

# **Støj fra veje**

**8. november 2022**

**Støjudvalget  
Hvidovre Kommune  
Rådhuset, Hvidovrevej 278**



# Program

Om FORCE – kort

Generelt om vejtrafikstøj

Hvorfor beregner man støj fra veje når man kan måle?

Løbende støjmålinger i Nyborg – hvordan virker det?

# Kort om FORCE Technology

# Om FORCE

## FORCE Technology

Vi omsætter højt specialiseret teknologisk viden til praktiske og værdiskabende løsninger for et bredt udsnit af brancher og industrier. Vi er en af de førende teknologiske rådgivnings- og servicevirksomheder på det internationale marked. Vi omsætter for 1,3 mia. DKK, heraf mere end halvdelen som eksport.

## Forretningsområder

Acoustics & SenseLab

Audit & business development

Clean air technologies

Digital asset-integrity solutions

Gas flow technology

Maritime industry

Materials, engineering & industrial processes

Materials- & product testing

Metrology

Microelectronics

NDT services

Product compliance

Products

SonoSteam

Subsea & ammonia

Training

Welding & pressurised equipment

Certification

Vi er selvejende og uvildige med en stærk skandinavisk base og en omfattende infrastruktur af faciliteter og laboratorier. Vores udviklingsbudget er på over 200 mio. DKK.

### Godkendt Teknologisk Service

Som GTS-virksomhed er vi dedikeret til at udvikle og anvende nye teknologier og ny viden til gavn for de danske virksomheder og det danske samfund.







# FORCE Akustik

Referencelaboratorium for Miljøstyrelsen

Certificerende organ for "Miljømåling – ekstern støj"

Afdelinger i Hørsholm og Århus (og i Odense)

Et lille udvalg af Akustiks opgaver:

- Målinger af ekstern støj
- Udredningsopgaver (fx LF støj fra vindmøller)
- Troubleshooting (fx dæmpning af vibrationer og støj)
- Lydisolations- og absorptionsmålinger (DTU og Aarhus)
- Målinger og udredninger for Vejdirektoratet
- Lyde til el-biler
- Akustisk rådgivning vedr. intern akustik
- Opgaver for politiet og forsvaret
- Ekspropriations- og taksationskommissionen støjekspert vedr. støj fra drift af Metro Cityringen

# Miljøstøj i mere end 80 år.



Fritz Ingerslev og P.O. Pedersen, Polyteknisk Lærestalt, Øster Voldgade, 1930'erne.

Miljøstøj (og industristøj) blev ”opfundet” af professor Fritz Ingerslev, der grundlagde Lydteknisk Laboratorium (senere Lydteknisk institut, som senere indgik i DELTA og nu FORCE) og Laboratoriet for Akustik (nu Akustisk Teknologi, DTU).

Ingerslev var en af hovedkræfterne bag aflivningen af Søringen i København i 1970'erne





# Claus Backalarz

- Civilingeniør 1987 DTU
- Civilingeniør med speciale i akustik og støj
- Målt og beregnet ekstern støj i 35 år
- Ansat i dk-TEKNIK' støjafdeling i 1987-2000
- Ansat i FORCE (først som DELTA) siden 2004
- Leder af Referencelaboratoriet for støjmålinger
- Assessor i Certificeringsordningen
- Undervist for bl.a. Envina siden 2005 og Reflabs støjkurser

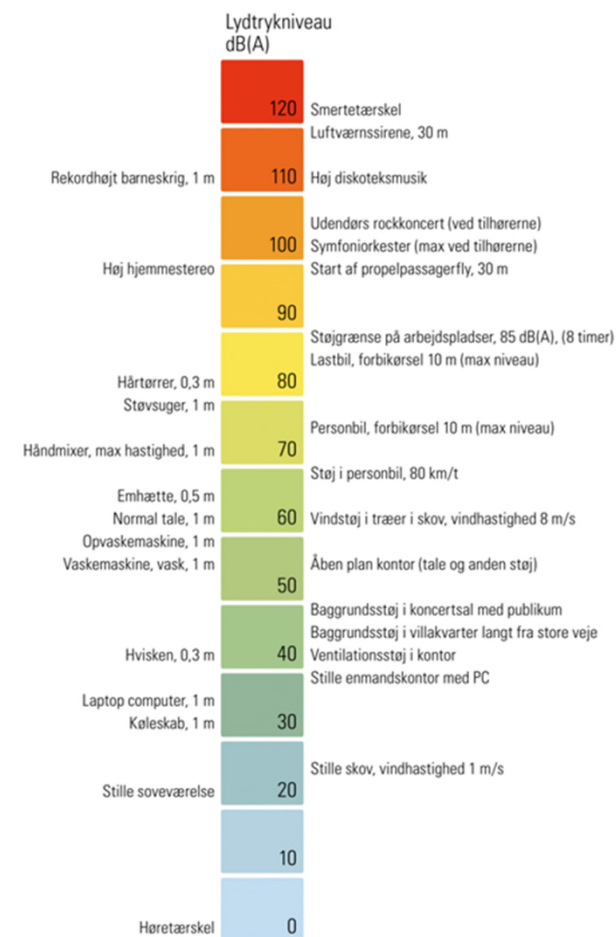
# Generelt om vejtrafikstøj

## Fakta om trafikstøj

- WHO: trafikstøj er det næststørste miljøproblem i EU – efter luftforurening
- 724.000 boliger (28%, eller ca. 1,4 mio. danskere) er belastet over Miljøstyrelsens grænseværdi
- 125 mio. europæere er påvirket af trafikstøj – heraf 20 mio. direkte generet
- Konsekvenserne er bl.a.:
  - Ingen stilhed for mange europæere
  - ringe nattesøvn
  - Øget risiko for en række sygdomme

Kilde: Gate21 Hvidbog

## Støjbarometeret



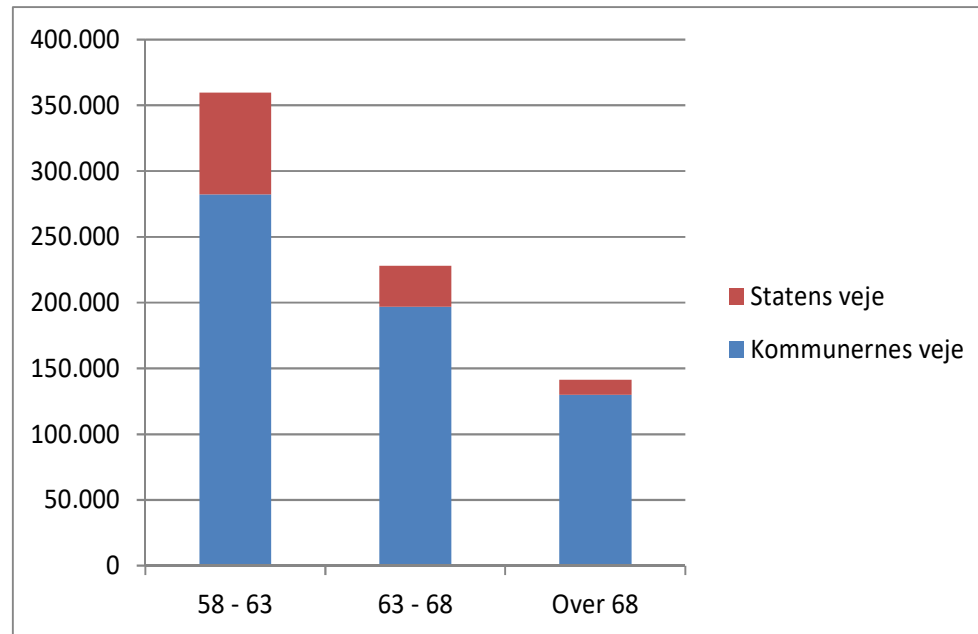
## Fakta om trafikstøj

Trafikstøj er støj fra:

- Veje. Antal boliger med  $L_{den} > 58$  dB(A): 724.000 boliger
- Jernbaner/letbaner. Antal boliger med  $L_{den} > 64$  dB(A): 7.000 boliger
- Fly (lufthavne). Antal boliger med  $L_{den} > 55$  dB(A): 1.800 boliger

Veje med bidrag  $L_{den} > 58$  dB(A):

- Kommunale veje (84%)
- Statsveje (16%)



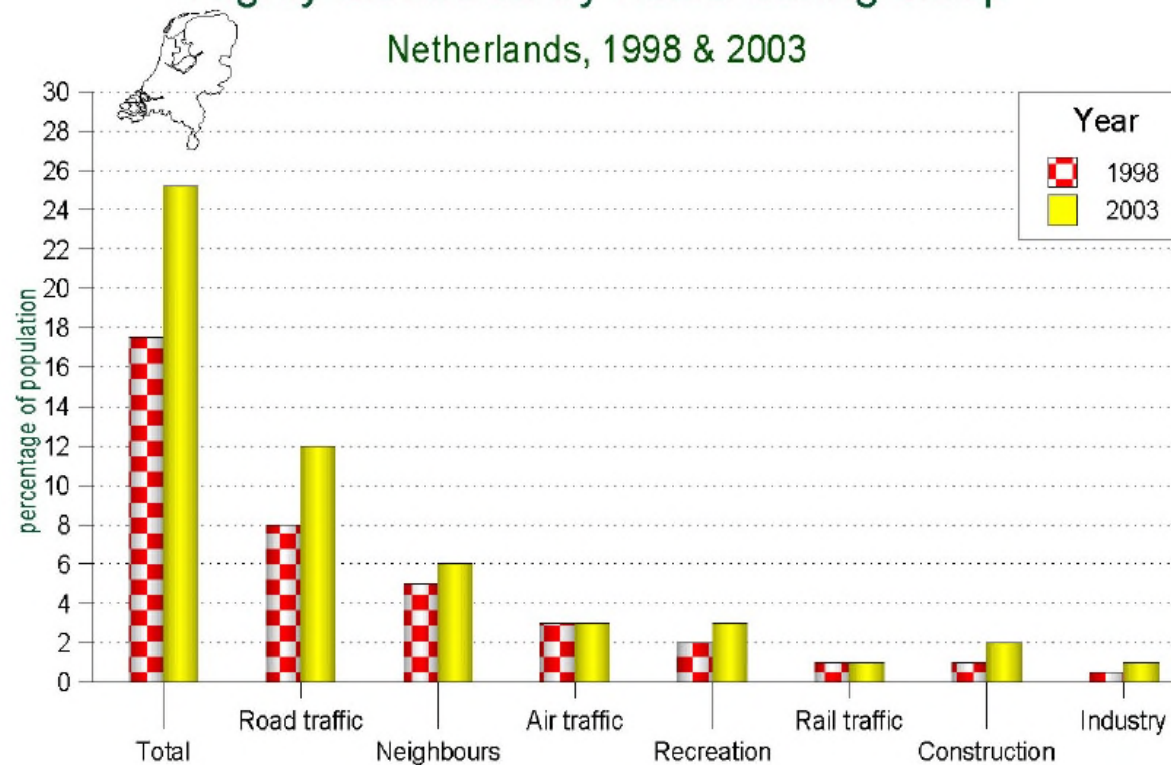
Kilde: Gate21 Hvidbog



# Hvilke støjkilder er mest generende?

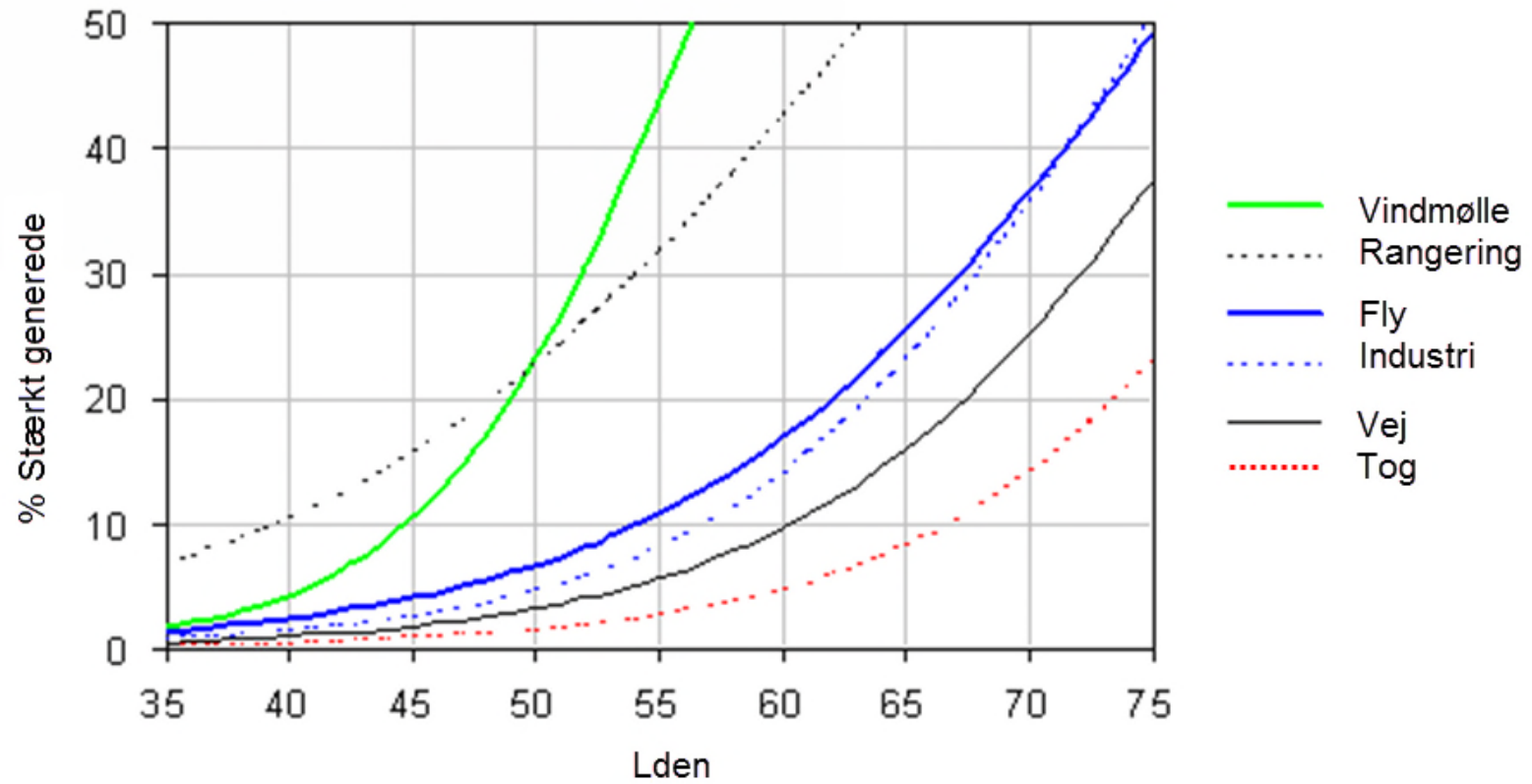
## Highly disturbed by noise during sleep

Netherlands, 1998 & 2003

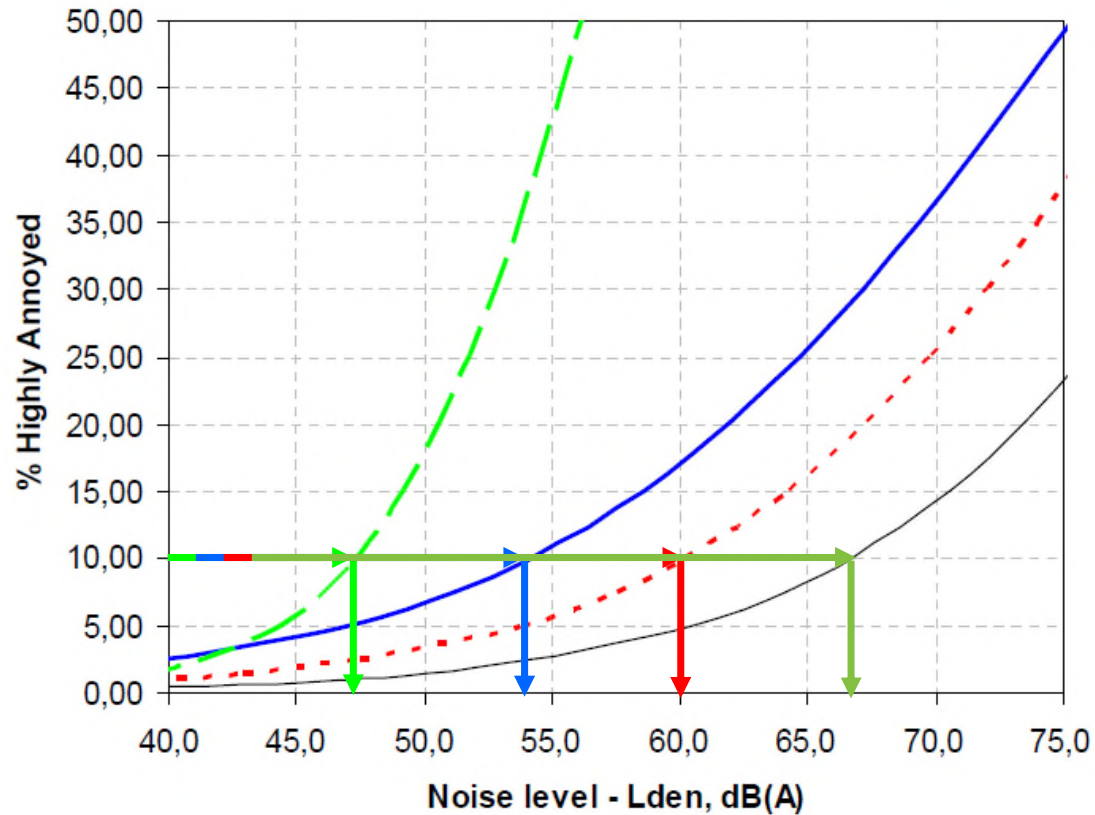


Procent af befolkningen, der angiver at være meget generet af støj om natten

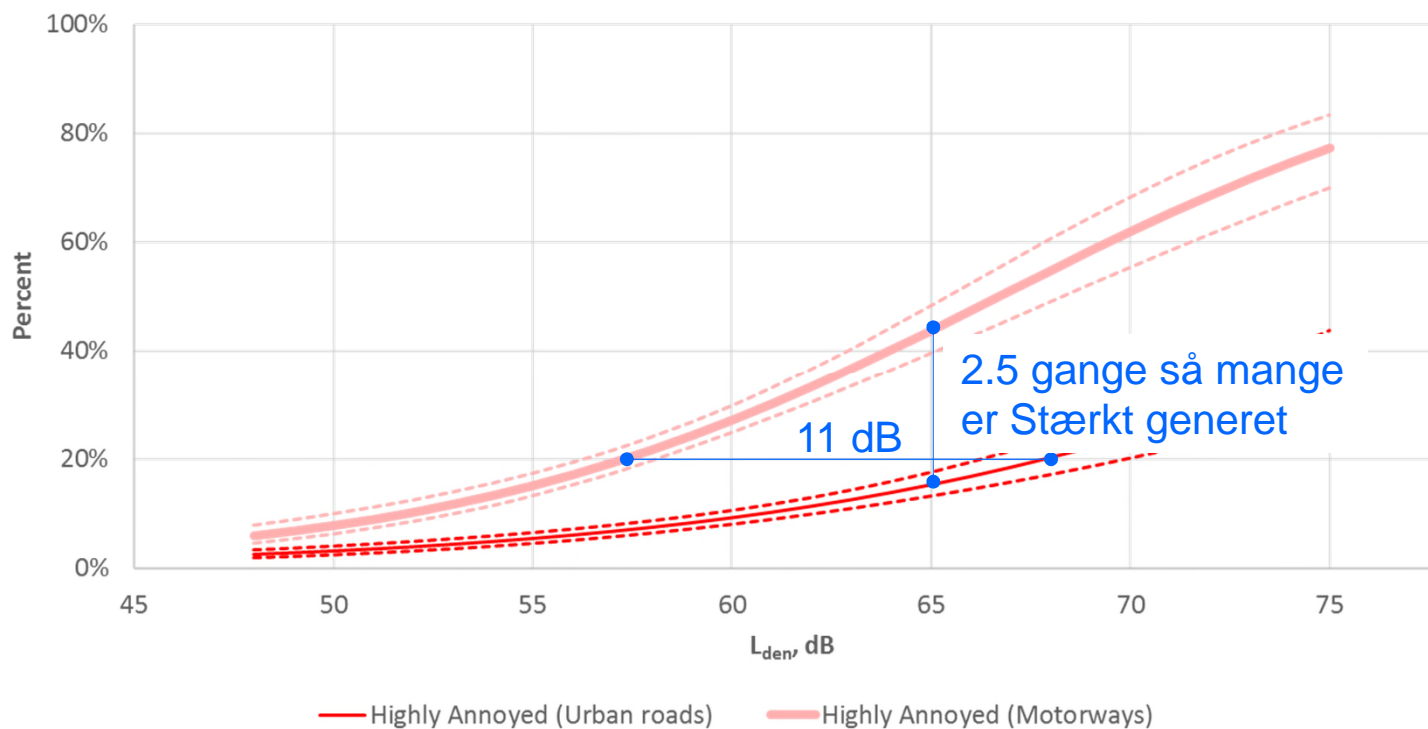
# Støjgener



## Støjgene fra forskellige støjtyper



## Stærkt generet: Motorveje vs. byveje





# Demonstration af lydtrykniveauer, dB(A) (Trafikstøj)

▶ 70 dB(A)

▶ 71 dB(A)

▶ 73 dB(A)

▶ 75 dB(A)

▶ 80 dB(A)

Stop



dB(A)

50

60

70

Stop

Hvorfor beregner man støj fra veje når man kan måle?

# Hvorfor beregne støj?

Vi beregner trafikstøj fordi:

- Trafikstøj varierer ganske meget over døgnet og med meteorologien
- Vi vil gerne beskrive trafikstøjen med et tal,  $L_{den}$
- Det er uhyre vanskeligt og dyrt at måle støjen – vejret skal bl.a. være korrekt

Beregning af støj er også udbredt blandt andre former støj, fx industristøj, skudstøj og fly- og jernbanestøj.

# Meteorologiens påvirkning af støjudbredelsen

Lydeksempler

Stabilt vejr 50 m fra asfaltanlæg



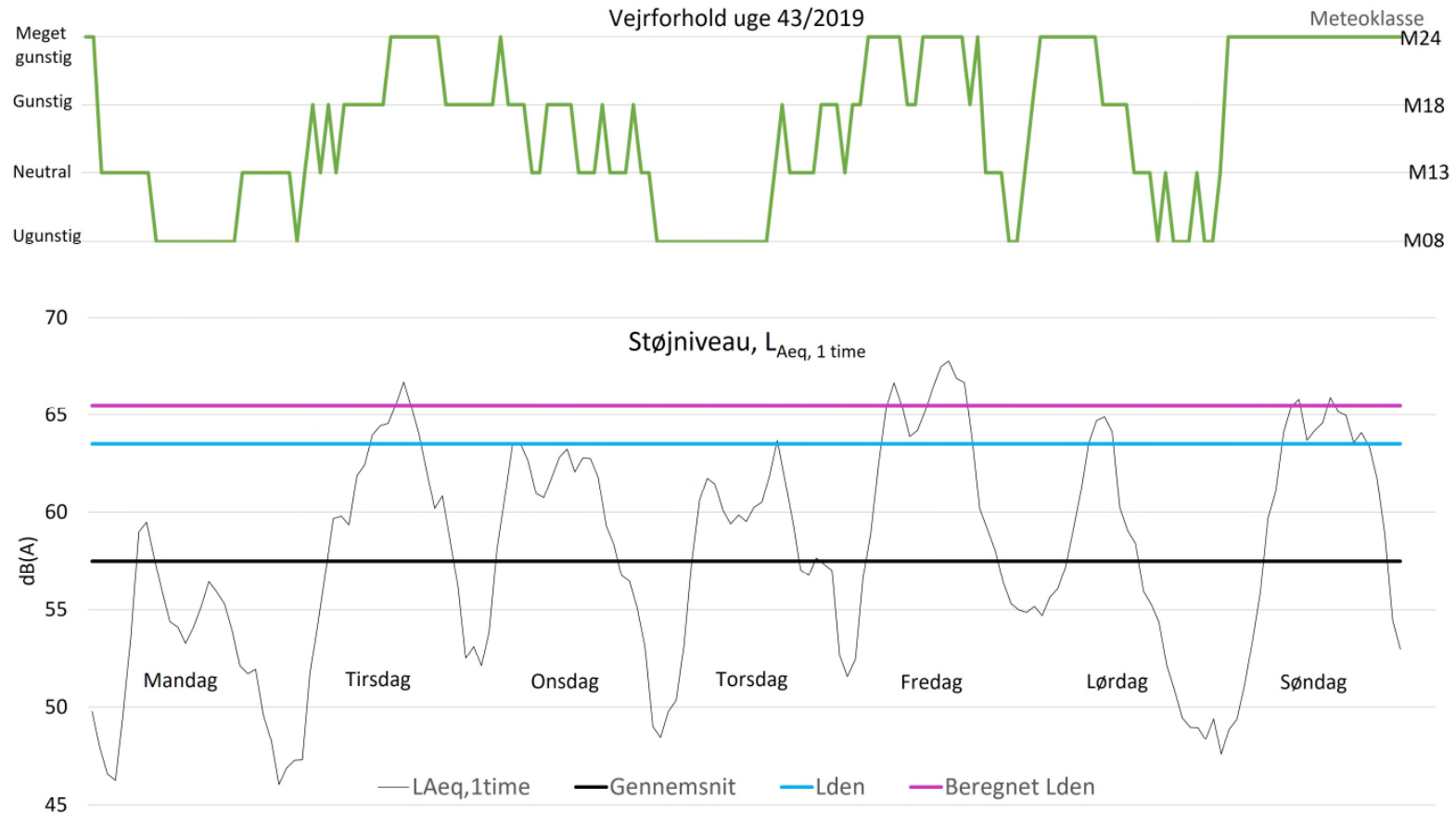
Ustabilt vejr 500 m fra asfaltanlæg





# Trafikstøj varierer med vejret og tidspunktet på døgnet

Målt 125 m øst for E45 ved Helsted, nord for Randers



## $L_{den}$

$L_{den}$  er en værdi, der benyttes for bl.a. trafikstøj (vej, jernbane og fly)

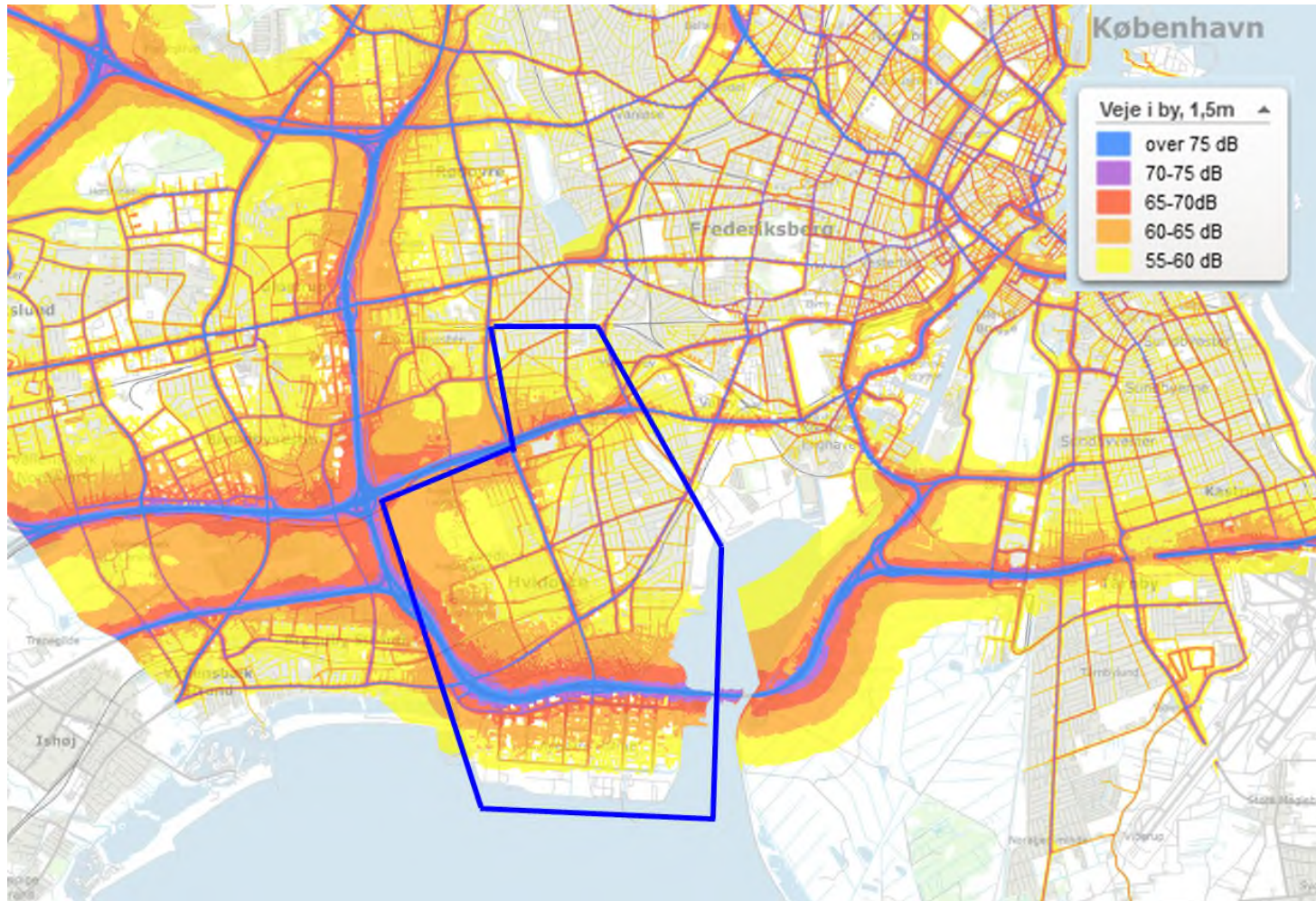
- Middelværdi over et år
- Tager hensyn til meteorologien over et dansk normal-år (gennemsnit over 10 år)
- Giver ekstra tillæg for aften- og natperioden, fordi vi er mere støjfølsomme aften/nat
- Giver IKKE tillæg for weekender, hvor vi jo også er ekstra støjfølsomme

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left\{ 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 3 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 9 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right\}$$

## Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier

Områdebeskrivelse (vejstøj)	Vejl. Grænseværdi L <sub>den</sub>		Områdebeskrivelse (jembanestøj)
Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, grønne områder, campingpladser)	53 dB	59 dB	Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, campingpladser)
Rekreative områder i eller nær byområder (parker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser)	58 dB	64 dB	Rekreative områder i eller nær byområder (bydelsparker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser): 64 dB
Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer)	58 dB	64 dB	Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer)
Offentlige formål (hospitaller, uddannelsesinstitutioner, skoler)	58 dB	64 dB	Offentlige formål (hospitaller, skoler o.l.)
Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer m.v.)	63 dB	69 dB	Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer)

# EU-støjkortlægning 2017. $L_{den}$ i 1,5 meters højde.



# Måling af trafikstøj

## Fordele

- Det kan være hurtigt og billigt
- Resultatet fås med det samme
- Målinger er for nogle mere troværdige end beregninger
- Hvis man blot vil lave en simpel, kortvarig stikprøve, er målinger billige

## Ulemper

- Man får kun en stikprøve af støjbidraget med mindre man måler i meget lang tid
- For at få repræsentative resultater skal der måles indtil "alle" vejrforhold er repræsenteret
- Vindretning og -hastighed samt temperaturgradient skal også måles
- Man får kun støjbidraget i de punkter, hvor der er opstillet mikrofoner (altså ingen farveplots)
- Korrekte målinger er meget dyre

# Beregning af trafikstøj

## Ulemper

- Som udgangspunkt mere omfangsrigt (der skal opbygges en støjmodel og geometri- og trafikdata skal fremskaffes)
- Resultatet skal afvente at beregningerne er færdige
- Beregninger er for nogle utroværdige
- Det er dyrt – men langt billigere end korrekte målinger

## Fordele

- Alt kan simuleres, også støjbidraget fra fremtidige (projekterede) veje
- Man kan undgå de langvarige målinger, der skal til for at dække alle vejrforhold (dvs. repræsentativ meteorologi)
- Virkninger af dæmpningsforslag (fx støjsvag asfalt og støjskærme) kan beregnes, og handlingsplaner kan udarbejdes
- Farveplots kan udarbejdes
- Usikkerheden er som udgangspunkt mindre end ved målinger



# Kombinerede målinger og beregninger i Nyborg

# Støjgene GIS - Nyborg

## Nyborg Støj-GIS



## Seks støjmålere langs motorvejen

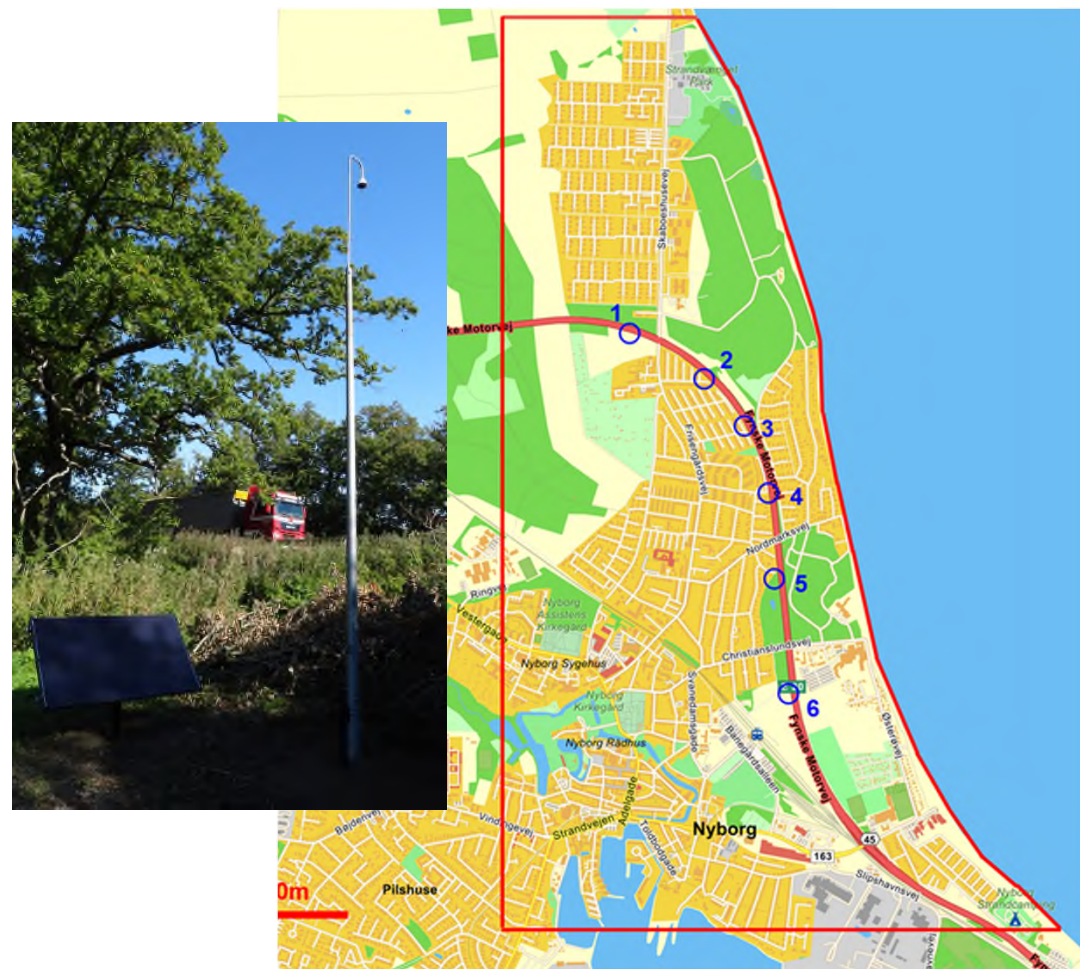
FORCE Technology har i samarbejde med SoundEar og Nyborg Kommune opsat 6 mikrofoner langs motorvejen i Nyborg.

Hver måler sender hvert sekund det målte lydniveau til en server, hvor data behandles.

Støjdata omregnes hvert sekund til en "lydeffekt" (en udsendt lydenergi fra bilerne) som med en 3D-støjmodel af området omregnes til lyd niveauer i ca. 84.000 punkter i et netværk på 10m x 10m.

Disse lyd niveauer omregnes til slut til farver, der vises på kortet, der kan ses på

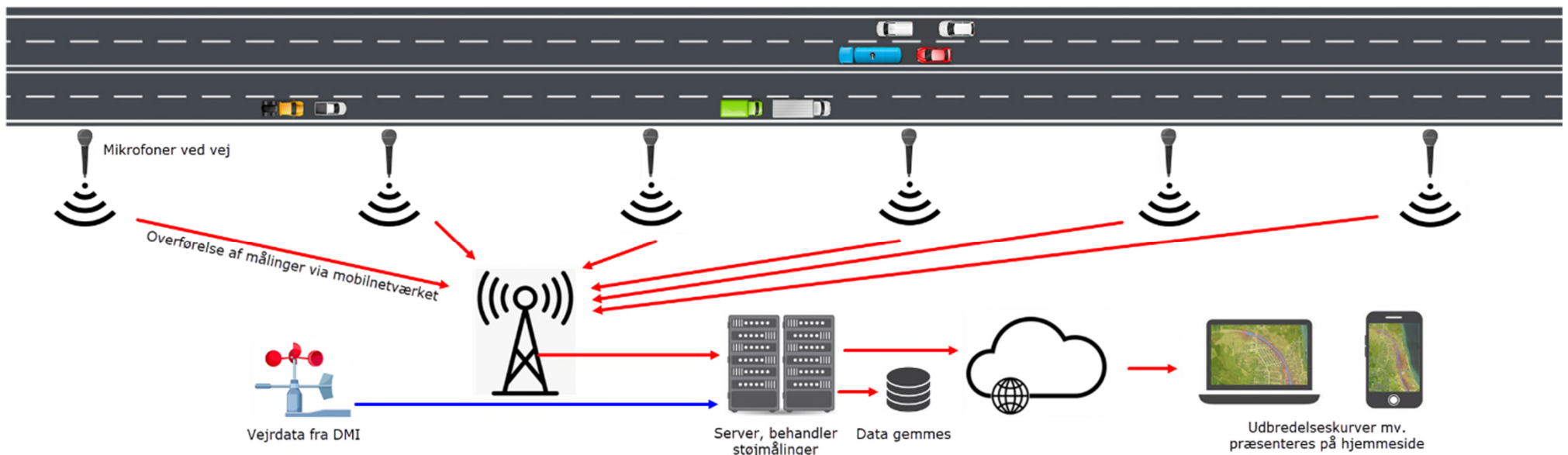
[Støjkort](#)



## Konstante støjmålinger ved E20

Støjen måles af de 6 mikrofoner og sendes via mobilnetværket til en server, hvor data gemmes. Desuden genereres der hver sekund et nyt grafisk billede af den øjeblikkelige støj fra motorvejen i området.

Vindretning og –hastighed hentes løbende fra DMI's hjemmeside, og indgår i beregningerne.





# Resultatet af støjmålingerne

Resultaterne af målingerne kan ses på en hjemmeside, hvor støjbidraget fra motorvejen vises som farvelagte kort, der opdateres hver sekund. Herunder eksempler.



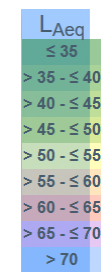
4. juli kl. 02 nat



4. juli kl. 08 myldretid

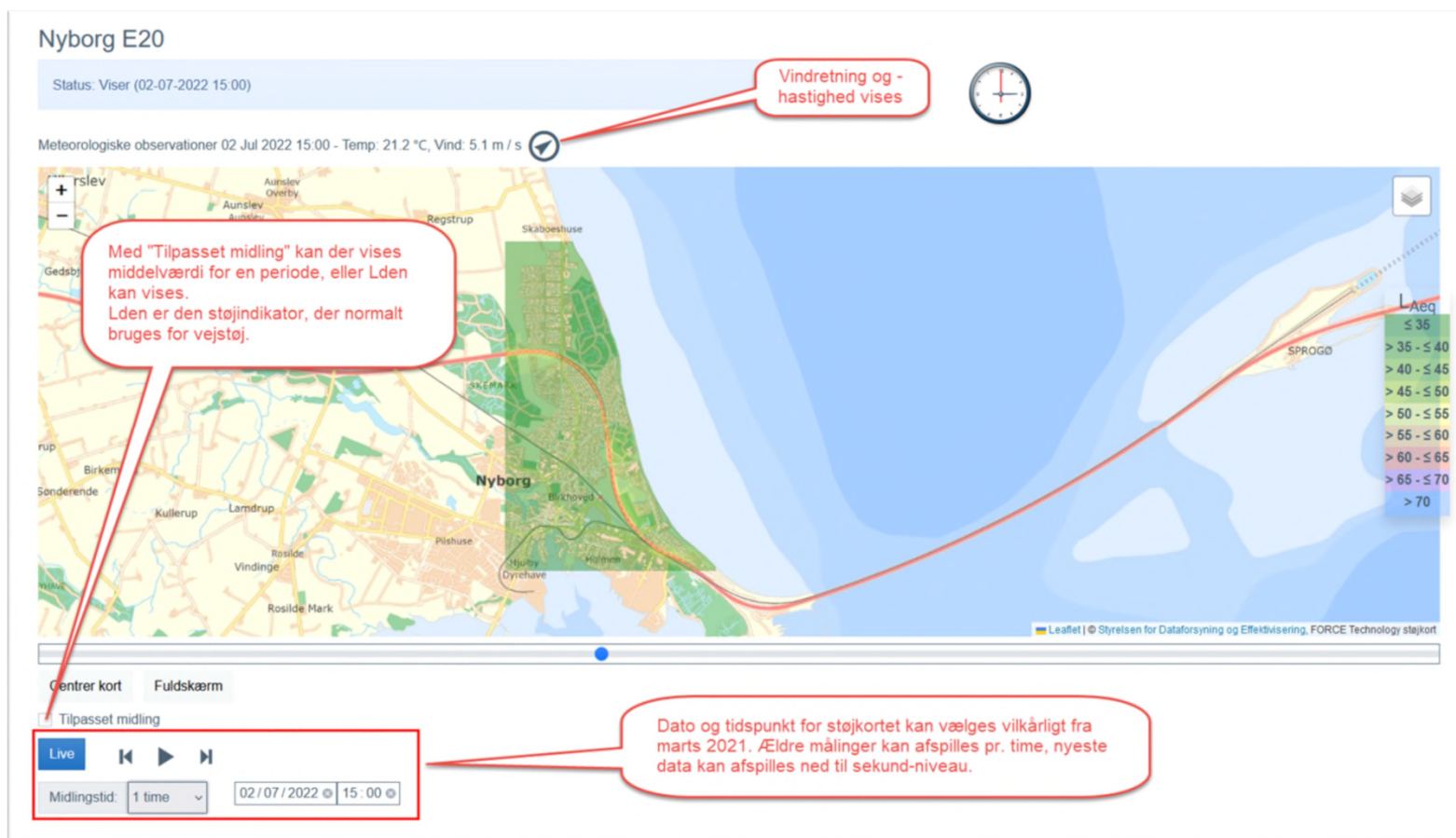


2. juli kl. 15 Tour-feltet lukker vejen



# Støjmålingerne gemmes og kan "genafspilles"

Ved at benytte felterne under kortet kan man gå tilbage i tiden og aflæse støjniveauerne. Desuden gives der mulighed for bl.a. at beregne middelværdier over givne perioder, beregne EU-støjindikatoren  $L_{den}$ .



Støj kort



Tak for opmærksomheden  
Spørgsmål?