



# Vejstøj: To nye formidlings- og beslutningsværktøjer

Vejforum 2023

Per Finne, FORCE Technology



*Jesper Deleuran*

# Indhold

***Lidt om FORCE Technology – og om mig selv***

***Hvorfor skal vi nu have nye værktøjer?***

***Auraliseringer***

***StøjgeneGIS***

# FORCE Technology, Akustik, støj og vibrationer

- Tre afdelinger, der arbejder med lyd og støj:
  - Akustik (ekstern støj, trafikstøj, vibrationer, bygnings- og rumakustik, maskinstøj mv.)
  - SenseLab (lydopfattelse, støjgene og lydkvalitet)
  - Teknisk Audiologisk Laboratorium (godkendelse af høreklinikker mv.)
- FORCE indgår i GTS (Godkendt Teknologisk Service) sammen med bl.a. DBI, DHI, TI
- Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmåling siden 1977
- Certificering af personer til "Miljømålinger" (efter krav i Analysekvalitetsbekendtgørelsen)
- Undervisning, Standardisering
- Modeller for lydudbredelse – fx General Prediction Method, Nord2000 mv.
- En hulens masse støjmålinger og –beregninger for virksomheder, myndigheder mv.

# Per Finne



Kontakt:

[pfi@forcetechnology.com](mailto:pfi@forcetechnology.com)

Tlf.: 4325 1028

## Erfaring:

- Civilingeniør 1987, DTU
- Senior Specialist, Akustik
- Johs. Jørgensen A/S 1987-1990
- Ødegaard & Danneskiold-Samsøe 1990-1996
- DSB Bane/Banestyrelsen/Atkins 1996-2007
- Ingemansson Technology 2005-2007
- DELTA / FORCE Technology siden 2007

## Udvalgte projekter:

- Projektleder for:
  - ”Industriens Nationale Lyd & Luft LAB”, 2021-24
  - ”Støjgeneoptimeret Design”, 2019-20
  - “Støjs virkning på helbred og velvære, 2016-18
- Referencelaboratoriet siden 2007
- Certificeringschef, siden 2007
- Lavfrekvent støj og Impulsstøj for Miljøstyrelsen
- Kildestyrker for tog/beregningsanvisninger
- Auraliseringer for Vejdirektoratet
- Effekt af støjskærme / Impulser fra brofuger
- Undervisning

# Nye værktøjer – hvorfor?

## Nogle facts:

- Støjpåvirkning af mennesker er nu bevisligt med til at reducere livskvalitet og gøre os syge!
- WHO har for lang tid siden udpeget trafikstøj som den det næst største forureningsproblem i EU – efter luftforurening
- I Danmark dør der hvert år flere som følge af trafikstøjbelastning end der dør i trafikken!
- Vejtrafik er med afstand den største kilde - sammenlignet med jernbanestøj, flystøj mv.
- Danskere er mere generet af motorvejsstøj end af trafik på byveje

## Nogle indikationer:

- Trafikken vokser og vokser – elbiler er ikke løsningen på støjproblemet – måske tværtimod!
- Støjkort og dB'er er svære at forstå – for lægmand såvel som teknikere
- Selvom byveje er mindre generende står de for ca. 85% af de støjbelastede boliger

# Nye værktøjer: Auralisering

Støjniveau i dB

< 48	< 53
48 <=	53 <=
53 <=	58 <=
58 <=	63 <=
63 <=	68 <=
68 <=	> 68



## En auralisering er:

En nøjagtig lydmæssigt præsentation af:

- et anlæg eller støjkilde, som ikke er der endnu,
- virkningen af fx en støjskærm, eller andre støjreducerende tiltag

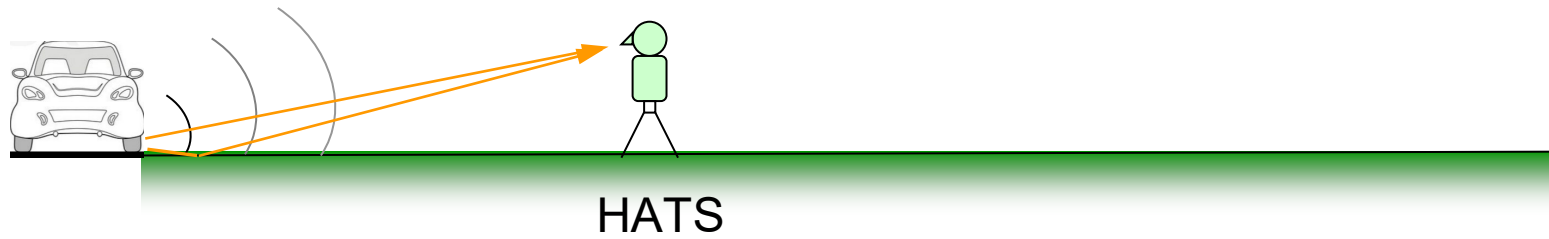


# Auralisering - binaurale lydoptagelser til bevægelige kilder



# Beregninger og lydredigering

## Lydoptagelse

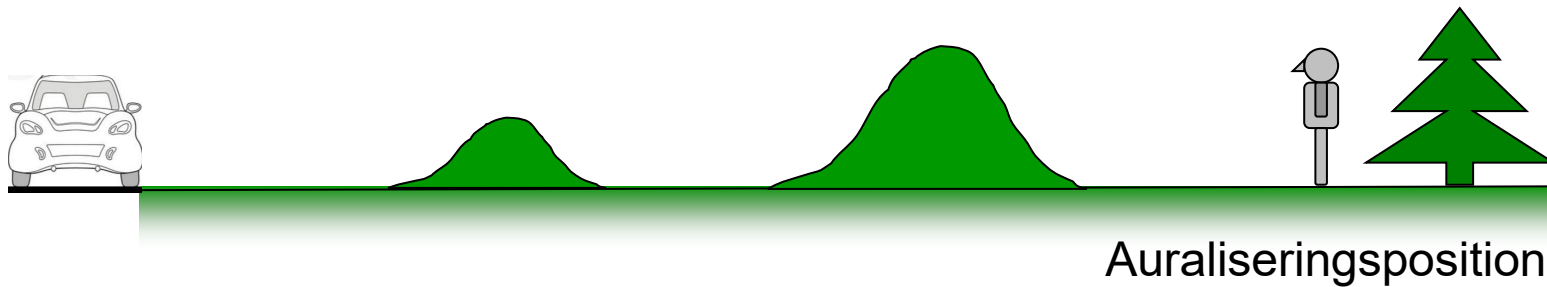




# Beregninger og lydredigering

Bilen "flyttes" til et andet sted/landskab

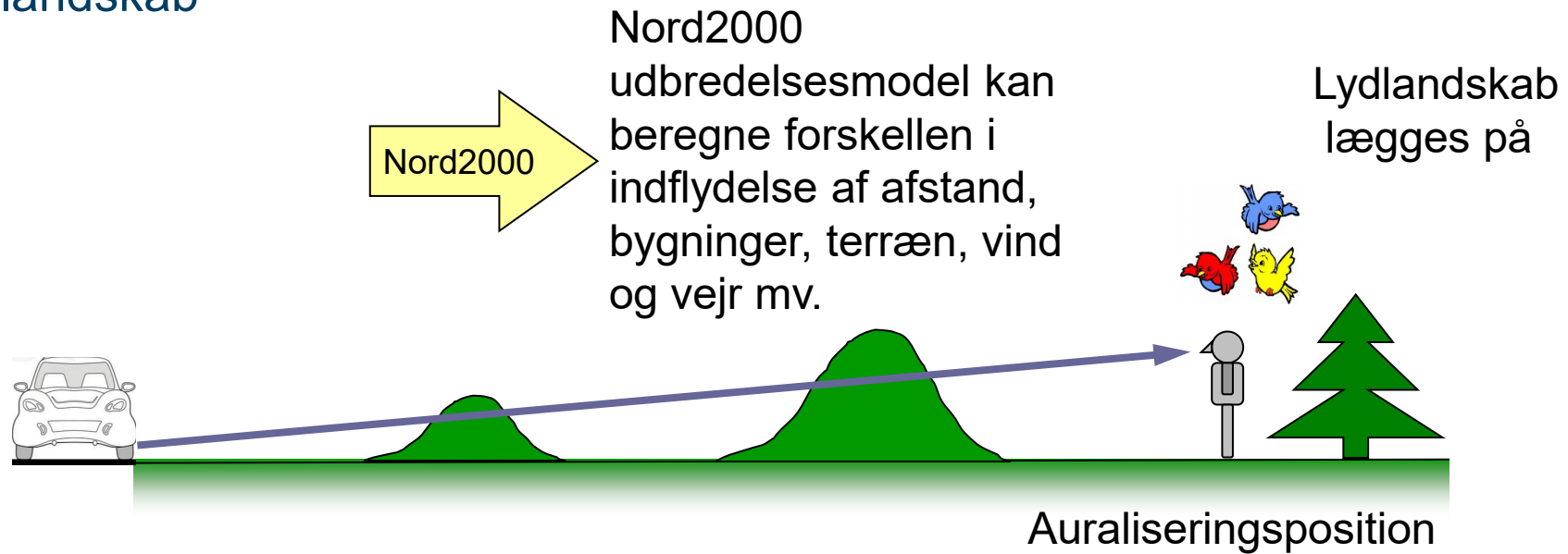
..og vi vælger auraliseringsposition



# Beregninger og lydredigering

## Beregninger med Nord2000

..og valg af lydlandskab



# Trafiksituation

Herefter vælger vi hvilken trafiksituation, der skal auraliseres.

- Trafikken baseres på Vejdirektoratets trafiktællinger eller prognose
- Fx. kan ønsket være en auralisering for en torsdag aften mellem kl. 19 og 20, eller en lørdag eftermiddag mellem kl. 15 og 16.

Til en 2 minutter lang auralisering nedskaleres timetællingerne og trafikscenariet kan fx omfatte:

- Biler fra venstre mod højre: 4 personbiler ved 100 km/t og 2 lastbiler ved 80 km/t
- Biler fra højre mod venstre: 5 personbiler ved 100 km/t og 1 lastbil ved 80 km/t
- Der skal altså auraliseres i alt 12 forskellige bilpassager til auraliseringen.

# Præsentation af auralisering på borgermøde



# Præsentation, hjemmeside



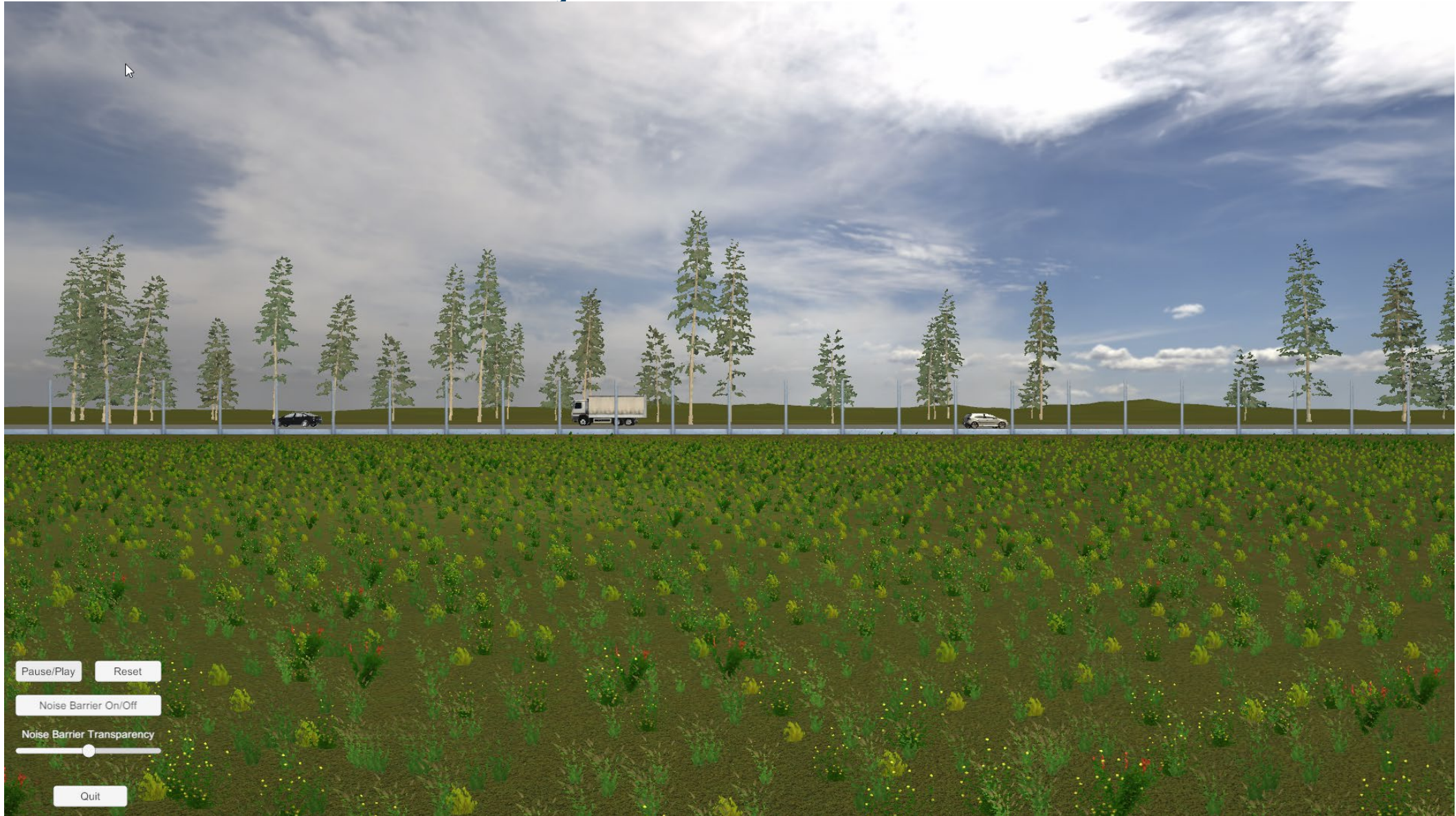
**Besøg vores stand 21 og hør de forskellige eksempler!**

**eller**

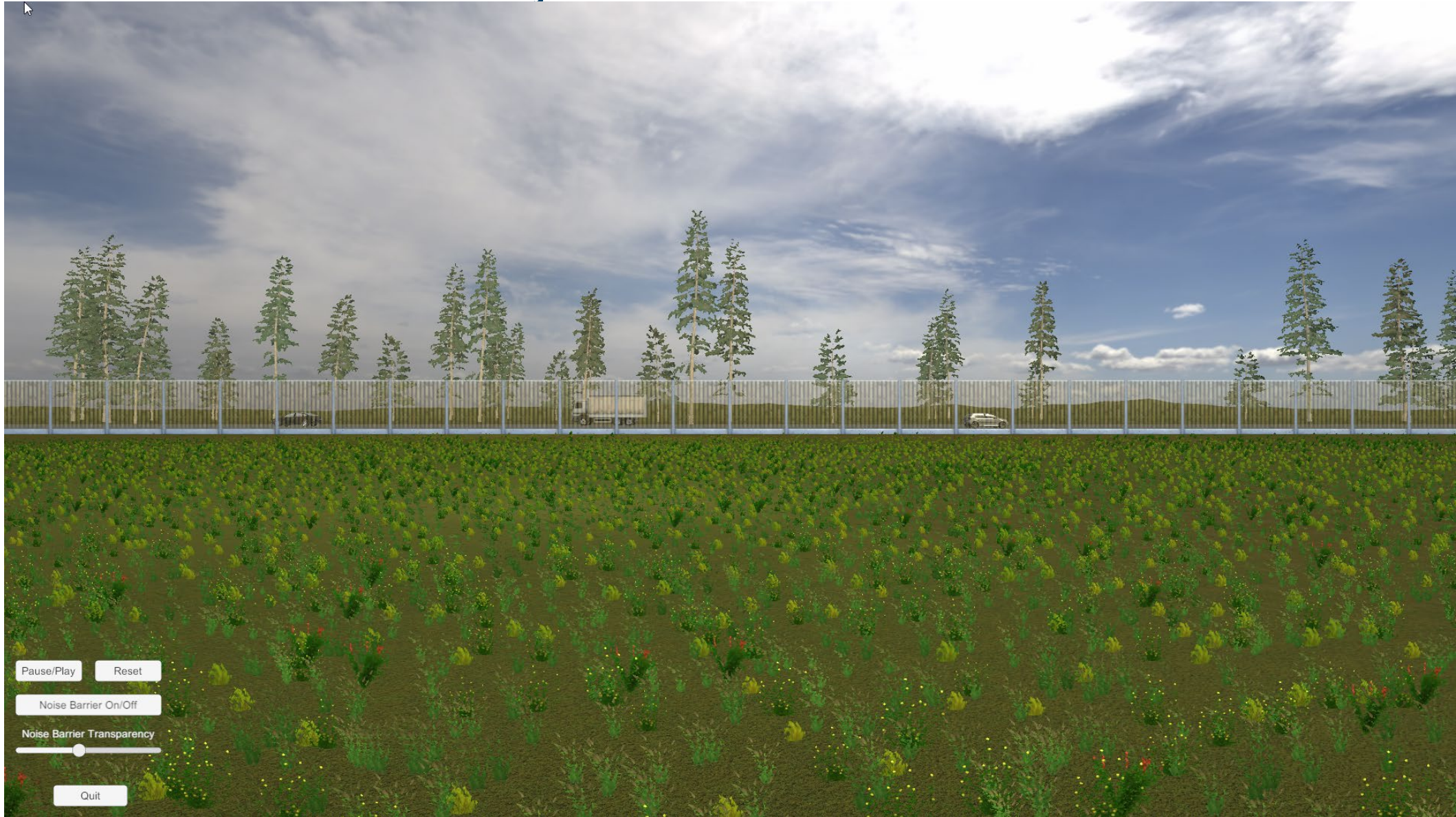
**[www.forcetechnology.com](http://www.forcetechnology.com)  
Søg på "auraliseringer"**



# Nu med video! Uden støjskærm

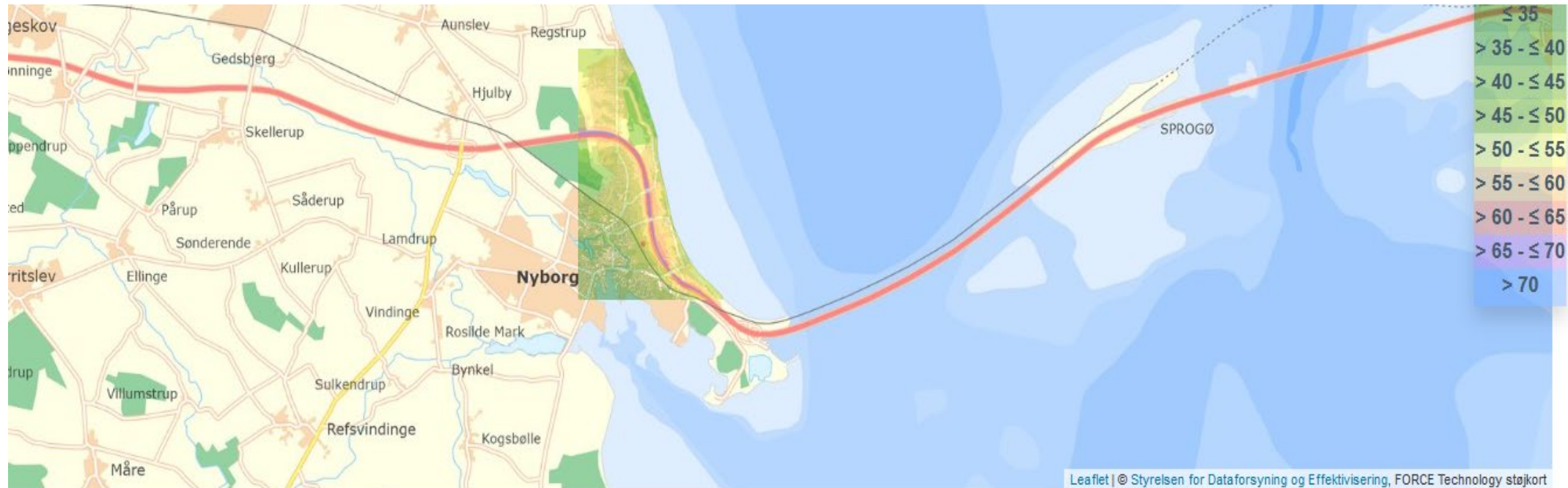


# Nu med video! Med støjskærm



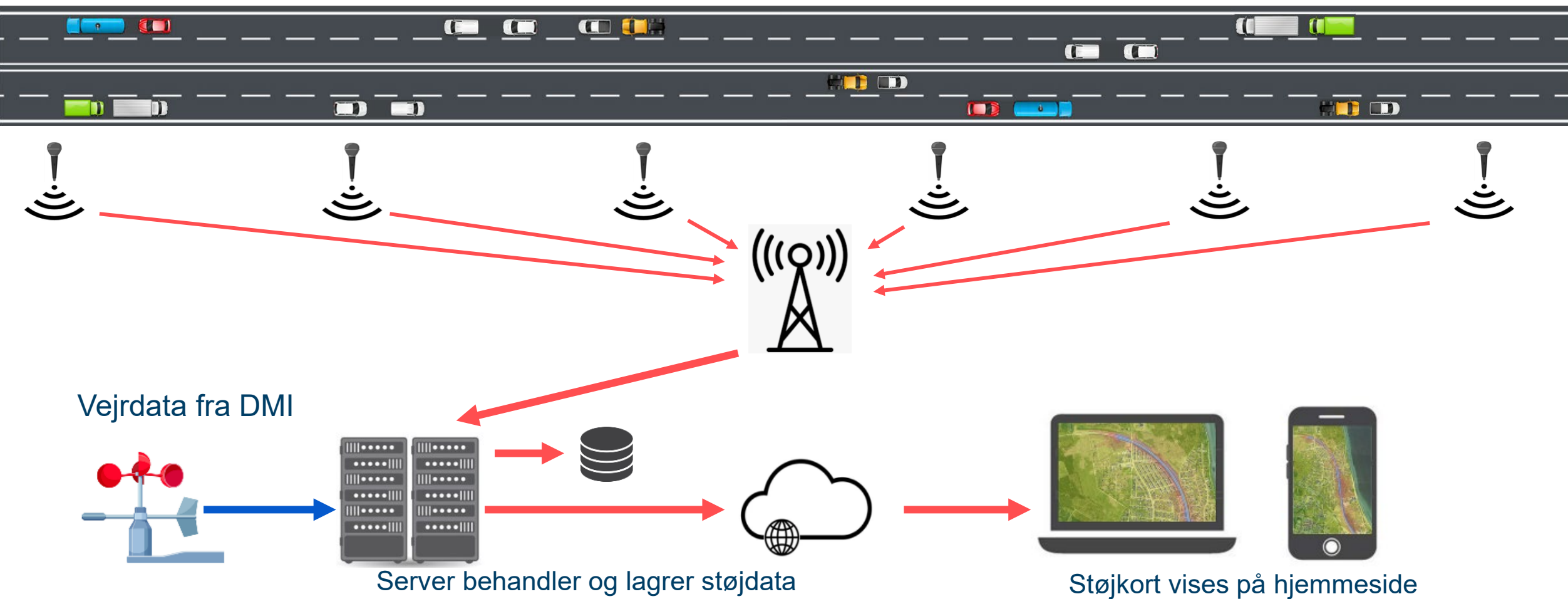
# Nye værktøjer: StøjgeneGIS

## Dynamisk støjkort i Nyborg





# Princip



# Seks støjmålere langs motorvejen i Nyborg

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

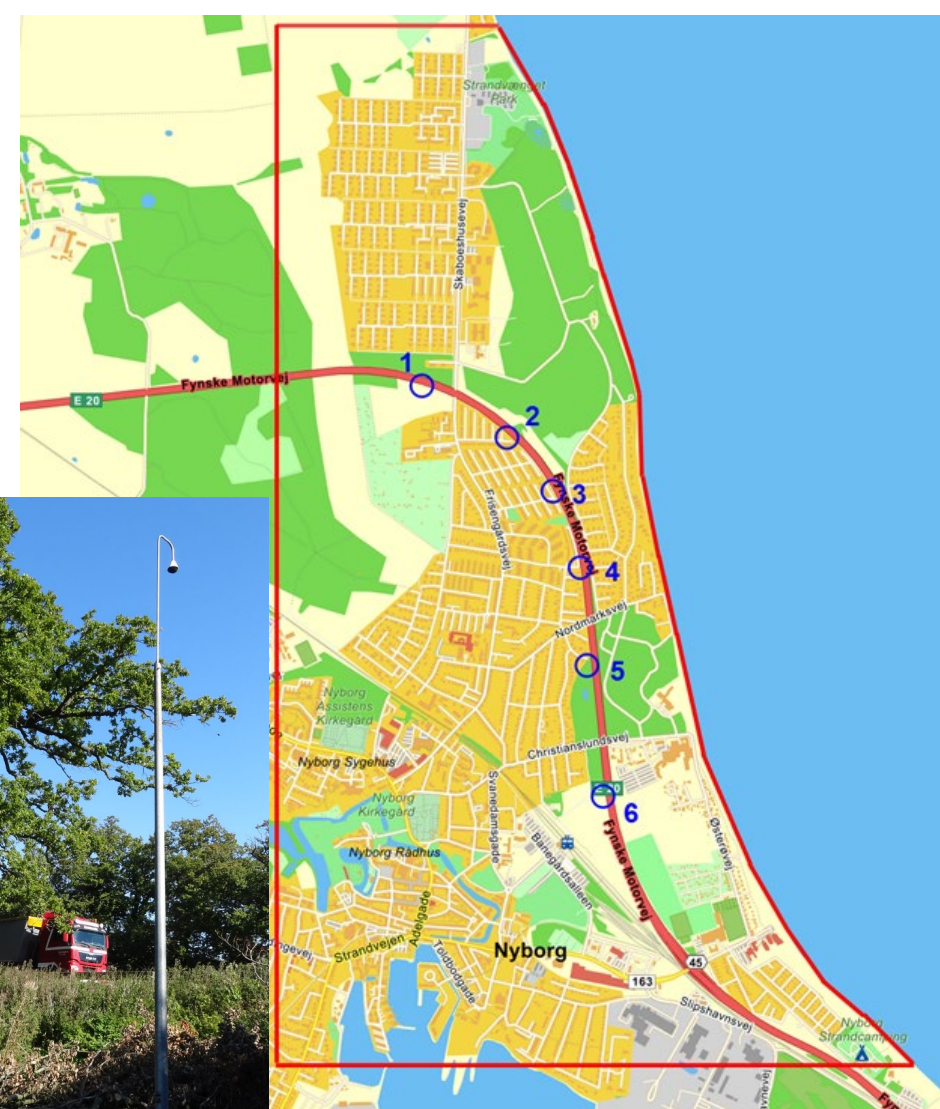
Hver måler sender **hvert sekund** det målte støjniveau til en server, hvor data behandles.

Støjdata omregnes hvert sekund til en "lydeffekt" som med en 3D-støjmodel af området omregnes til lydniveauer i ca. 84.000 punkter i et netværk på 10m x 10m.

Disse lydniveauer vises på et dynamisk støjkort af vejen og omgivelserne.

Kortet kan ses på en hjemmeside.

<https://noisemap.forcetechnology.com/site/nyborg>



# Hvad kan StøjgeneGIS?

- Vise det øjeblikkelige støjniveau i omgivelserne, vindretning og -hastighed
- Vise støjgenen et givet sted (andel stærkt generet)
- Afspille støjniveauet ("Klik og Lyt") et givet sted – vha. simpel auralisering
- Gemme data over tid, så man altid kan finde støjniveauet for en given time
- Beregne de officielle EU-risikofaktorer (kæver at det har været aktivt over tid):
  - Iskæmiske hjertesygdomme (Ischaemic Heart Diseases, IHD)
  - Andel stærkt generede (Highly Annoyed, HA)
  - Søvnforstyrrelser (High Sleep Disturbance, HSD)

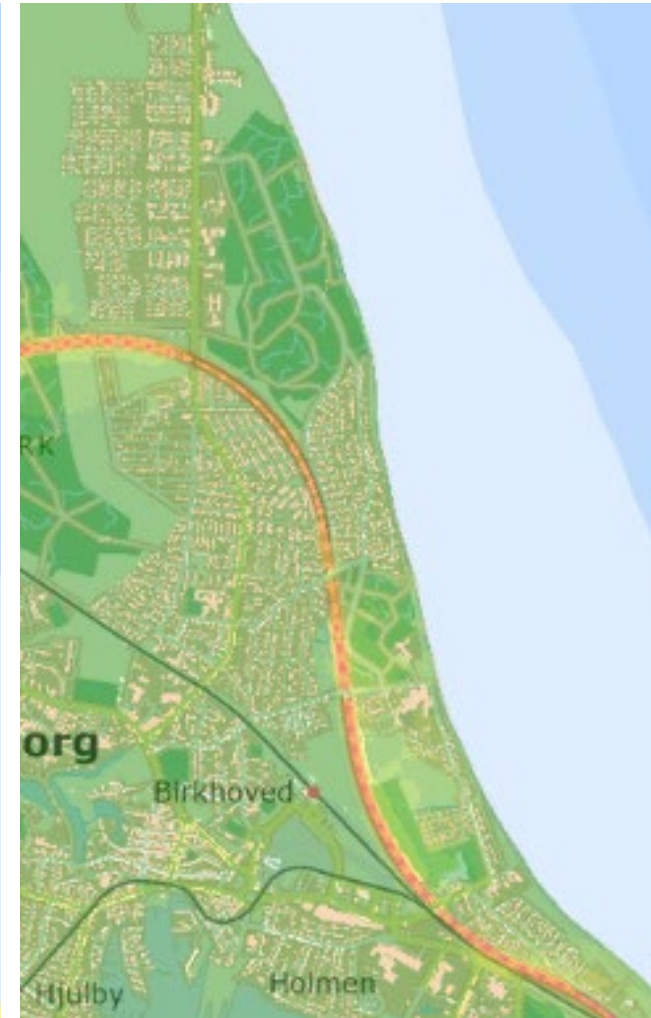
# Eksempel på resultater af støjmålingerne



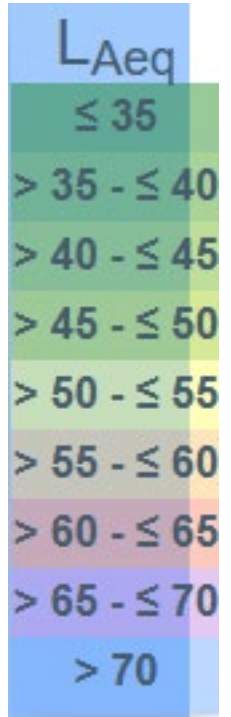
4. Juli 2022 kl. 02 nat



4. juli 2022 kl. 08 myldretid



2. Juli 2022 kl. 15 Tour de France



**Slut – Vi ses på stand nr. 21**

**Tak fordi du lyttede med**