

Dette resumé er udgivet i det elektroniske tidsskrift  
**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference  
at Aalborg University)  
ISSN 1603-9696  
[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)

## Dynamiske støjkort

Erik Thysell [erth@force.dk](mailto:erth@force.dk), Claus Backalarz [cb@force.dk](mailto:cb@force.dk), Torben Holm Pedersen [thp@force.dk](mailto:thp@force.dk)  
FORCE Technology

Denne artikel indeholder data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

### Abstrakt

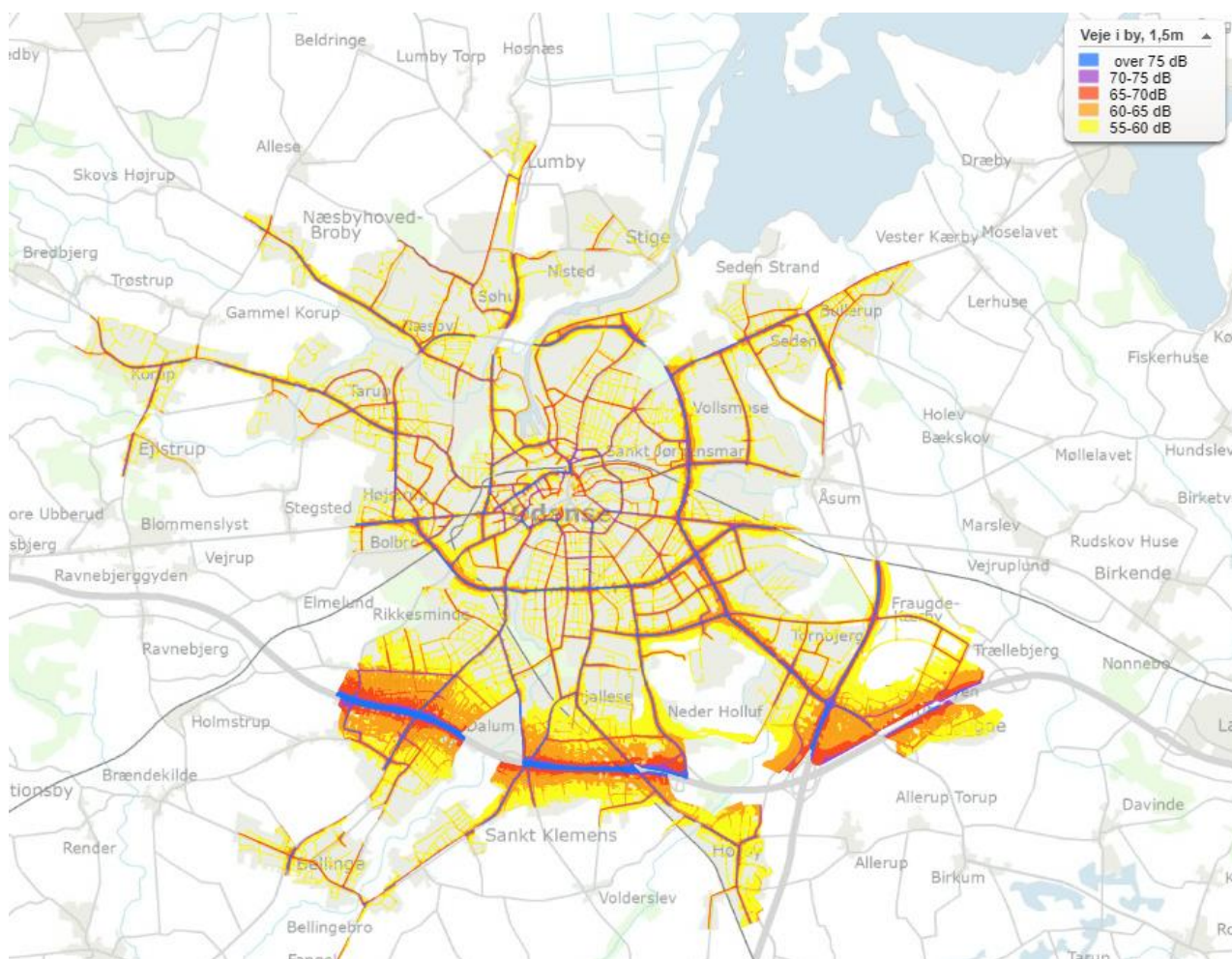
Der er udviklet en online webtjeneste, som ud fra kontinuerte støjmålinger langs en vejstrækning kombineret med beregninger kan vise et dynamisk kort med vejstøjens udbredelse i naboområdet. Der kan ligeledes vises kort over de afledte effekter af støjen, herunder gener og forskellige former for helbredsrisici. Kortene over gene og helbredsrisici genereres ved at koble støjberegningsresultaterne med den nyeste forskning indenfor støjens helbredseffekter.

I denne artikel præsenteres metoden, og der vises eksempel på brugerflade og mulige brugssituationer. Brugere af dette system kan være medarbejdere i kommunernes miljø- og planafdelinger, beslutningstagere og borgere.

Arbejdet med at udvikle dynamiske støjkort er foretaget i samarbejde med SoundEAR.

### Støjformidling i dag og før

Traditionelt formidles støj som tal og tabeller og gennem de seneste år som støjudbredelseskurver. Fx i forbindelse med EU-støjkortlægninger udarbejdes statiske støjkort for et specifikt år, jf. Figur 1. Der udarbejdes også generelt støjkort for en specifik situation, eksisterende eller planlagt, fx i forbindelse med en VVM-undersøgelse, miljøgodkendelse, planlægning af nye boliger m.v. Disse støjkort er statiske og er generelt et forsøg på at formidle en middelstøjbelastning (der kan sammenlignes med fx Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier).

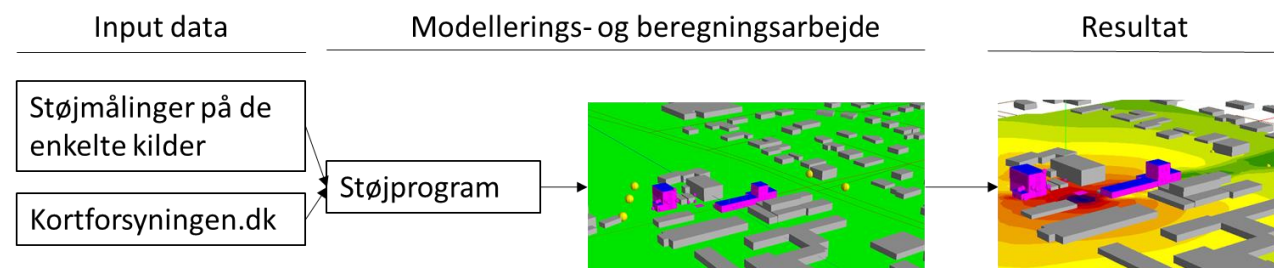


Figur 1. Eksempel på statisk kort der indikerer støjniveau fra veje.

Disse måder at formidle information om støjniveauet på et sted eller område fungerer ofte godt for sagsbehandlere, som har forståelse for støjen, fx hvad begrebet  $L_{den}$  eller en specifik dB-værdi indebærer. Erfaringen er dog, at borgere generelt har svært ved at forstå, hvordan en støjparameter som fx  $L_{den}$  skal tolkes. Formentligt har endnu færre forståelse for, hvilken gene forskellige støjbelastninger har, og hvilke eventuelle helbredseffekter disse kan medføre. Statiske kort viser også kun støjen for et årsmiddeldøgn og kan ikke direkte formidle information om de variationer i støjniveauet, der kan forekomme, især ikke hvis der er tale om køretøjer med atypisk lydniveau, fx udrykningskøretøj med sirener.

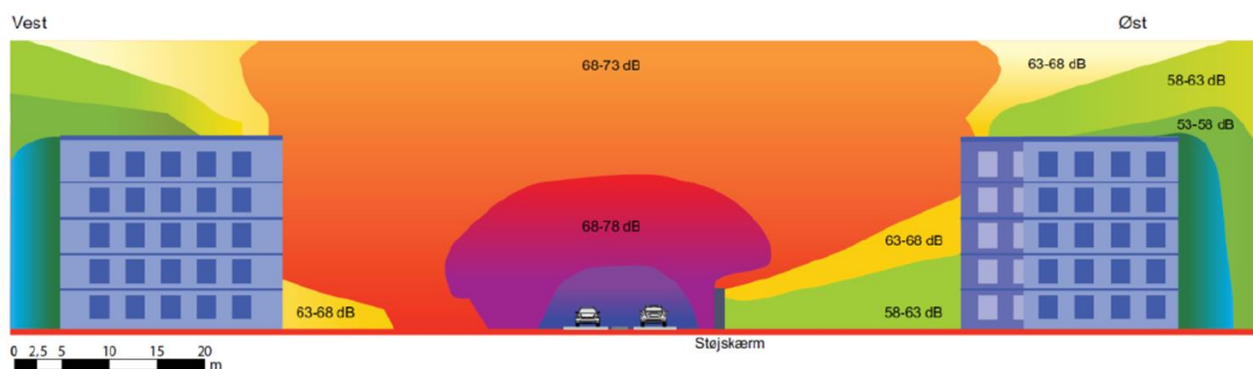
### Udarbejdelse af statiske støjkort

Proceduren, hvormed man udarbejder statiske støjkort, er illustreret i Figur 2, hvor man ved hjælp af input-data i form af kortoplysninger og data for støjkilder modellerer virkeligheden med tilstrækkelig nøjagtighed, hvorefter støjen beregnes for et udvalgt område. Når støjen er beregnet i området, udarbejdes et kort med støjkonturer. Dette resultat er statisk og kan ikke ændres uden at ændre i modellen og efterfølgende udføre nye beregninger, hvilket ofte tager lang tid at gennemføre.



Figur 2. Procedurer for udarbejdelse af statiske støjkort.

Man kan i dag med efterhånden gennemtestede beregningsmetoder, smarte beregningsprogrammer og store mængder computerkraft udføre store og detaljerede statistiske beregninger. Ved hjælp af disse kan man fremstille flot og informativ grafik af alle former for støj, jf. Figur 3.



Figur 3. Fra "Introduktion. Støj fra vejtrafik - Vejdirektoratets arbejde med støj", rapport 370, december 2010.

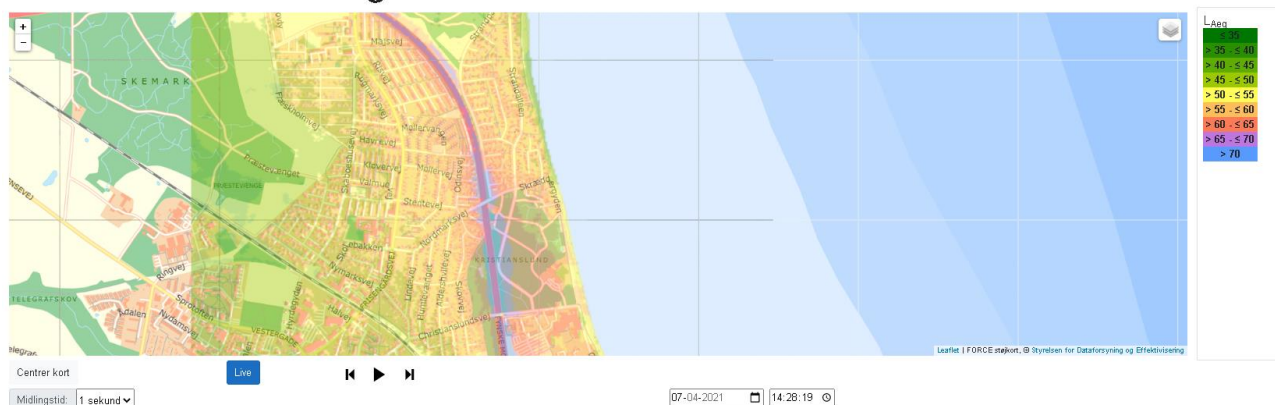
## Dynamiske støj kort

For at forbedre forståelsen af forskellige støjbegreber, støjniveauer og desuden tydeliggøre variationer i støjniveauer er der udviklet en online webtjeneste, hvor der på baggrund af kort eller luftfoto løbende kan vises fx aktuelle eller historiske støjniveauer. På Figur 4 vises et eksempel fra webtjenesten fra motorvejen E20 gennem Nyborg. Udover støjniveauer kan der vises afledte parametre som fx gene eller helbredseffekter.

Nyborg E20

Status: Klar

Meteorologiske observationer 07 apr. 2021 14:28 - Temp: 7,5 °C, Vind: 5,3 m/s



Figur 4. Skærmdump fra webtjenesten visende støjbredden omkring motorvejen E20 gennem Nyborg.

Kortet kan være statisk eller dynamisk (opdateres hele tiden), så man kan se, hvordan støj eller en anden parameter varierer over tid. Kortet kan vise aktuelt (realtid) eller historisk. Herudover kan kortet vise en midling over valgt tidslængde (sekund, minut, time, dag, måned eller år) forudsat, at der findes tilstrækkelige historiske data.

Målgrupperne for denne ydelse er:

- Borgere
- Kommuner
- Andre myndigheder (Vejdirektoratet, Banedanmark, styrelser)
- Politikere

## Metode

Normalt tager det forholdsvis lang tid at udarbejde støjkort (typisk i størrelsesordenen dage eller uger i ren arbejds- og beregningstid). Den primære arbejdsindsats ligger i at opbygge en 3D-model af virkeligheden i støjberegningsprogrammet. Efterfølgende tager beregningerne alt mellem nogle timer til flere uger afhængigt af modellens størrelse og kompleksitet og beregningshardwarens performance.

For at vise støjkort, der opdateres i realtid (med opdateringsfrekvens 1 gang i sekundet), kræves der derfor en anden metodik. Det er i denne service valgt at udføre visse beregninger på forhånd for at minimere behovet af regnekraft ved selve præsentationen.

Det, der påvirker støjbelastningen i en specifik fysisk situation, er trafikmængden og -hastighed, terrænets beskaffenhed og vejret, herunder vindhastighed og -retning og temperaturens variation med højden. For den normale statiske beregning benyttes værdier for disse parametre, der svarer til et middel over et typisk år, mens de i virkeligheden varierer mere eller mindre omkring dette middel. Trafikbelastningen kan lokalt variere meget både tidsmæssigt og fra del til del af en vejstrækning både i antal køretøjer og deres hastigheder. Ændringerne i trafikbelastning sker herudover også forholdsvis hurtigt. Til gengæld varierer vejret forholdsvis langsomt og er forholdsvis ensartet over et større område. Den lidt større variation i fx vindhastighed, der kan observeres lokalt og typisk i lav højde tæt på bygninger, vurderes ikke at have nogen større betydning for støjbelastningen.

Der er et meget stort variationsrum for trafikbelastningen (antal, type af køretøj, hastighed m.v.). Desuden er det i princippet umuligt at forudsige, hvor meget et specifikt køretøj støjer i en specifik situation (det ville kræve yderligere meget detaljerede informationer om motortype, -omdrejninger, dæktype, -slitage, -temperatur, m.v.). Der er hermed meget store udsving i støjbelastningen på grund af variationer i trafikbelastningen (skønnes til et dynamikområde på ca. 0-80 dB).

Vejrets variationsområde tillige med størrelsen af vejrets indvirken på støjbelastningen er i sammenligning med trafikbelastningens variationsområde og indvirken betydeligt mindre (vurderes til et dynamikområde på mellem 0-20 dB).

Disse forskelle mellem trafikbelastningens og vejrets indvirken på støjbelastningen har medført, at der er valgt en todelt løsning med forskellige metoder for de to påvirkende faktorer, som varierer over tid. Der redegøres for disse i de efterfølgende to afsnit.

### Trafikbelastningens indvirken

Trafikbelastningens indvirken (støjkildens lydeffekt) måles kontinuerligt vha. mikrofoner tæt på vejen. Der kræves, at den vej, som skal indgå i visningen, er den dominerende, hvad angår støj. Såfremt at der er andre veje tæt på, som støjer mere, vil det kræve mikrofoner, der kan bortfiltrere støjen fra disse. Der kan benyttes et vilkårligt antal mikrofoner fx fire pr. km. Flere mikrofoner giver en "højere opløsning" langs vejen.

### Vejrets indvirken

Vejrets indvirken beregnes forud for et antal konkrete vejsituationer. Disse vejsituationer beskriver vejrets normale variationsrum. Beregningen foretages på lignende måde som de almindelige statiske støjkort mellem et større antal støjkildepunkter langs vejen og samtlige modtagerpunkter i et grid-net, der dækker visningsområdet.

### Visning

For hver opdatering/visning foretages en interpolation blandt de forudberegnete vejsituationer og efterfølgende en skalering vha. de pågældende målte støjniveauer i hele visningsområdet. Forholdet mellem tiden, der går med at foretage interpolation og skalering, og den tid, der skulle gå med at foretage en almindelig beregning, er skønnet at være mindst af størrelsesordenen ca. 1:100.000.

## Afledte parametre

Ved hjælp af forholdsvis simple formler (dosis-responskurver) kan man udlede fx:

- Gene
- Risikoforøgelse for forhøjet blodtryk
- Risikoforøgelse i for blodprop i hjertet.

Disse parametre kan i princippet vises på samme måde som i støjkortet. En forskel er dog, at den viden, der ligger til grund for forholdene mellem støj og heraf afledte effekter, er baseret på langtidsværdier for støj. Derved giver det ikke mening at kigge på korte tidsintervaller, men snarere måneder eller år.

## Anvendelse

Online webtjenesten kan benyttes af borgere, som enten blot ønsker at danne sig en bedre forståelse af støj eller ønsker at vide mere om, hvordan støjen varierer i området.

Tjenesten kan benyttes af myndighedspersoner til at undersøge fx den aktuelle støjbelastning fra vejen, støjbelastningens variationer over døgnet/ugen/året eller effekten af forskellige tiltag som støjreducerende slidlag på vejen, ændring af hastighed m.v.

Tjenesten er også planlagt til at kunne benyttes i forbindelse med auraliseringer, hvor man vil kunne lytte til, hvordan det aktuelt støjer på forskellige steder omkring vejen.