	Sel	Innlandet	49
3438	Sør-Fron	Innlandet	51
3439	Ringebu	Innlandet	51
3440	Øyer	Innlandet	50
3441	Gausdal	Innlandet	50
3442	Østre Toten	Innlandet	40
3443	Vestre Toten	Innlandet	45
3446	Gran	Innlandet	33
3447	Søndre Land	Innlandet	49
3448	Nordre Land	Innlandet	50
3449	Sør-Aurdal	Innlandet	41
3450	Etnedal	Innlandet	48
3451	Nord-Aurdal	Innlandet	50
3452	Vestre Slidre	Innlandet	53
3453	Øystre Slidre	Innlandet	53
3454	Vang	Innlandet	59
3801	Horten	Vestfold og Telemark	15
3802	Holmestrand	Vestfold og Telemark	16
3803	Tønsberg	Vestfold og Telemark	15
3804	Sandefjord	Vestfold og Telemark	19
3805	Larvik	Vestfold og Telemark	21
3806	Porsgrunn	Vestfold og Telemark	25
3807	Skien	Vestfold og Telemark	27
3808	Notodden	Vestfold og Telemark	25
3811	Færder	Vestfold og Telemark	16
3812	Siljan	Vestfold og Telemark	25
3813	Bamble	Vestfold og Telemark	32
3814	Kragerø	Vestfold og Telemark	36
3815	Drangedal	Vestfold og Telemark	34
3816	Nome	Vestfold og Telemark	31
3817	Midt-Telemark	Vestfold og Telemark	29
3818	Tinn	Vestfold og Telemark	25
3819	Hjartdal	Vestfold og Telemark	25
3820	Seljord	Vestfold og Telemark	30
3821	Kviteseid	Vestfold og Telemark	32
3822	Nissedal	Vestfold og Telemark	36
3823	Fyresdal	Vestfold og Telemark	33
3824	Tokke	Vestfold og Telemark	34
3825	Vinje	Vestfold og Telemark	32
4201	Risør	Agder	39
4202	Grimstad	Agder	40
4203	Arendal	Agder	40
4204	Kristiansand	Agder	30
4205	Lindesnes	Agder	28
4206	Farsund	Agder	26
4207	Flekkefjord	Agder	25
4211	Gjerstad	Agder	38
4212	Vegårshei	Agder	39
4213	Tvedestrand	Agder	40

4214	Froland	Agder	39
4215	Lillesand	Agder	36
4216	Birkenes	Agder	37
4217	Åmli	Agder	38
4218	Iveland	Agder	34
4219	Evje og Hornnes	Agder	32
4220	Bygland	Agder	29
4221	Valle	Agder	30
4222	Bykle	Agder	29
4223	Vennesla	Agder	31
4224	Åseral	Agder	28
4225	Lyngdal	Agder	27
4226	Hægebostad	Agder	27
4227	Kvinesdal	Agder	26
4228	Sirdal	Agder	23
4601	Bergen	Vestland	24
4602	Kinn	Vestland	54
4611	Etne	Vestland	24
4612	Svego	Vestland	27
4613	Bømlo	Vestland	23
4614	Stord	Vestland	23
4615	Fitjar	Vestland	23
4616	Tysnes	Vestland	24
4617	Kvinnherad	Vestland	28
4618	Ullensvang	Vestland	34
4619	Eidfjord	Vestland	40
4620	Ulvik	Vestland	50
4621	Voss	Vestland	47
4622	Kvam	Vestland	34
4623	Samnanger	Vestland	29
4624	Bjørnafjorden	Vestland	26
4625	Austevoll	Vestland	23
4626	Øygarden	Vestland	22
4627	Askøy	Vestland	23
4628	Vaksdal	Vestland	35
4629	Modalen	Vestland	39
4630	Osterøy	Vestland	30
4631	Alver	Vestland	36
4632	Austrheim	Vestland	30
4633	Fedje	Vestland	29
4634	Masfjorden	Vestland	37
4635	Gulen	Vestland	36
4636	Solund	Vestland	35
4637	Hyllestad	Vestland	43
4638	Høyanger	Vestland	47
4639	Vik	Vestland	56
4640	Sogndal	Vestland	60
4641	Aurland	Vestland	58
4642	Lærdal	Vestland	62
4643	Årdal	Vestland	58
4644	Luster	Vestland	59
4645	Askvoll	Vestland	48
4646	Fjaler	Vestland	45
4647	Sunnfjord	Vestland	57
4648	Bremanger	Vestland	56
4649	Stad	Vestland	58

4650	Gloppen	Vestland	58
4651	Stryn	Vestland	58
5001	Trondheim	Trøndelag	16
5006	Steinkjer	Trøndelag	50
5007	Namsos	Trøndelag	47
5014	Frøya	Trøndelag	23
5020	Osen	Trøndelag	42
5021	Oppdal	Trøndelag	29
5022	Rennebu	Trøndelag	27
5025	Røros	Trøndelag	25
5026	Holtålen	Trøndelag	25
5027	Midtre Gauldal	Trøndelag	20
5028	Melhus	Trøndelag	20
5029	Skaun	Trøndelag	20
5031	Malvik	Trøndelag	23
5032	Selbu	Trøndelag	25
5033	Tydal	Trøndelag	26
5034	Meråker	Trøndelag	38
5035	Stjørdal	Trøndelag	27
5036	Frosta	Trøndelag	25
5037	Levanger	Trøndelag	42
5038	Verdal	Trøndelag	44
5041	Snåase-Snåsa	Trøndelag	50
5042	Lierne	Trøndelag	69
5043	Raarvihke - Røyrvik	Trøndelag	72
5044	Namsskogan	Trøndelag	70
5045	Grong	Trøndelag	65
5046	Høylandet	Trøndelag	68
5047	Overhalla	Trøndelag	49
5049	Flatanger	Trøndelag	45
5052	Leka	Trøndelag	73
5053	Inderøy	Trøndelag	43
5054	Indre Fosen	Trøndelag	21
5055	Heim	Trøndelag	27
5056	Hitra	Trøndelag	23
5057	Ørland	Trøndelag	21
5058	Åfjord	Trøndelag	37
5059	Orkland	Trøndelag	20
5060	Nærøysund	Trøndelag	70
5061	Rindal	Trøndelag	27
5401	Tromsø	Troms og Finnmark	82
5402	Harstad - Hårstták	Troms og Finnmark	90
5403	Alta	Troms og Finnmark	78
5404	Vardø	Troms og Finnmark	90
5405	Vadsø	Troms og Finnmark	90
5406	Hammerfest	Troms og Finnmark	80
5411	Kvæfjord	Troms og Finnmark	89
5412	Tjeldsund	Troms og Finnmark	90
5413	Ibestad	Troms og Finnmark	90
5414	Gratangen	Troms og Finnmark	89
5415	Loabák - Lavangen	Troms og Finnmark	89
5416	Bardu	Troms og Finnmark	88
5417	Salangen	Troms og Finnmark	88
5418	Målselv	Troms og Finnmark	86

5419	Sørreisa	Troms og Finnmark	87
5420	Dyrøy	Troms og Finnmark	89
5421	Senja	Troms og Finnmark	88
5422	Balsfjord	Troms og Finnmark	83
5423	Karlsøy	Troms og Finnmark	82
5424	Lyngen	Troms og Finnmark	81
5425	Storfjord- Omasvuotna- Omasvuono	Troms og Finnmark	81
5426	Gáivuotna- Kåfjord-Kaivuono	Troms og Finnmark	80
5427	Skjervøy	Troms og Finnmark	80
5428	Nordreisa	Troms og Finnmark	79
5429	Kvænangen	Troms og Finnmark	79
5430	Guovdageaidnu- Kautokeino	Troms og Finnmark	83
5432	Loppa	Troms og Finnmark	79
5433	Hasvik	Troms og Finnmark	80
5434	Måsøy	Troms og Finnmark	82
5435	Nordkapp	Troms og Finnmark	83
5436	Porsanger- Porsángu- Porsanki	Troms og Finnmark	82
5437	Karášjohka- Karásjok	Troms og Finnmark	83
5438	Lebesby	Troms og Finnmark	85
5439	Gamvik	Troms og Finnmark	86
5440	Berlevåg	Troms og Finnmark	88
5441	Deatnu-Tana	Troms og Finnmark	87
5442	Unjárga-Nesseby	Troms og Finnmark	90
5443	Båtsfjord	Troms og Finnmark	89
5444	Sør-Varanger	Troms og Finnmark	94

Referanser

- [1] EU DIRECTIVE, COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 of 19 May 2015, establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council. Luxembourg: OPEU, 2015.
- [2] EU DIRECTIVE, COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2021/1226 of 21 December 2020 amending, for the purposes of adapting to scientific and technical progress, Annex II to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards common noise assessment methods. Brussels: OPEU, 2020.
- [3] G. Taraldsen, 'Meteorology and Noise Emission from Road Vehicles'. Dec. 19, 2005.
- [4] H. G. Jonasson and S. Storeheier, 'Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise', p. 59, Dec. 2001.
- [5] J. Kragh, B. Andersen, and J. Jakobsen, 'Environmental noise from industrial plants - General prediction method'. Danish Acoustical Laboratory, 1982.
- [6] 'Veileder om behandling av støy i arealplanlegging - Miljødirektoratet'. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/stoy/for-myndigheter/veileder-om-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/> (accessed Nov. 15, 2022).
- [7] Forbrukerrådet, 'Norske årsmiddeltemperaturer: I alfabetisk rekkefølge'. 2015. [Online]. Available: https://fil.forbrukerradet.no/wp-content/uploads/2015/11/VP_2015_Årsmiddel_Alfabetisk.pdf
- [8] K. B. Evensen, G. Dutilleux, and H. Olsen, 'SINTEF report 2021:00435- Adaptations of Cnossos from octave bands to 1/3 octave bands', 2021.
- [9] 'JRC Publications Repository - Common noise assessment methods for Europe (CNOSSOS-EU): implementation challenges in the context of EU noise policy developments and future perspectives'. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC102244> (accessed Jun. 01, 2021).
- [10] Statens vegvesen, 'Brukerveileder Nord2000 Road - Håndbok B717', ISBN 9788272076381, 2011.
- [11] '<https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikkdata/trafikkutvikling>'.
- [12] L. H. Hauge, K. B. Evensen, and H. Olsen, 'SINTEF rapport 2023:00013 - Forskjeller og likheter mellom Cnossos-EU og Nordisk beregningsmetode', Jan. 2023.
- [13] W. Probst, 'Prediction of Sound radiated from Tunnel Openings', Noise Control Eng. J., vol. 58, no. 2, pp. 201–211, 2010.
- [14] European Civil Aviation Conference, 'ECAC Doc 29 4th Edition - Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports'. Dec. 2016.
- [15] K. B. Evensen, L. H. Hauge, and H. Olsen, 'SINTEF report 2021:00990 - Methods for calculating maximum levels in Norway using Cnossos-EU', 2021.
- [16] T. Gjestland and H. Olsen, 'SINTEF rapport 2019:01179 - Metode for å vurdere støyplage ved eksponering til ulike kilder - Beregning av sumstøy.', SINTEF, 2019.