

# Støjkortlægninger med CNOSSOS

## - EU's fælles støjberegningsmetode

Strategiske støjkortlægninger skal fremover beregnes med en fælles metode - "CNOSSOS". Det giver umiddelbart god mening at anvende samme beregningsmetode i alle EU-lande.

Hvordan vil resultaterne adskille sig fra tidligere beregninger, og hvilke inputdata skal anvendes til CNOSSOS? Miljøstyrelsen iværksatte et projekt, der skal hjælpe de relevante myndigheder på vej med at forstå og fremskaffe inputdata til CNOSSOS-beregningerne.



**AF PER FINNE**  
FORCE Technology  
pfi@force.dk



**AF ERIK THYSE**  
FORCE Technology  
erth@force.dk

**C**NOSSOS (CNOSSOS-EU) er en støjberegningsmetode udviklet i EU-regi til anvendelse ved de strategiske støjkortlægninger hvert femte år. CNOSSOS skal fra 2021/2022 benyttes som metode for disse beregninger i hele EU, jævnfør "Støjbekendtgørelsen" som implementerer EU's støjdirektiv og beskriver CNOSSOS. I Danmark skal beregninger i forbindelse med miljøsager dog stadigvæk beregnes med Nord2000. CNOSSOS er på mange måder en betydelig simplere og mindre nøjagtig metode end Nord2000, omend CNOSSOS på få punkter er mere detaljeret. Skiftet til CNOSSOS stiller krav til kilde-data (inputdata) i en anden form end tidligere, og metoden vil i nogen grad give anderledes resultater, end der opnås med Nord2000.

Ud over beskrivelsen af kilde- og udbredelsesmetoden omfatter "Støjbekendtgørelsen" [1] også en ny metode til at optælle støjbelastede boliger og personer. Metoden er belyst i [2] og omtales ikke yderligere her.

### Køretøjskategorier i CNOSSOS

I store træk har CNOSSOS samme inddeling af trafikken i køretøjskategorier som Nord2000. I det oprindelige kildekatalog, som fulgte med CNOSSOS-metoden, var der dog forholdsvis stor forskel på støjen fra bilerne i forhold til Nord2000. Disse data er senere korrigeret og forventes at komme med i den næste revision af "Støjbekendtgørelsen" [1].

FORCE Technology har tidligere for Vejdirektoratet konverteret Nord2000-kildedata til CNOSSOS-metoden. Sammenlignende beregninger, jævnfør Figur 1, med fladt terræn uden skærmning viser flere forskelle i værdier med de to beregningsmetoder: Forskellen er mindst ved korte afstande fra vejen (25 meter) og for den høje beregningsposition (4 meter). Længere fra vejen vil forskellen være større - op mod 5 dB. Det vil sige, at CNOSSOS generelt giver lavere værdier end Nord2000. Forskellene er mindst ved beregningshøjden 4 meter. Dette svarer godt til, at CNOSSOS er udviklet til beregninger i 4 meters højde i byer, hvor vi i Danmark typisk beregner

i 1,5 meters højde for at fastlægge støjbelastningen ved en bolig eller anden bygning.

De korrektioner for asfalttyper, som vi kender fra Nord2000, kan også umiddelbart konverteres til CNOSSOS-metoden.

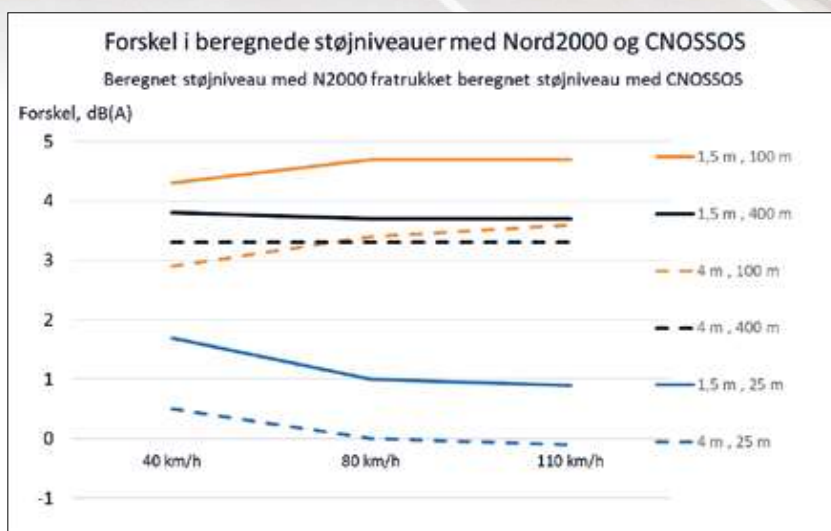
### Motorcykler og knallerter

Som noget nyt i Danmark skal både motorcykler og knallerter medtages i støjkortlægningen, hvis de har betydning for trafikbilledet. Hvis man tænker på en by som Rom, giver det nok mening at medtage knallerter og scootere, men hvad med i Danmark? Vejdirektoratets trafikfolk har været behjælpelige med at se på denne del. Som det første så vi på bestandstal for motorcykler og knallert 45 i sammenhæng med personbiler, jævnfør Tabel 1.

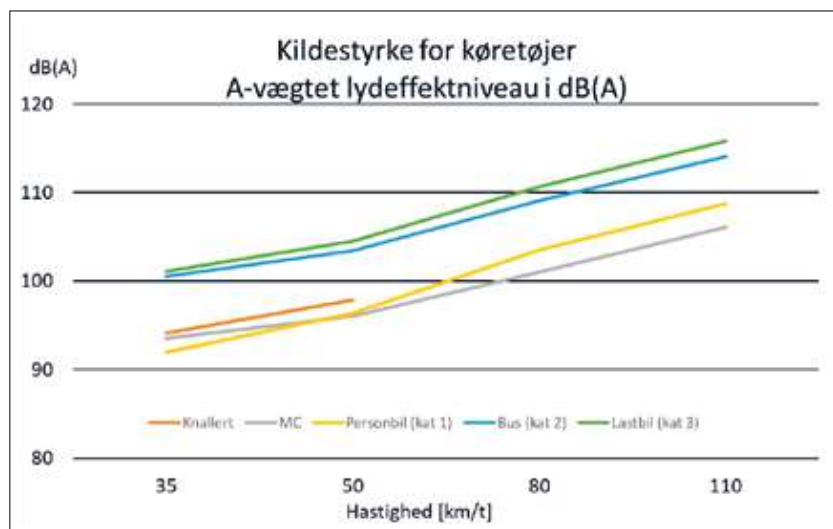
Kategori	Bestandstal
Motorcykler	160.000 (6 %)
Knallert 45	32.000 (1 %)
Knallert 30	210.000* (8 %)
Personbiler	2.600.000

Bestandstal for køretøjskategorier. %-satsen i parentes er i forhold til personbiler. Kilde: Vejdirektoratet. \*Kilde: Skøn baseret på internetopslag (Wikipedia).

Motorcykler udgør bestandsmæssigt cirka 6 % af det samlede antal personbiler, og knallert 45 udgør cirka 1 %. Hvis man antager, at motorcykler og knallert 45 har samme kildestyrke som personbiler, vil 1 % betyde, at støjniveauet herfra er 20 dB

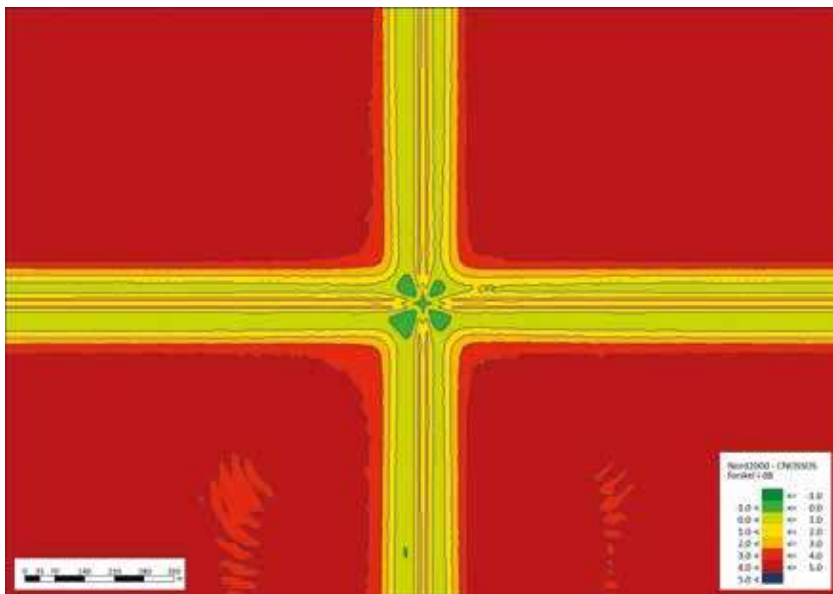


Figur 1: Forskel mellem beregnede støjniveauer med Nord2000 og CNOSSOS for en trafiksituation med forskellig modtagehøjde (1,5/4 meter) og forskellig afstand (25/100/400 meter). Blå farve: 25 meters afstand, orange farve: 100 meters afstand og sort farve: 400 meters afstand fra vejen. Stiplet kurve gælder for modtagehøjde 4 meter og fuldt optrukket kurve for 1,5 meter.



Figur 2: Sammenstilling af kildestyrke ved forskellige hastigheder. Kategori 1-3 er data konverteret fra Nord2000. Motorcykler og knallerter er standarddata fra CNOSSOS.





Figur 3: Betydningen af at anvende CNOSSOS for lyskryds. Farverne viser forskelle mellem resultater med Nord2000 (uden korrektioner for lyskryds) og med CNOSSOS (med korrektioner for lyskryds). I de gule, orange og røde områder vil CNOSSOS beregne mindre støj end Nord2000. Beregningssituation: Byvej med 60 km/t og "dansk vejr".

”

Vi har konkluderet, at i særlige tilfælde bør støjen fra knallert 30 medtages i kortlægningen, nemlig hvis antallet er større end 10-20 % af antallet af personbiler (eller andre køretøjer). Beslutningen må bero på lokale skøn eller egentlige trafiktællinger.

lavere end bilernes kildestyrke, og 6 % vil betyde 12 dB lavere støjbidrag end bidraget fra personbilerne. Ydermere er trafikarbejdet væsentligt mindre for motorcykler og knallerter. Det vil sige, at de i gennemsnit ikke opholder sig nær så meget på vejene som personbilerne. Vi har konkluderet, at hvis der ikke er særlige forhold, der gør sig gældende, kan mo-

torcykler og knallert 45 udelades af kortlægningen.

En stikprøve udført af Vejdirektoratet for 31 veje (herunder motorveje) viser, at der på veje uden for byerne gennemsnitligt er registreret under 0,5 % motorcykler og knallert 45 i forhold til personbiler. For veje inden for byerne er andelen lidt større, men stadig under 0,5 %.

For almindelige knallert 30-køretøjer har vi ved internetopslag fundet, at bestandstallet er cirka 210.000, hvilket svarer til 8 % af bestandstallet for personbiler. Med en kildestyrke som er cirka 2 dB større end kildestyrken fra personbiler, jævnfør Figur 2, vil dette betyde, at støjen fra knallerter kan være op til cirka 8 dB lavere end støjen fra personbilerne. Den



samlede støj kan således påvirkes med nogle få tiendedele dB ved ikke at medtage knallert 30.

Vi har konkluderet, at i særlige tilfælde bør støjen fra knallert 30 medtages i kortlægningen, nemlig hvis antallet er større end 10-20 % af antallet af personbiler (eller andre køretøjer). Beslutningen må bero på lokale skøn eller egentlige trafiktællinger.

## Lyskryds og rundkørsler

Det er også nyt i Danmark, at CNOSSOS indeholder en metode til korrektion af kildestøjen ved rundkørsler og lysregulerede vejkryds. I Nord2000 findes en mulighed for manuelt at ændre hastigheder og acceleration hen mod - og væk fra - et lyskryds. Det er dog usikkert, hvorvidt dette overhovedet er benyttet i de tidligere strategiske støjkortlægninger med Nord2000. I CNOSSOS modelleres det som en stigende korrektion fra 100 meter før et lyskryds eller rundkørsel og faldende korrektion til 100 meter efter. Korrektionen afhænger af køretøjskategorien. Effekten for den samlede støjbelastning er dog begrænset, jævnfør Figur 3. Figuren viser forskellen i resultater beregnet med hhv. Nord2000 og med CNOSSOS for et lyskryds, hvor to byveje med hastighedsgrænsen 60 km/t krydser hinanden. Beregningerne er udført med det, der svarer til gennemsnitlig dansk vej. Med Nord2000 er der ikke foretaget nogen ændringer i hastigheden, og der er ikke antaget accelerationer, mens der med CNOSSOS er korrigeret for lyskrydset. Positive værdier (røde områder) betyder, at Nord2000 beregner højere værdier end CNOSSOS. Negative værdier (mere mørkegrønne områder) betyder, at CNOSSOS giver højere værdier. De store røde områder i "Dannebro" er forskelle, der generelt ses for vejstøjberegninger, hvor CNOSSOS typisk beregner mindre støj end Nord2000.

Det er konkluderet, at effekten af lyskrydset er, at støjniveauet stiger i et område med en radius på cirka 100 meter omkring lyskrydset med op til cirka 1 dB i den konkrete situation.

## Støjudbredelse

Som det fremgår af Figur 3, vil støjen typisk beregnes lavere med CNOSSOS end med Nord2000. En af årsagerne er, at vejrbetingelserne i CNOSSOS typisk er "gunstig" eller "neutral", det vil sige, hvor der enten er medvind eller ingen vind mellem vej og beregningsposition. De vejklasser, der benyttes i forbindelse med Nord2000-beregninger, er konverteret til andel "gunstig" lydudbredelse, som direkte kan benyttes til beregninger med CNOSSOS. Under simple udbredelsesforhold (fladt terræn uden skærmning) er forskellene cirka  $\pm 2$  dB inden for 500 meter fra støjilden. Hvis udbredelsesvejen indeholder skærmning (støjskærme, -volde, bygninger eller kuperet terræn), kan forskellene blive af størrelsesordenen 10 dB. CNOSSOS beregner generelt lavere værdier end Nord2000 i de tilfælde, hvor der forekommer skærmning.

## Foreløbig konklusion

Hvis man undlader at foretage nye målinger og dermed anvender eksisterende datagrundlag, kan der for beregninger af vejstøj benyttes Nord2000-konverterede kildedata. Derved opnås i princippet den samme grad af usikkerhed for kildedata som for gængse vejstøjberegninger med Nord2000. Noget tilsvarende gælder indflydelsen fra asfaltbelægninger.

På baggrund af bestandstal og Vejdirektoratets optællinger konkluderes det, at det formentlig kun i helt særlige tilfælde vil være relevant at medtage motorcykler og knallert 45 i beregningerne. Vanskeligere er det at konkludere for typen knallert 30, idet denne type ikke kan forventes at være medtaget i alle tællesystemer, fordi de nogle steder kører på vej og andre steder på cykelsti. Et umiddelbart skøn er, at hvis andelen af knallert 30 er mindre end 10 % i forhold til personbiler, vil den støjmæssige betydning af knallert 30 være minimal.

Det kan anbefales at anvende den indbyggede metodik i CNOSSOS for kørsel til og fra lyskryds og rundkørsler. Meto-

dikken giver en mindre øgning af støjen omkring lyskryds og rundkørsler. Støjforøgelsen anslås dog til omkring 1 dB i et snævert område omkring lyskrydset/rundkørslen.

## Forskelle i beregningsmetoderne

CNOSSOS og Nord2000 vil betyde, at resultaterne giver lavere støjniveauer beregnet med CNOSSOS end med Nord2000. Forskellene er størst i længere afstande fra kilden - og særligt ved kuperet terræn, skærmning og skærmende og reflekterende bygninger. ●

### CNOSSOS' tilbliven

CNOSSOS, også benævnt CNOSSOSEU, var egentligt tænkt som et udviklingsarbejde mellem europæiske eksperter (Harmonoise). Manglende enighed gjorde, at arbejdet ikke mandede ud i en ny fælles og gennemarbejdet beregningsmetode. I stedet blev CNOSSOS udviklet som en hybrid mellem forskellige nationale metoder. Kildemetoden for skinnekøretøjer er fx væsentlig anderledes end for veje. Blandt andet beskrives kildestyrker her ved 27 forskellige frekvensbånd (1/3-oktaver) fra 50 Hz til 10.000 Hz. Kildemetoden for veje beskrives i otte frekvensbånd (heloktavnåbånd), der dækker samme frekvensområde, altså væsentligt mindre detaljeret. Lydudbredelsen og resultaterne for alle kilder er baseret på beregninger i heloktaver, mens de i Nord2000 er baseret på 1/3-oktavnåbånd. I forhold til beregninger for veje kan det konkluderes, at vejstøjens "fingeraftryk" er mindre detaljeret, end det vi kender fra Nord2000.

### Referencer

1. "Støj bekendtgørelsen", BEK nr. 1596 af 13/12/2018.
2. "CNOSSOS - den fælles metode til vurdering af støj i EU", Trafik & Veje, april 2020.