



# Støj fra vejtrafik – hvad nu! Muligheder og perspektiver

Hans Bendtsen, Senior Specialist,  
Akustik, Støj og Vibrationer @ FORCE Technology

# Støjens effekter

## Støjkortlægning viser:

- 109.000 boliger over 58 dB langs statsveje
- 615.000 boliger over 58 dB langs kommuneveje

Se: [www.mst.dk/luft-stoej/stoej](http://www.mst.dk/luft-stoej/stoej)

- Mennesker bliver generede
- Stresser og påvirker indlæring
- Bruger bolig og friarealer anderledes
- Giver reduceret søvnkvalitet (nat støj)
- Dårlig livskvalitet
  
- Påvirker helbredet
- Kræftens bekæmpelse er i front i verden med undersøgelser af sundhedseffekter
- Ifølge nyere WHO rapport begynder det menneskelige helbred at blive påvirket negativt ved et støjniveau på 53 dB eller ved 10 % stærkt generede



Giver sig udslag i reducerede boligpriser  
Reducerede boligskatter



Udgifter til  
støjreduktion



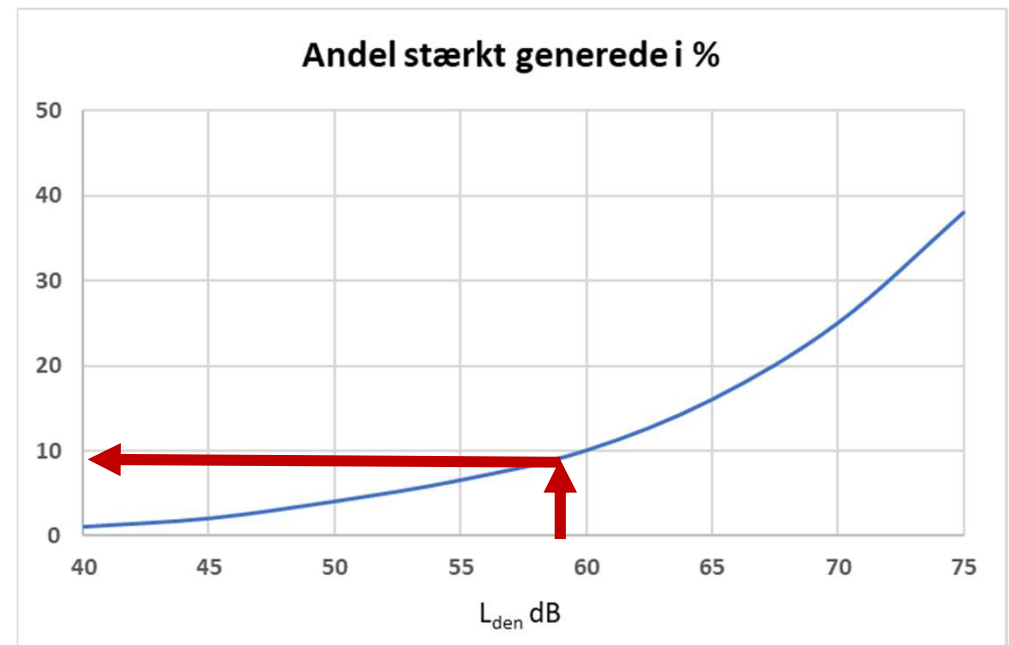
Sundhedsudgifter  
Tabt arbejde mv.



# Oplevet støjgene og $L_{den}$

Se: [www.mst.dk/luft-stoej/stoej](http://www.mst.dk/luft-stoej/stoej)

- Støjgene undersøgelser (spørgeskemaer eller interview der følger en ISO standard)
- $L_{den}$  har en god korrelation med andelen af stærkt generede borgere
- EU kurven (kaldet Miedema kurven) – bruges af Miljøstyrelsen
- Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier  $L_{den}$ :
  - Rekreative områder åbnet land (sommerhuse, grønt, camping): 53 dB
  - Rekreative områder i eller nær byområder (park, kolonihave, turistcamping): 58 dB
  - Boligområder (boliger, daginstitution m.v. udendørs opholdsarealer): 58 dB
  - Offentlige formål (hospitaller, uddannelse, skoler): 58 dB
  - Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer m.v.): 63 dB
- Ved  $L_{den} = 58$  dB er 10% stærkt generede
- Nye stille boligområder fx 48 eller 53 dB
- Stille naturområder fx 40 eller 45 dB





# Støjplanlægning i Danmark

Grænseværdier, især 58 dB anvendes:

- Ved planlægning af nye veje og ved udvidelser af eksisterende (vejlove i Folketinget)
- Ved planlægning af nye boliger (lokalplaner)

Puljer til støjskærme på statsveje





# Forebyggelse er bedre end helbredelse!

- Det er en forebyggende planlægnings indsats gennem 30 år – har forhindret mange nye støjproblemer
- Der er en tendens til gerne at ville udnytte arealer også ved store veje til nye boliger
- Her kan de 58 dB komme under pres!
- Det kan måske ende med at vejejerer får flere problemer!



# Beregningsforudsætninger for støj

- Estimeret trafik ved planlægning af nye veje og vejudvidelser
- Hvilken trafikmængde anvendes til støjberegninger:
  - Vejdirektoratet typisk 10 år
  - Prognose 30 år
  - Vejens trafikale kapacitet
- Støjmæssig fremtidssikring af nye veje
- Kan sikre at man ikke senere skal ud og bruge penge på støjdæmpning

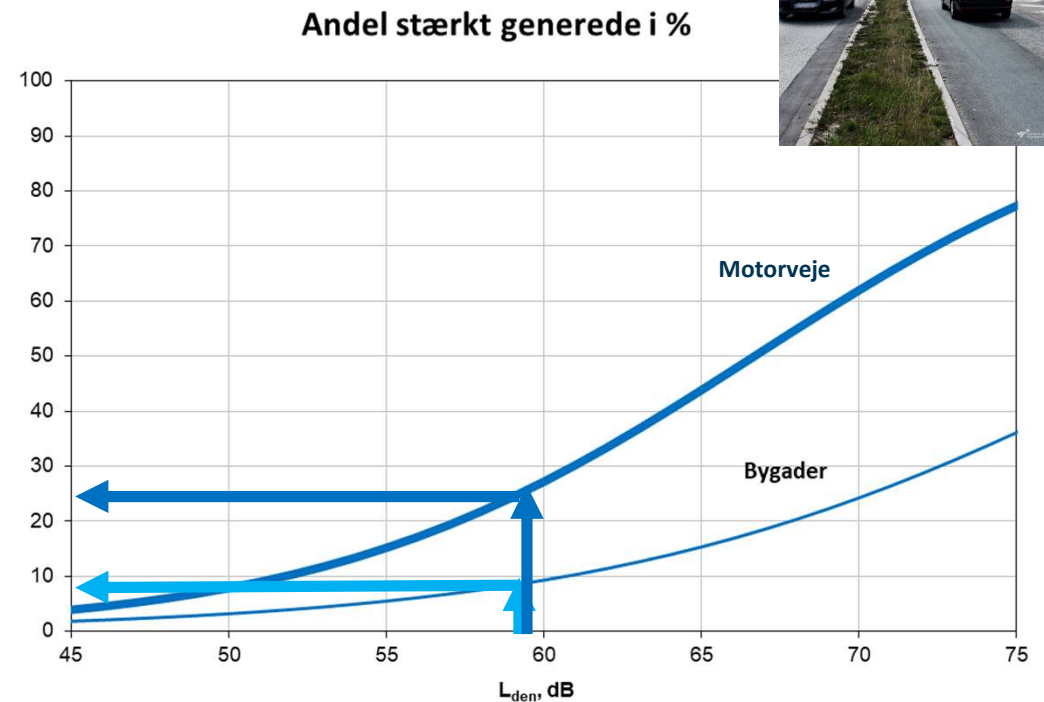
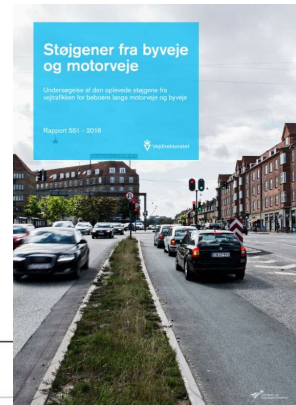


# Stor dansk støjgeneundersøgelse

Støjgener fra byveje og motorveje, Rapport 551 – 2016 fra Vejdirektoratet

- Mennesker som bor ved motorveje er væsentligt mere generede af vejstøj, i forhold til mennesker ved byveje, ved samme vejstøjbelastning
- Den oplevede gene indendørs er stort set ens, mens den oplevede gene udendørs (i haven, i gården mv.) er markant større langs motorveje
- Ved 58 dB er 24% stærkt generede ved motorveje. Ca. 10% ved byveje
- Adgang til en stille facade i boligen har en positiv indvirkning på geneopfattelsen
- En ny grænseværdi for motorveje kunne diskuteres fx 52 dB. Svarer til 10 % stærkt generede

Foreslået i synspunkt i Trafik og Veje 2019/6-7





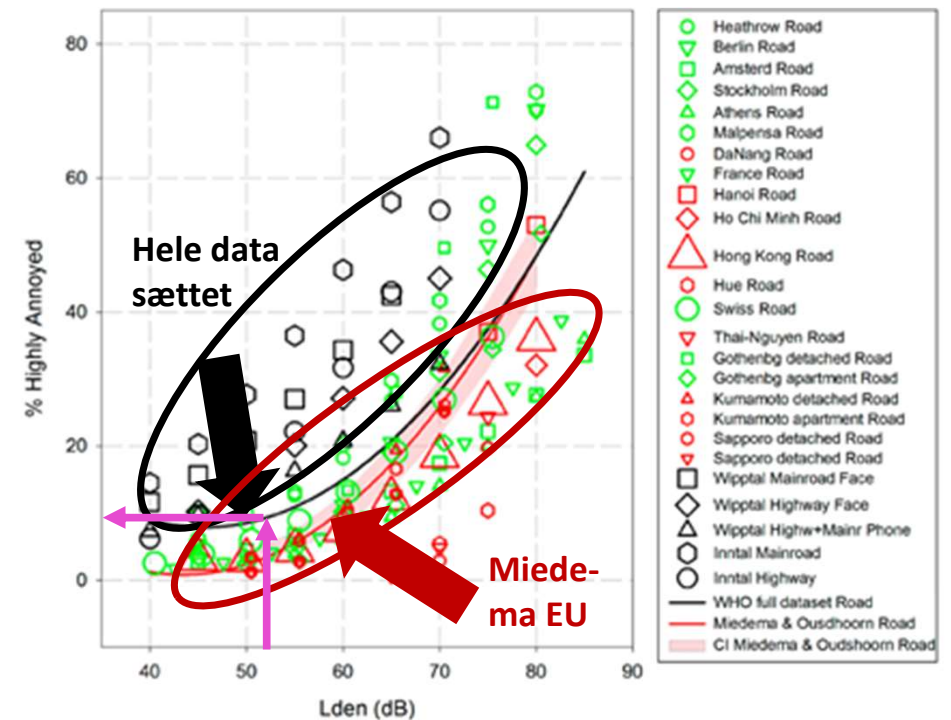
# Ny international undersøgelse for Miljøstyrelsen

- Tidligere geneundersøgelser har set på motorveje og andre vej selvstændigt
- Måske forsvundet for at få simple dosis respons kurver
- Et par tidlige undersøgelser fra før 1992 viser, at støj fra motorveje er mere generende end støjen fra andre veje
- Forskellige nyere undersøgelser viser, at motorveje er mere generende ved samme støjniveauer end andre veje
- Vejdirektoratets undersøgelser peger på  $L_{den} = 52$  dB for 10 % stærkt generet.
- En schweizisk undersøgelse tyder på  $L_{den} = 51$  dB for 10 % stærkt generet



# WHO's Noise Guideline rapport fra 2018

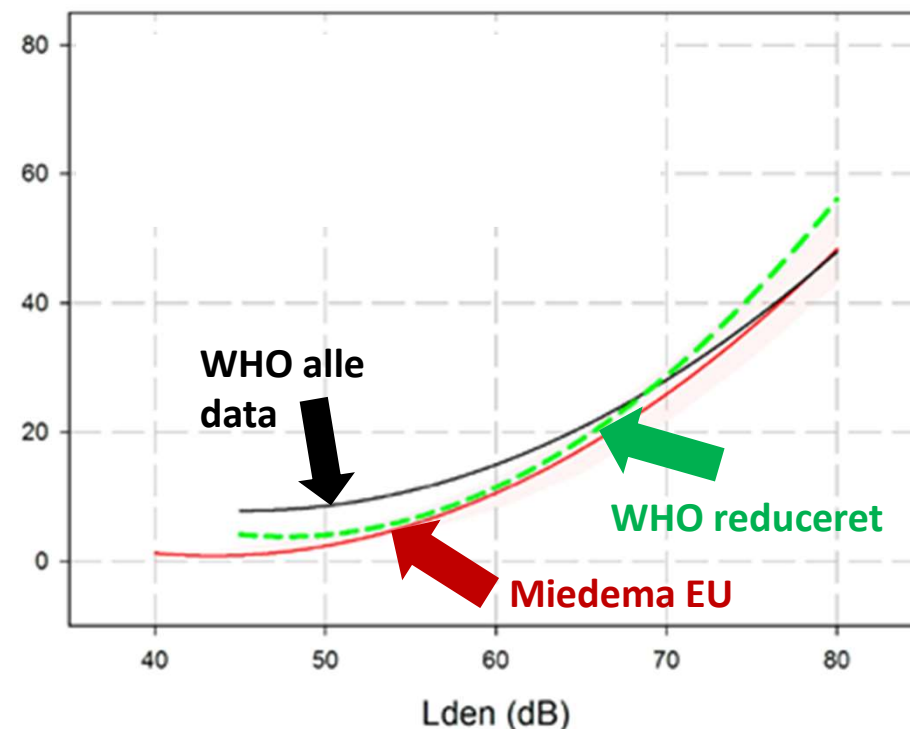
- Studier fra forskellige dele af verden
- For vejtrafik støj er 10 % stærkt generede ved  $L_{den} = 53$  dB ←
- Inkluderer 5 studier fra nogle alpine områder i Østrig (sorte mærker) hvor støjgenen er meget høj
- Inkluderer studier fra Asien hvor støjgenen er meget lav (røde mærker)



World Health Organization (WHO) Environmental: Noise Guidelines for the European Region, 2018

# Baggrundsartikel for WHO rapporten

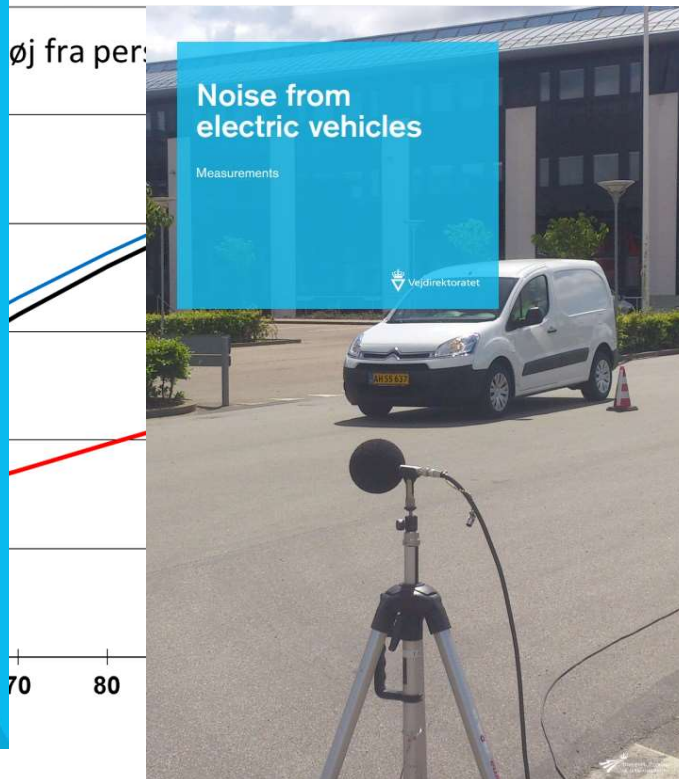
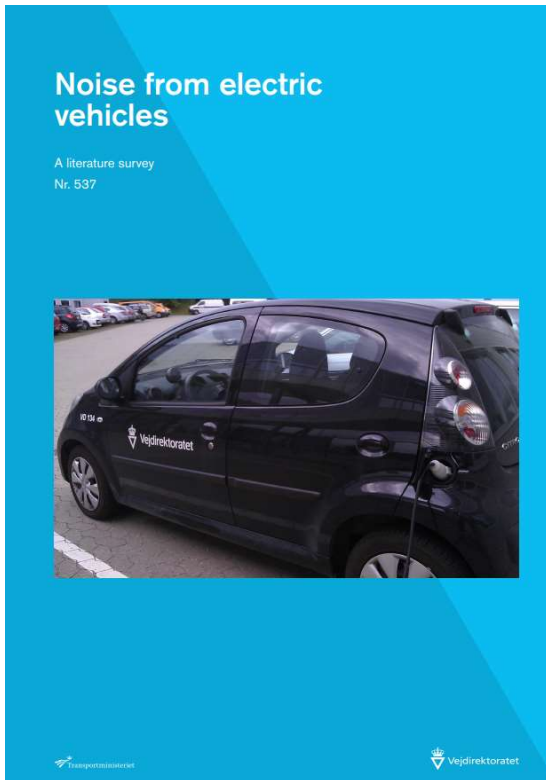
- Fremhæver at det er vanskeligt at sammenligne “flade” landskaber med alpine bjergområder
- At det er vanskeligt at sammenligne studier i områder med aircondition (fx Hong Kong) med områder uden køling
- WHO reducerede kurve tæt på Midema
- 10 % stærkt generede ved  $L_{den} = 58$  dB



Guski, R.; Schreckenberg, D.; Schuemer, R. Supplementary Materials: WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and annoyance, Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 14, no. 12, 2017, pp 1-39



# Elektriske personbiler



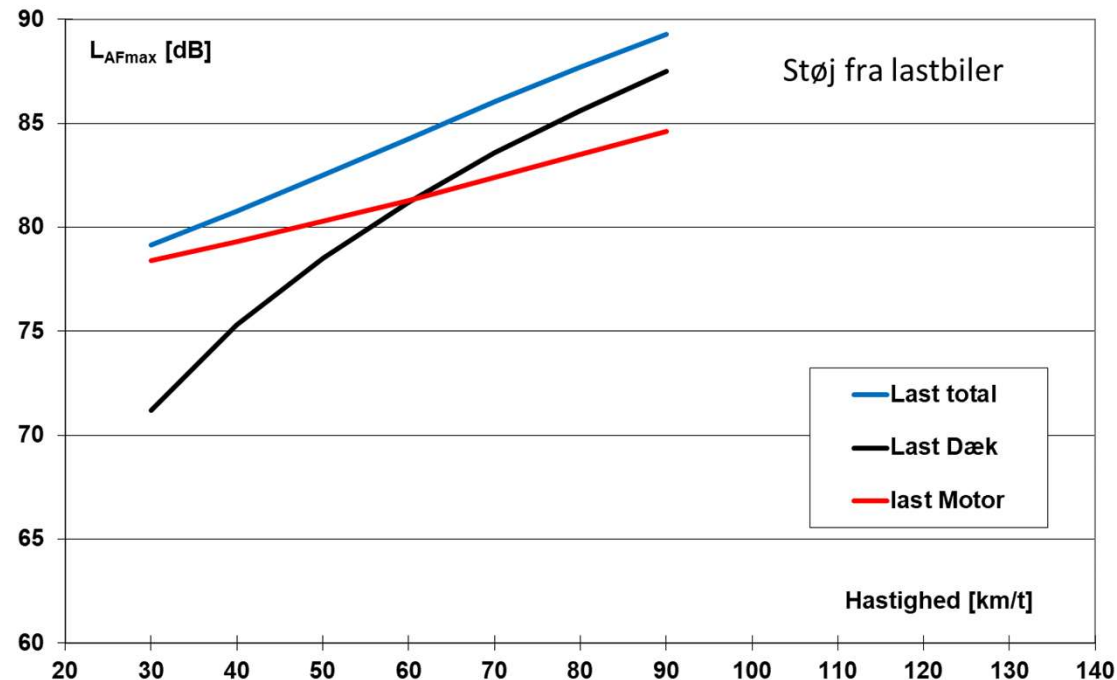
- Støjen stiger med hastigheden
- Dækstøj dominerende over 35 km/t



- Elbiler uden motorstøj har kun betydning for støjen under ca. 40 km/t



# Støj fra lastbiler og busser



- Støjen stiger med hastigheden
- Motorstøj dominerende under 60 km/t
- Elektriske busser og lastbiler har 3 til 6 dB mindre støj på bygader
- Dækstøj betydningsfuld på motorveje
- Elektriske busser og lastbiler har ca. 2 dB mindre støj på motorveje
- Hvis alle busser og lastbiler er elektriske!

# Hastighedsreduktion og støj

Trafik på motorvej typisk:

- 90 % personbiler ca. 50 % af lydenergien
- 10 % lastbiler og busser ca. 50 % af lydenergien



| Hastighedsreduktion | Støjreduktion blandet trafik |
|---------------------|------------------------------|
| 130=>120 km/t       | 0,9 dB                       |
| 120=>110 km/t       | 0,9 dB                       |
| 110=>100 km/t       | 0,9 dB                       |
| 100=>90 km/t        | 0,9 dB                       |
| 90=>80 km/t         | 1,3 dB                       |
| 80=>70 km/t         | 1,4 dB                       |
| 70=>60 km/t         | 1,4 dB                       |

## E4 ved Husqvarna i Sverige

Hastighedsreduktion fra 110 til 90 km/t på strækninger med nærliggende boliger  
Støjreduktion 1,8 dB ved reel fartreduktion

Automatisk fartkontrol kan være en fordel!





# Bedre nattesøvn

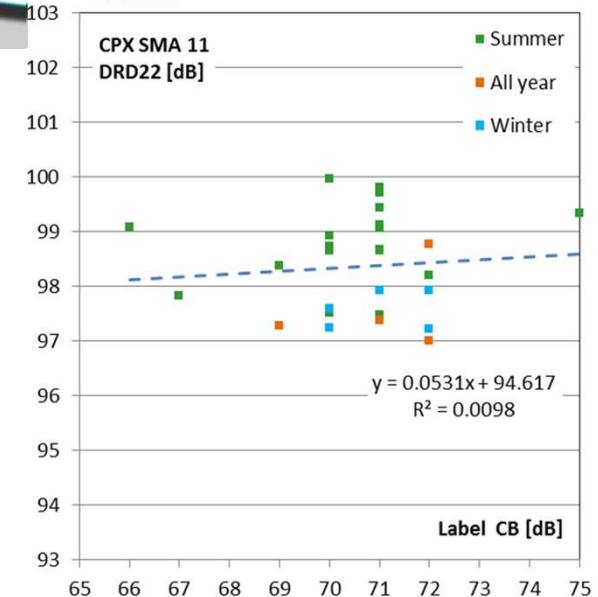
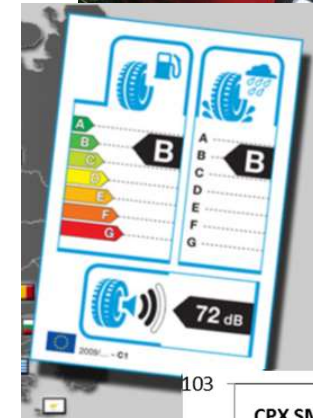
- Forbud mod tung trafik om natten fx fra 23 til 07 kan forbedre søvn kvalitet
- Gennemført i Heidelberg i Tyskland
- Reducere hastigheden på motorveje fx til 80 km/t fra 22 til 07 kan forbedrer søvnkvalitet
- By i Schweiz hvor bom lukker for trafik om natten
- Forsøg i Gleisdorf i Østrig med reduceret hastighed om natten:
  - Personbiler fra 100 til 80 km/t
  - Lastbiler fra 80 til 60 km/t
  - Informativ skilte
  - Op til 5 dB reduktion af nat støj
- I Schweiz generelt forbud mod tung trafik på statsveje:
  - Om natten fra 22 til 5
  - På søndage og helligdage i 24 timer
- Lignende ordning i Østrig



# Hvad gør EU?

Potential society effects of regulation tyre/road noise – Summary report of the NordTyre projects

- Har skærpet støjkraft til nye biler med op til 10 dB over 30-40 år:
  - Mindre støj fra motorer
  - Mere støj fra dæk
  - Samlet ingen effekt
- EU har indført støjkraft til nye dæk og støjmærkning
- Dæk til personbiler på markedet i dag varierer med op til 5 dB
- Støjreduktion mulig hvis kun de bedste dæk bruges!
- NordTyre projektet viste, at der ikke er nogen sammenhæng mellem faktisk målt støj og den angivne mærkning
- Nyt STEER projekt (2019-2021) betalt af de Europæiske vejdirektorater prøver at finde en løsning
- Behov for at påvirke EU:
  - Forbedre label systemet, så det virker
  - Skærpe støjkraft til dæk
- NordTyre vurderer et samlet potentiale for 2 dB støj reduktion
- Kræver ikke udvikling af nye dæk



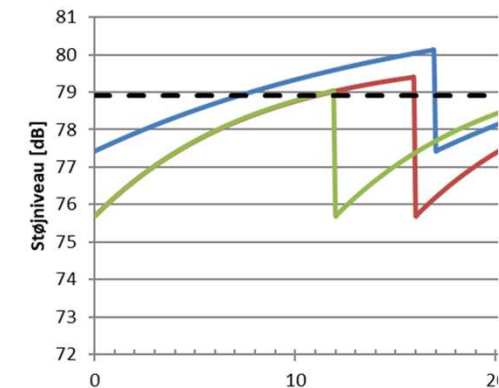
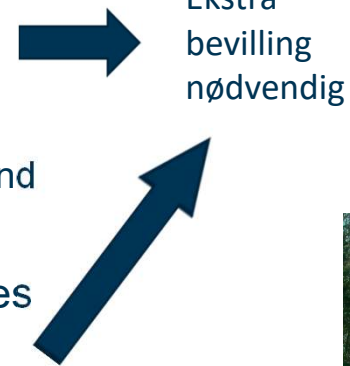
# Støj og vejbelægninger

Undersøgelser af drænasfalt som støjreducerende slidlag Rapport 530, 2015, Vejdirektoratet

Trafikstøj i vejvedligeholdelsessystemer Muligheder og perspektiver Rapport 529, 2015 Vejdirektoratet



- Støjen fra alle vejbelægninger stiger med alderen
- Den gennemsnitlige støj over levetiden anvendes ved beregninger
- Støjreducerende slidlag (SRS) dæmper 1-2 dB
- Drænasfalt har potentiale på 4,0 - 4,5 dB over levetiden:
  - Højere anlægsudgifter end almindelige belægninger
  - Lidt kortere levetid
  - Anvendes på 90 % af motorveje i Holland
  - Trafiksikkerheds fordele – mindre opsprøjt af regnvand
  - Mere kompliceret vintervedligeholdelse
- Et dansk demonstrationsprojekt bør stærkt overvejes
- Når vejbelægninger alligevel skal udskiftes bør det overvejes at anvende støjreducerende belægninger





# Bygninger som støjafskærmning



Erhverv i Australien



Boliger i Australien

Beboerlokale i Århus



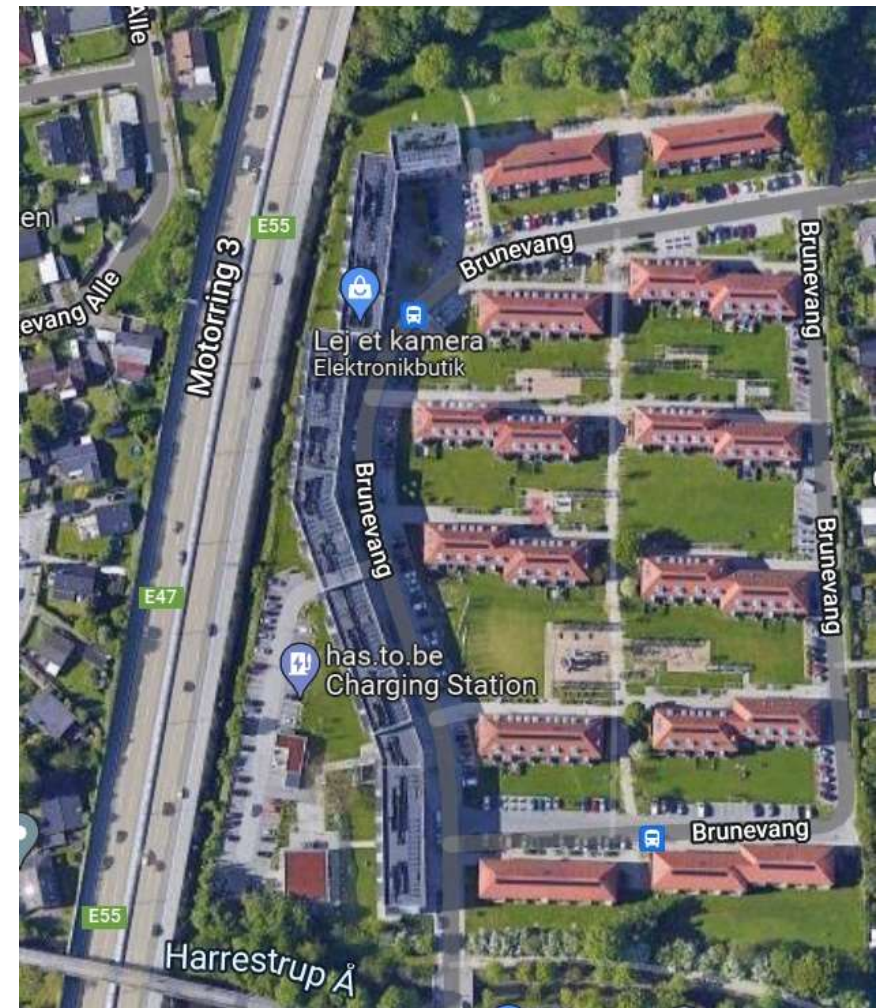
Garager langs M3



Støjramte arealer får værdi og kan sælges !  
Bygherren betaler støjafskærmningen !

# Ringmotorvej M3

- Nye boliger



Google





# Absorberende støjskærm i midterrabbatten



Eksempel fra Norditalien

Støjdæmpende potentiale op til 3 dB – støjdæmpning må beregnes

# Supplerende støjskærm langs vej i udgravning

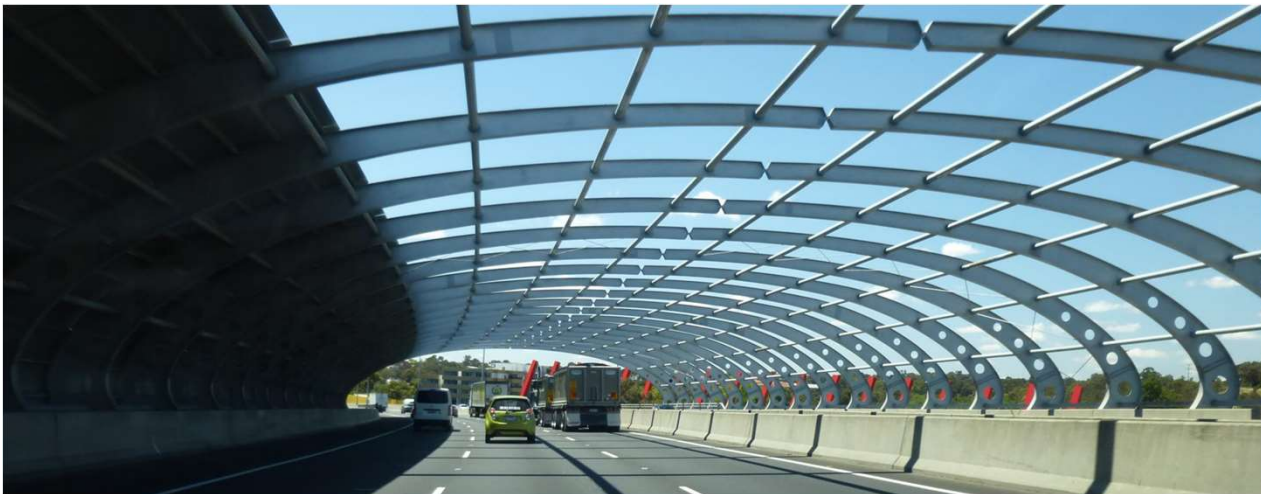


Eksempel fra Barcelona



# Overdækning af motorveje

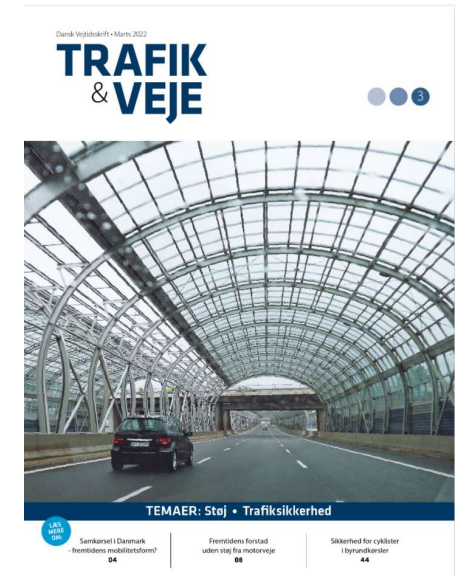
Melbourne noise tube  
Australian



- Ny privatejet motorvej
- 19 etagers bolig blok
- Boligerne får en effektiv støjbeskyttelse
- Friarealer langs motorvejen får en stor støjreduktion og kan fortsat anvendes som attraktive rekreative arealer for boligblokken og kvarterets beboere



# Motorvej S8 i Warszawa passerer byområdet Bródno



1200 m lang





# Motorvej A7 i nord for Hamborg



- Udvidelse fra 6 til 8 spor
- Overdækning af ca. 3600 m
- Mange boliger får støjen reduceret markant
- Der skabes nye og "støjfrie" grønne områder
- De to byområder bindes sammen af nye grønne områder

# Perspektiv for overdækning

- Markant eller total støjreduktion
- Det overdækkede areal kan bebygges
- Støjrørte arealer langs motorvejen kan bebygges
- Arealerne kan sælges
- Medfinansiere overdækningen





# Tag strøm på støjdæmpningen!

- Det er et stort behov for grøn strøm
- El paneler stilles i dag op på marker
- Kunne i stedet bruges til:
  - Natur
  - Skov/CO<sub>2</sub> lager
  - Fødevarerproduktion
- El paneler på overdækning



25

[www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/pv-sued.html](http://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/pv-sued.html)



Salget af strøm kan medfinansiere overdækningen

# Solpaneler integreret i støjafskærmning



[www.solarinnova.net](http://www.solarinnova.net)





# Tiltag ved boliger

- Lokal afskærmning af friareal



- Anvende støjreducerende vinduer fx ved udskiftning
- Anvende ekstra lyd vinduer
- Ejer/lejer foreninger kan tilbydes rådgivning om støjdæmpning

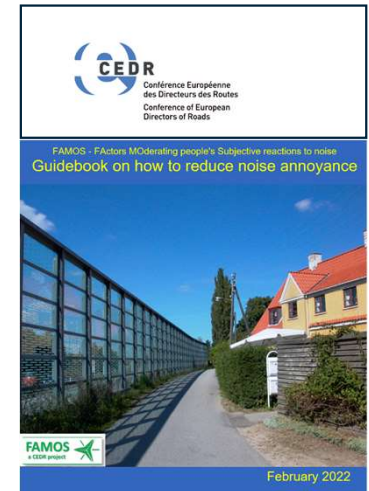


# "Støjfrie" oaser i lokalområdet

FAMOS projektet viser af mindre støj i lokalområdet reducerer den oplevede støjgene

Virkemidler:

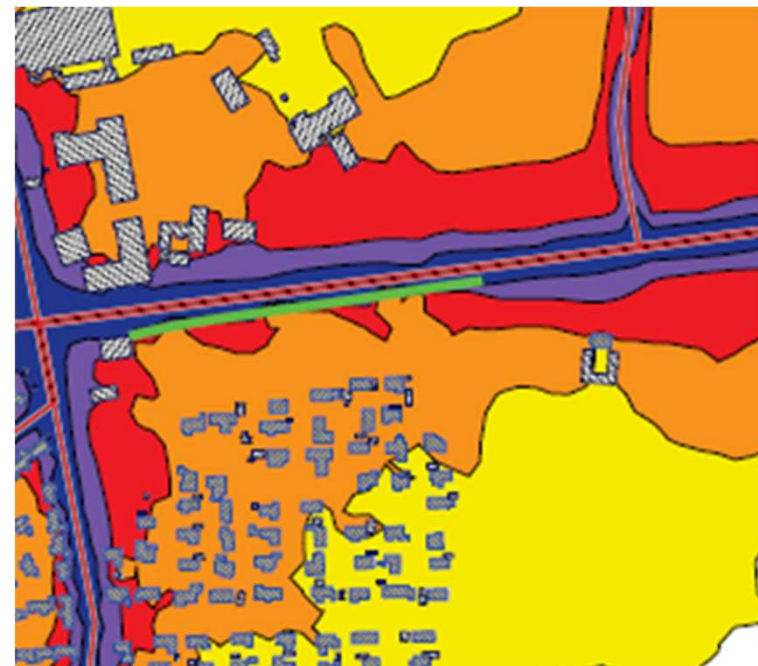
- Trafikal fredeliggørelse
- "Støjfrie oaser" og grønne områder





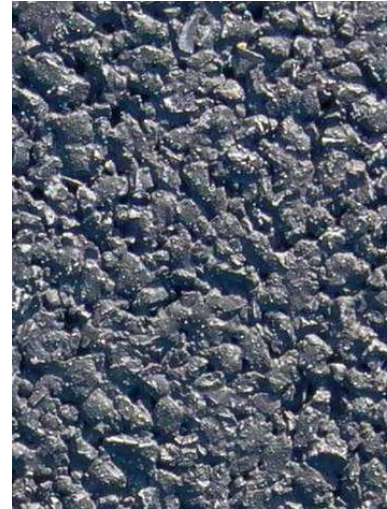
# Kommunal støjstrategi - en ide

- Offentlig støjbekæmpelse er ofte dyr (skærme og vinduer)
- Der foregår løbende megen offentlig og privat vedligeholdelse og ombygning af bygninger og arealer samt veje
- Støjensyn kunne integreres i disse aktiviteter!
- Kunne betyde at ekstraprisen på støjbekæmpelse vil blive marginal
- Etablering af kommunale støjråd og støjsekretariater som katalysator og facilitator
- Offentlige private støjpartnerskaber



# At medtænke støj i vedligeholdelse =

- At anvende støjreducerende vinduer når vinduer skal udskiftes
- At konstruere hegn som støjskærme
- At overskudsjord kan anvendes til støjvolde
- At anvende støjreducerende belægninger ved vejvedligehold
- At integrere støjhensyn i trafikplanlægning (hastighed, tung trafik)



# Håndbøger:



[WWW.VD.DK](http://WWW.VD.DK)

CEDR Call 2012: Noise

CEDR Transnational Road Research Programme

Call 2012: Noise

Funded by Norway, Sweden, Germany,  
Belgium/Flanders, United Kingdom and Ireland



## ON-AIR Guidance Book on the Integration of Noise in Road Planning

Deliverable D.4.1 October 2015



Danish Road Directorate – DRD

Institute of Transport Economics – TOI

LÄRMKONTOR – LK

--ON-AIR--

[WWW.CEDR.EU](http://WWW.CEDR.EU)





# Opsamling

Den nye infrastruktur aftale har afsat 3 mia. kr. til støj i perioden til 2035!

- $L_{den}$  på 58 dB svarer til ca. 10% stærkt generede (WHO retningslinje for sundhed)
- $L_{den}$  på 52 dB svarer til 10% stærkt generede på motorveje
- El personbiler giver ikke støj reduktion
- Potentiale for elektriske busser og lastbiler
- Demonstration af drænasfalt
- Hastigheds reduktion og fart kontrol
- Forbud mod tung trafik fra 22 til 07 forbedrer søvnkvalitet
- Overdækning af motorveje har mange perspektiver
- "Støjfrie" oaser er godt!
- Tag strøm på støjafskærmningen!
- Medtænk støj i vedligeholdelses aktiviteter (veje, bygninger friarealer)!
- Påvirke EU til at forbedre dæk mærknings system!





**Tak for opmærksomheden!**



**Spørgsmål og kommentarer?**