



Generalforsamling

Hjørtetekær Grundejerforening
27. april 2006

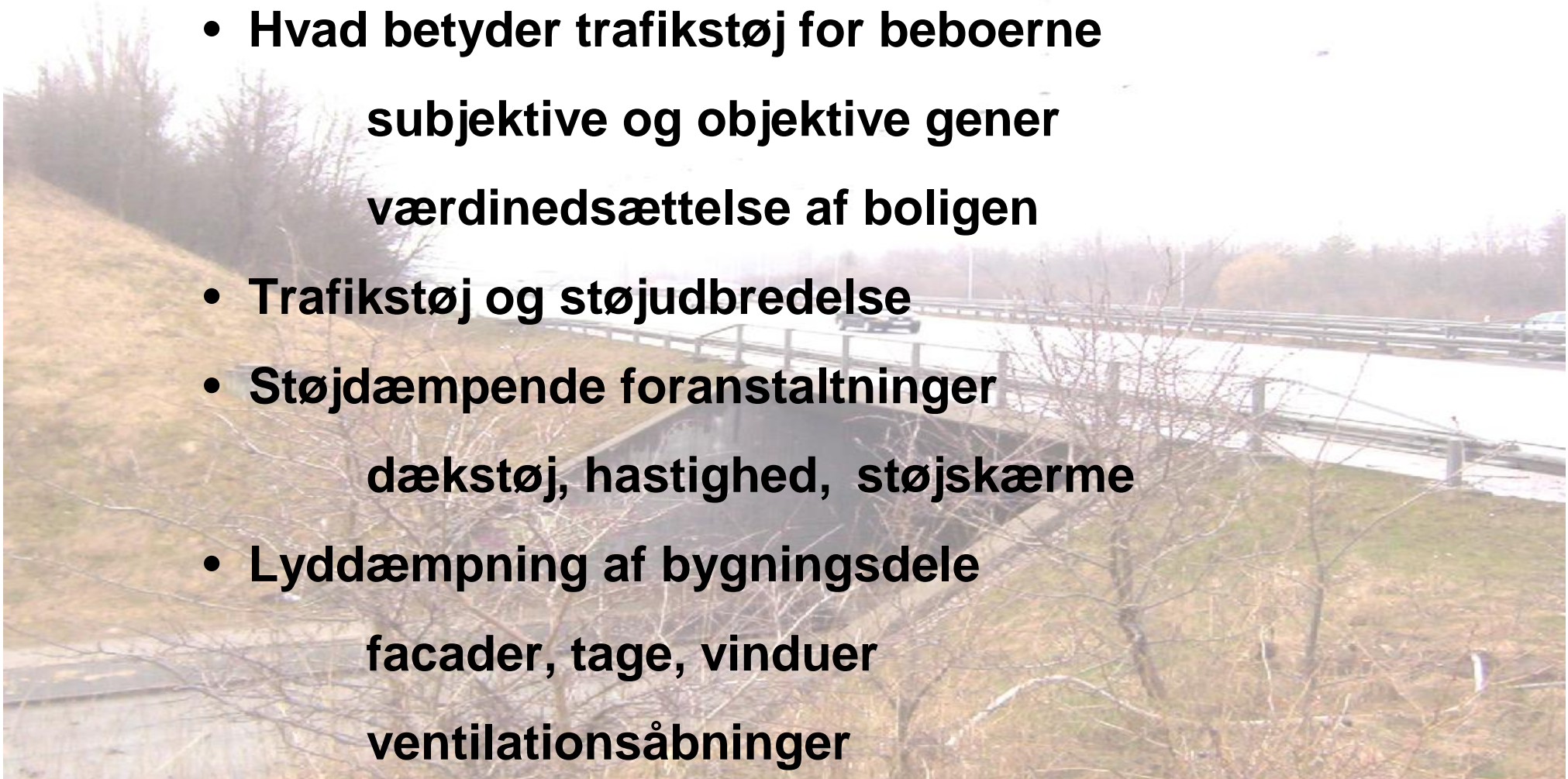
Trafikstøj og støjdreduktion

Jürgen Nickel

Rockwool International



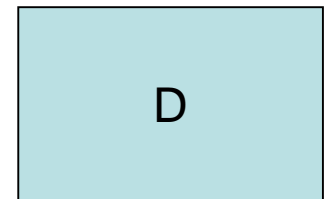
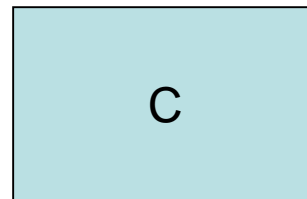
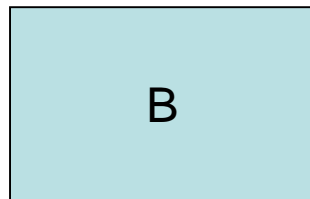
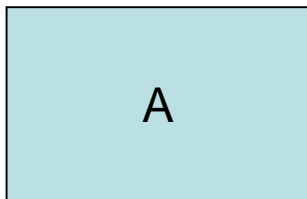
- **Lyd og støj**
- **Decibel (dB) niveauer**
- **EU-direktiv og støjkort**
- **Hvad betyder trafikstøj for beboerne**
subjektive og objektive gener
værdinedsættelse af boligen
- **Trafikstøj og støjudbredelse**
- **Støjdæmpende foranstaltninger**
dækstøj, hastighed, støjskærme
- **Lyddæmpning af bygningsdele**
facader, tage, vinduer
ventilationsåbninger





Hvad er støj ?

Støj er uønsket eller generende lyd !



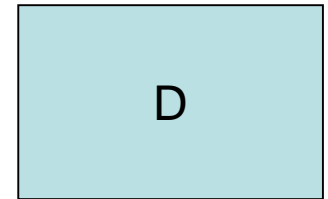
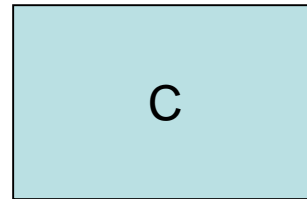
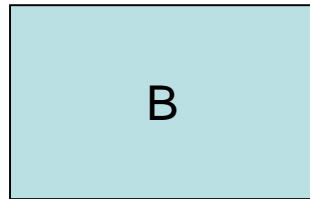
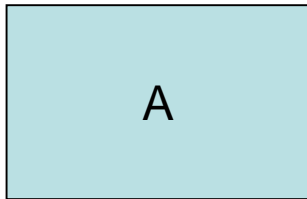
Er dette støj eller lyd ?

Hvad er mest generende?



Hvad er støj ?

Støj er uønsket eller generende lyd !



4)



2)



1)



3)



- Lyd og støj

real sound sources
(noise)



Train



Airplane

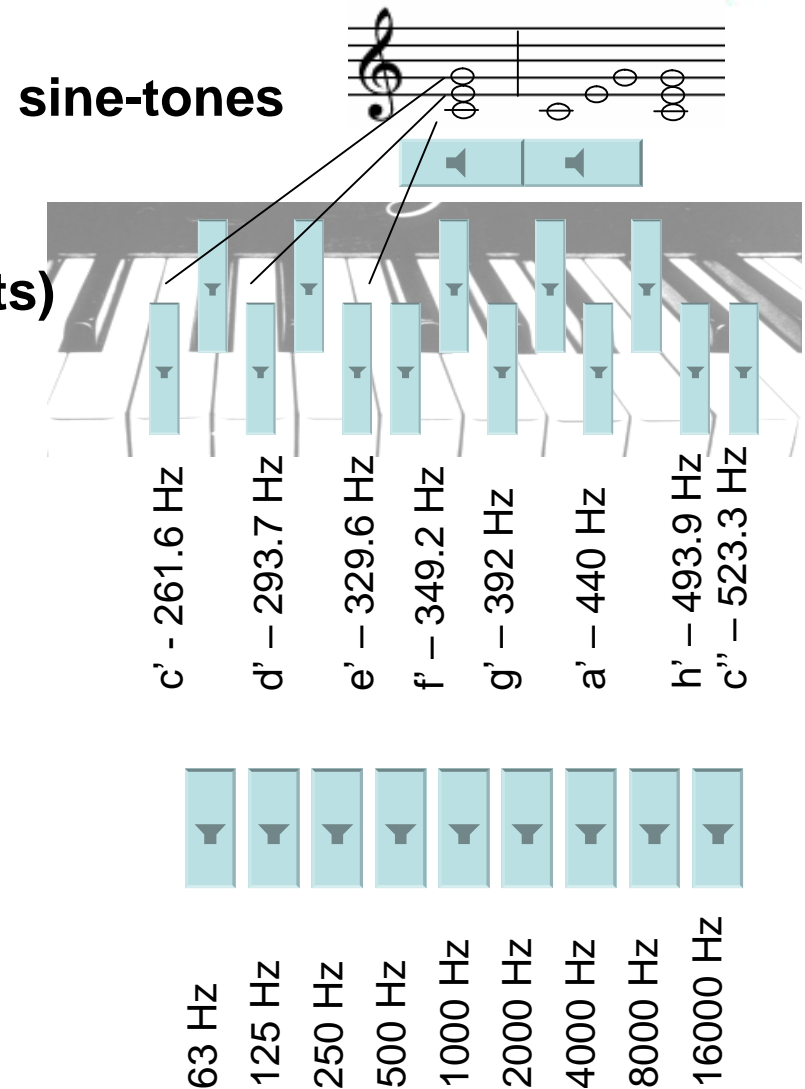


Road traffic

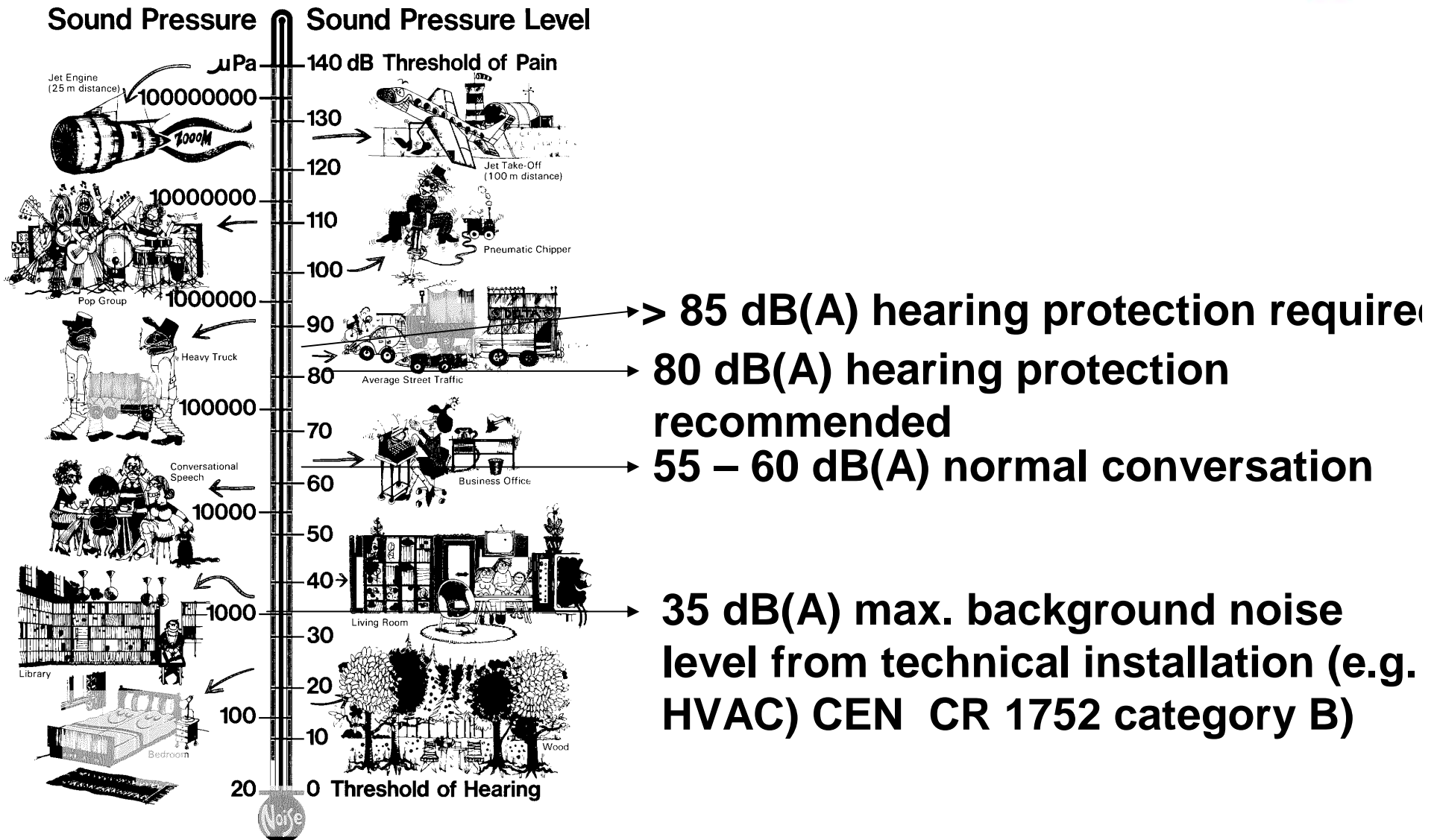
broad band noise
(lab. measurements)

Pink Noise

White Noise



decibel (dB) niveauer



decibel (dB) niveauer



Hear the difference



$$\Delta L_p = 10 \text{ dB}$$



$$\Delta L_p = 3 \text{ dB}$$

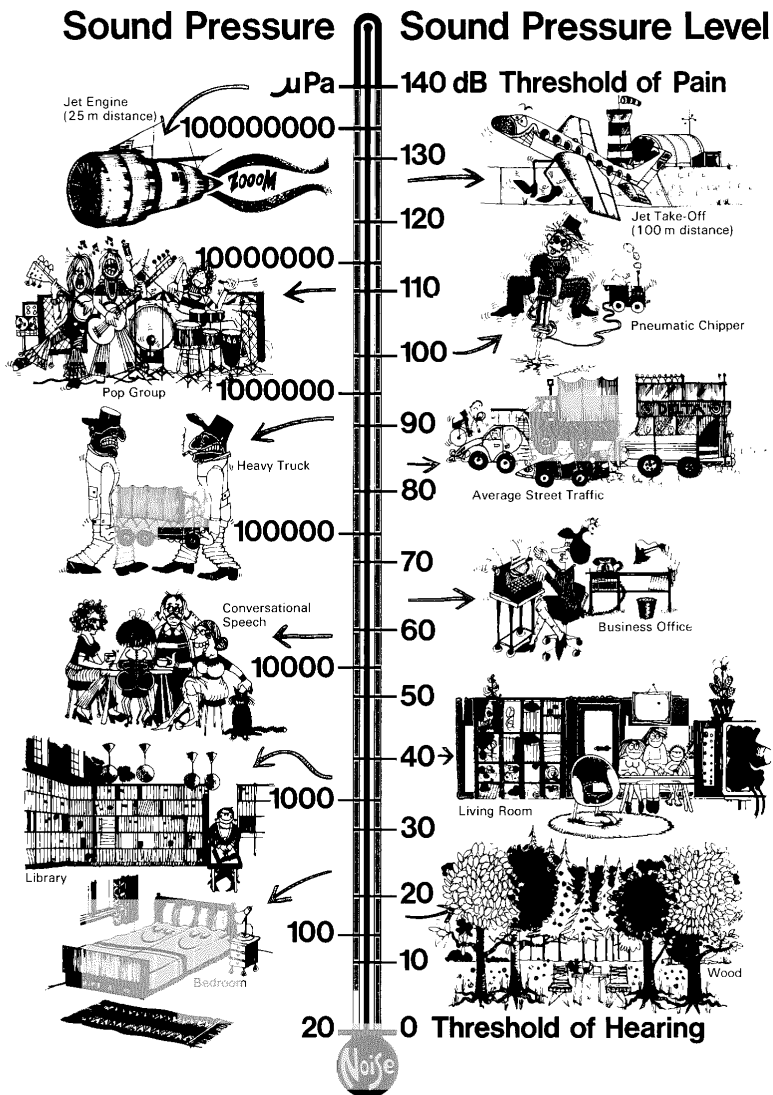


$$\Delta L_p = 0 \text{ dB}$$



$$\Delta L_p = 1 \text{ dB}$$

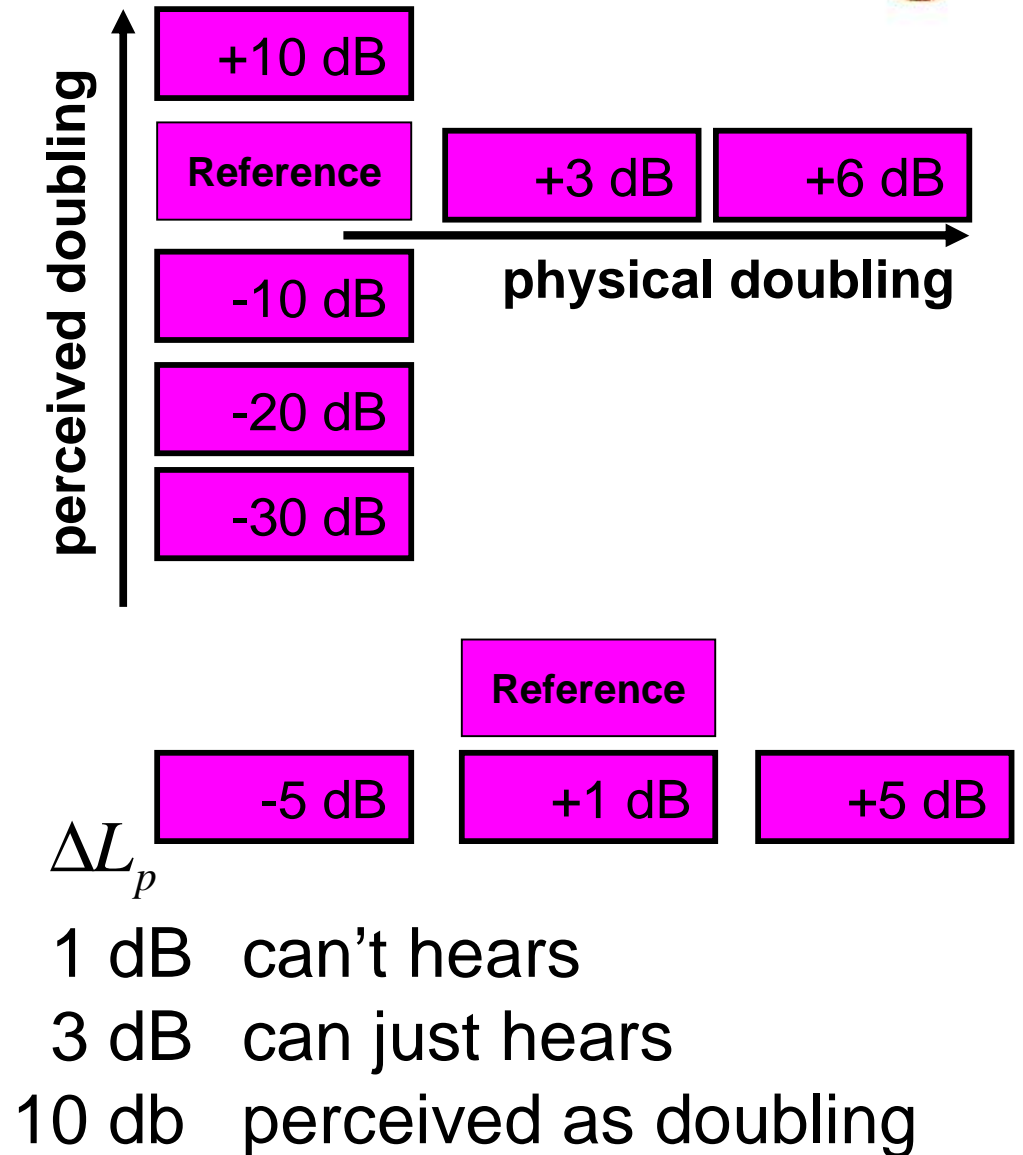
decibel (dB) niveauer

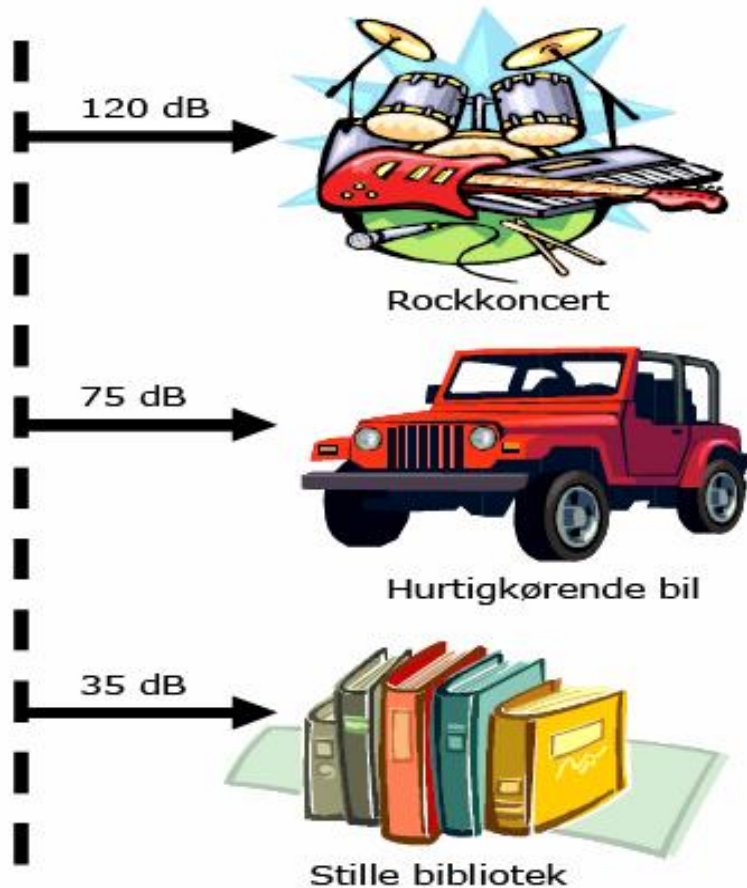


Brüel & Kjær

DK-2850 Naerum · Denmark · Telephone: +45 42 80 95 00 · Telex: 37316 bruk dk · Fax: +45 42 80 14 05

8154692-11



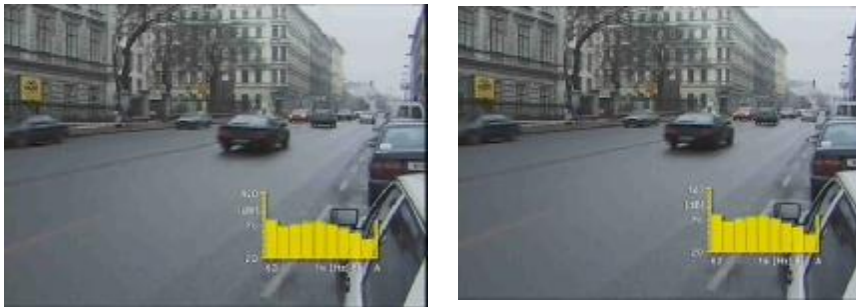


Lyd måles i decibel (dB).

Når man vurderer støj i forhold til menneskernes høreopfattelse, anvendes enheden dB(A) og i måleinstrumentes udføres en såkaldt dB(A) – filtrering.



En fordobling af lydeffekten (f.eks. 2 ens lydskilder) resulterer i 3 dB forøgelse af lydniveauet.



En 4-dobling af lydeffekten (f.eks. 4 ens lydskilder) resulterer i 6 dB forøgelse af lydniveauet.



- decibel (dB) værdier



En fordobling af lydeffekten (f.eks. 2 ens lydkilder) resulterer i 3 dB forøgelse af lydniveauet.

2 ens kilder \bar{P} + 3 dB

4 ens kilder \bar{P} + 6 dB

10 ens kilder \bar{P} + 10 dB

100 ens kilder \bar{P} + 20 dB

For at reducere trafikstøjen med 20 dB må kun en ud af 100 biler passere !!!

- decibel (dB) værdier



Vejtrafik og støj - en grundbog

Rapport 146

1998

www.Vejdirektoratet.dk

 **Beregning af vejtrafikstøj - en manual**



Rapport 240
2002

Miljøstyrelsen
Miljøministeriet

 Vejdirektoratet

Orientering fra Miljøstyrelsen

Nr. 15 1995

Afskærmning og isolering mod vejstøj

www.MST.dk



Vejtrafikstøj

For vejtrafik anvendes det energiækvivalente A-vægtede lydtryksniveau. Niveaulet måles over en periode på 24 timer, og resultatet angives som det døgnækvivalente A-vægtede lydtryksniveau $L_{Aeq,24}$ angivet i dB. Normalt omtales $L_{Aeq,24}$ blot som ækvivalentniveauet eller støjniveaulet L_{Aeq} . I nogle tilfælde anvendes enheden dB(A) i stedet for dB.

www.Vejdirektoratet.dk



$L_{Aeq,24} = 55 \text{ dB(A)}$ svarer til:

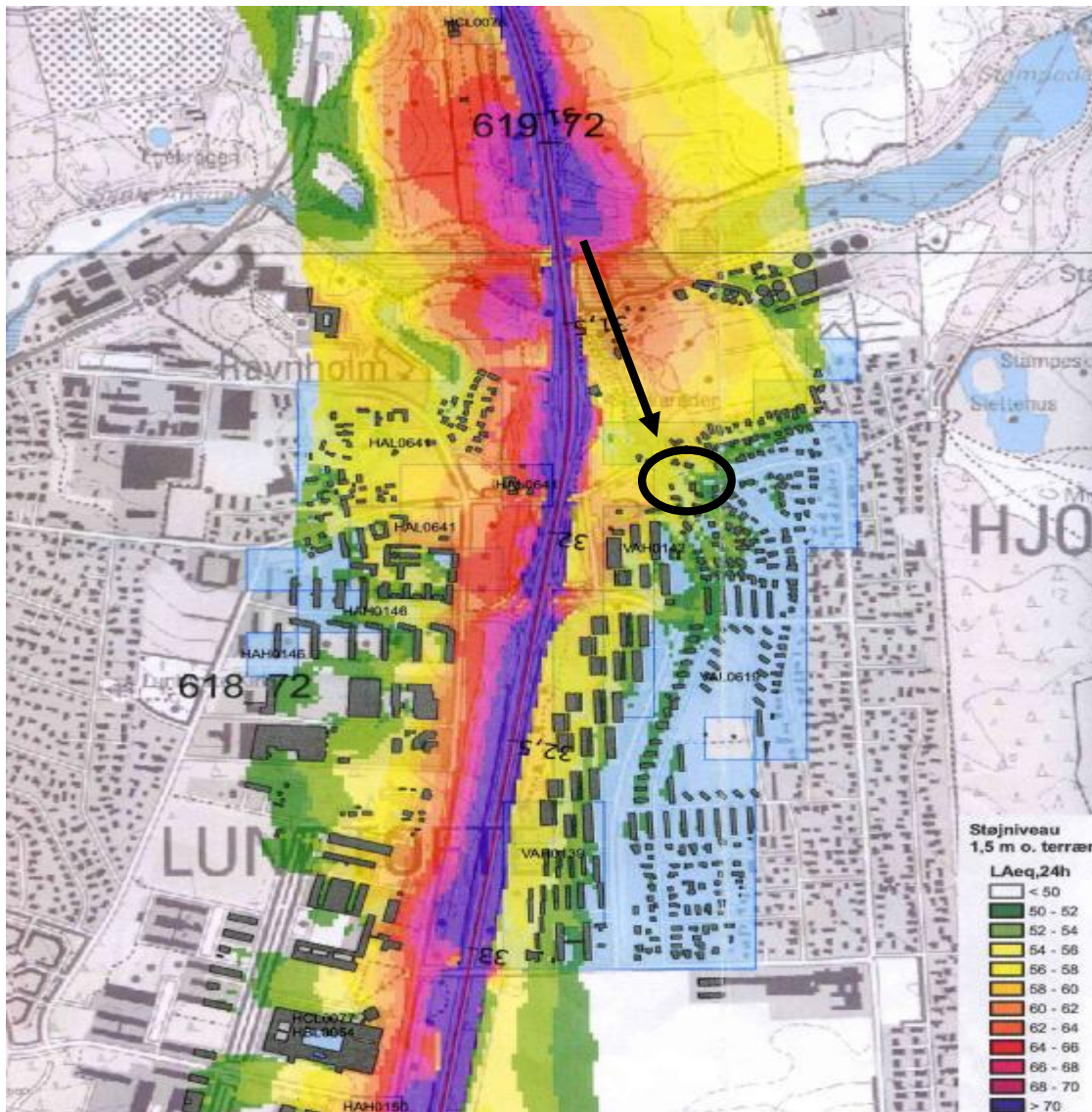
- 24 timer med constant 55 dB(A)
- 12 h med 58 dB(A) + 12 h med 48 dB(A)
- 4 h med 60 dB(A) + 4 h med 55 dB(A) + 16 h med 50 dB(A)
- 2 h med 66 dB(A) + 22 h med 40 dB(A)
- 1 h med 69 dB(A) + 22 h med 40 dB(A)



EU directive 2002/49/EC (external noise)

The directive contains four elements:

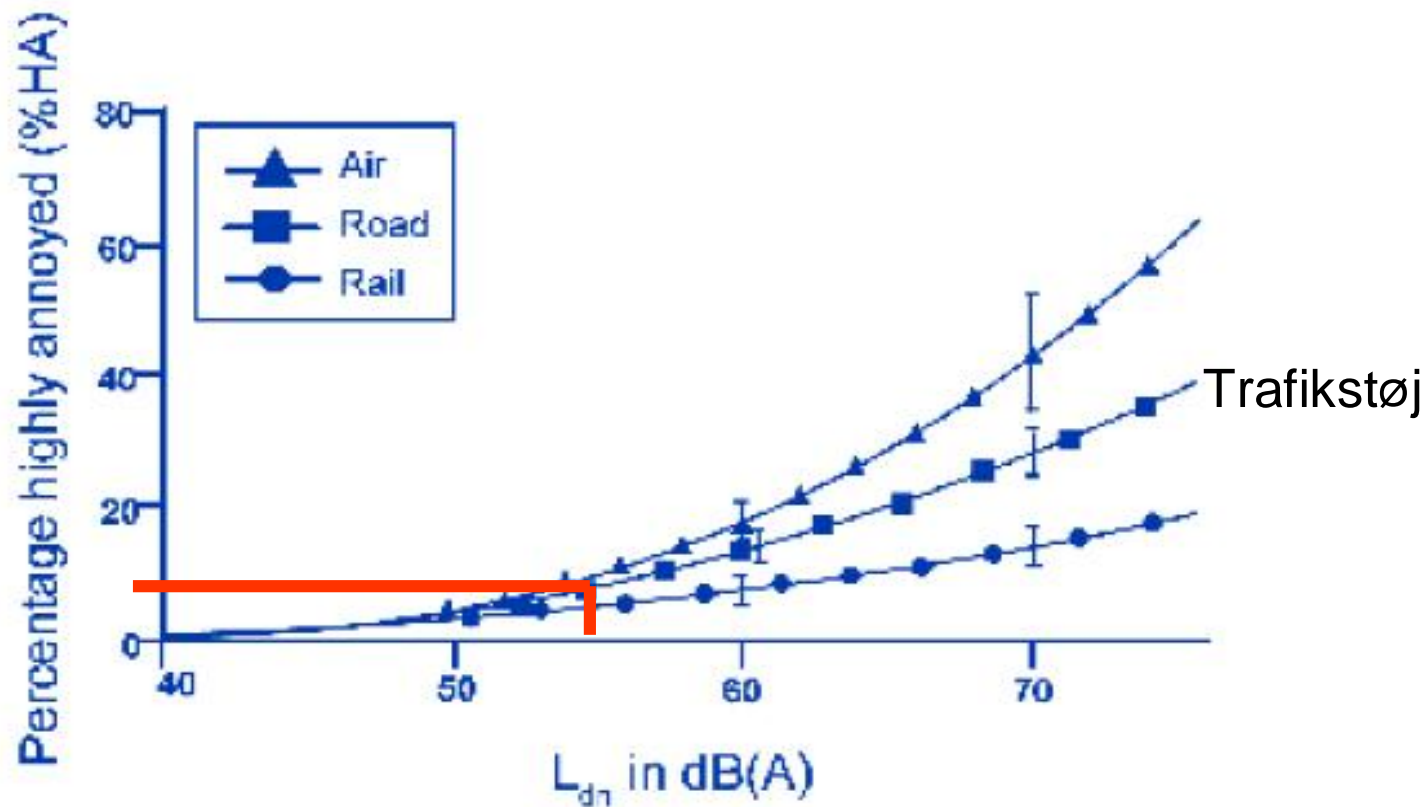
- **The harmonisation of noise indicators and assessment methods for environmental noise**
- **The collection of information about noise exposure in the form of noise maps**
- **The preparation of action plans**
- **Informing and consulting residents.**



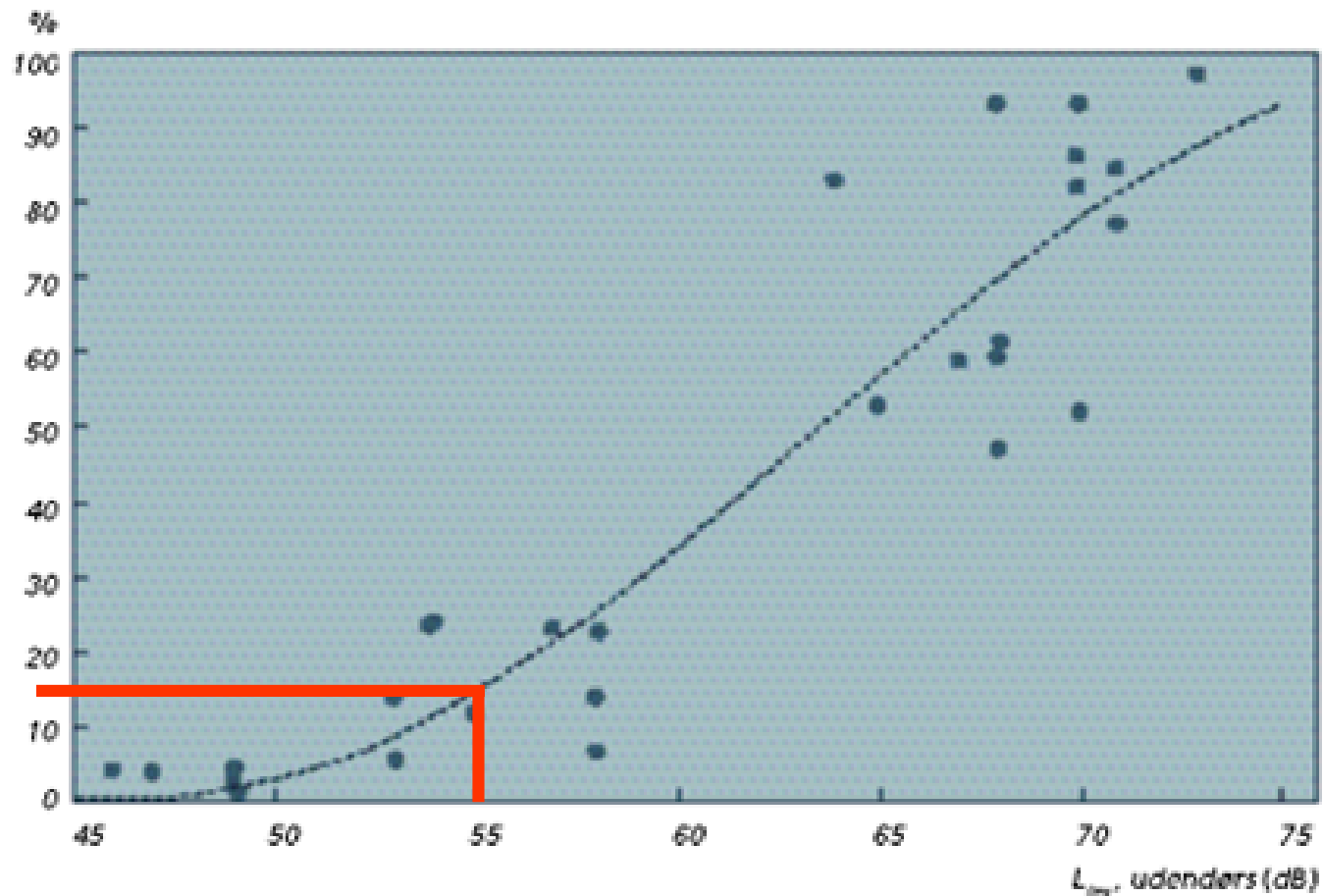


Annoyance depend on noise source

Figure 6. Percentage highly annoyed by transportation noise



(Source: Miedema and Vos, 1999)



Figur 4.6. Andel mennesker der føler sig stærkt generede af vejtrafikstøj ved forskellige støjniveauer (Støjhensyn ved nye vejanlæg, 1989).



Miljøprojekt nr. 795, 2003

Hvad koster støj?

- værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden

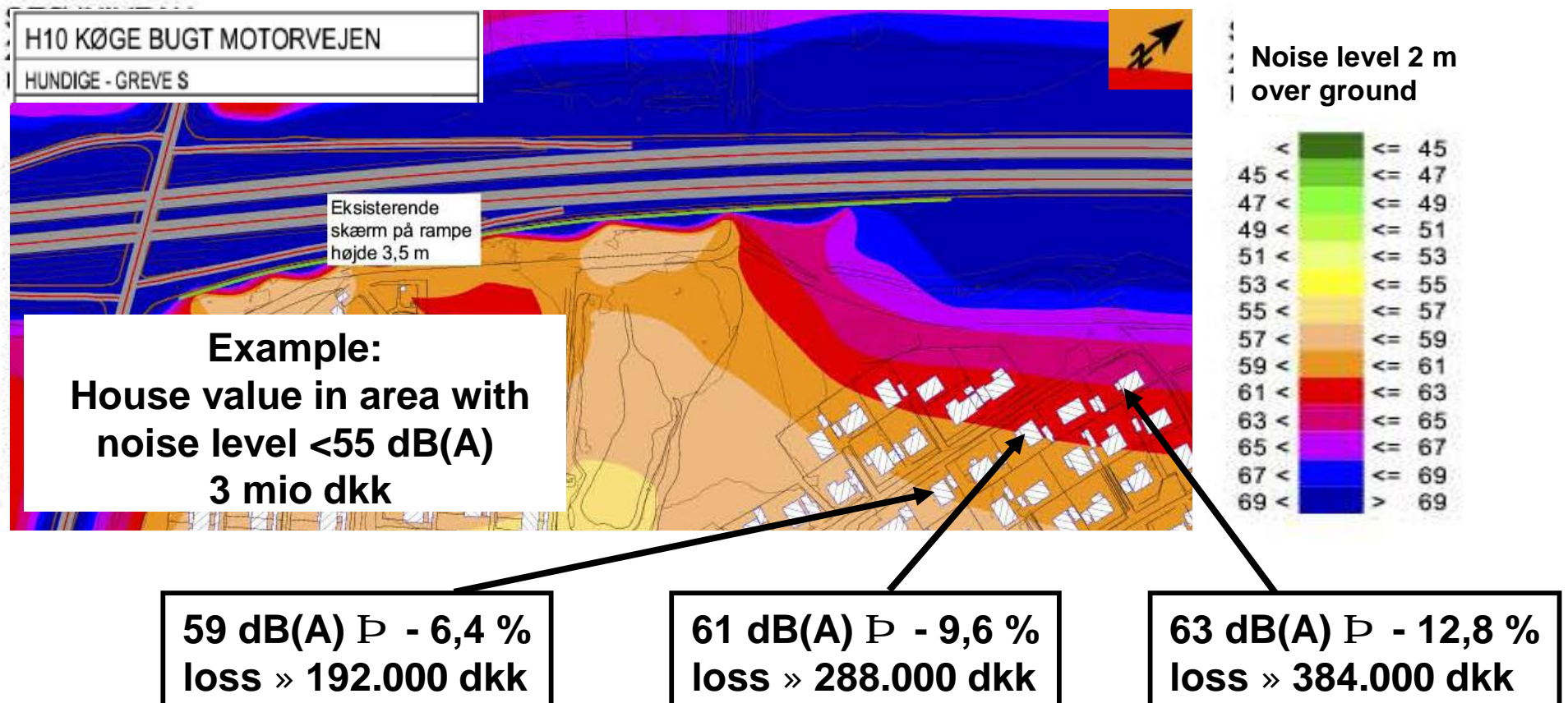
Resumé

Ved hjælp af en husprisanalyse er husprisers sammenhæng med vejstøj analyseret i 8 områder i Storkøbenhavn. En husprisanalyse tager udgangspunkt i, at nærhed til fx en støjende vej indgår som en del af prisen på et hus på linie med bl.a. boligarealet, antal toiletter og husets alder. Ved at opstille en model, hvor de enkelte karakteristika indgår, kan man isolere effekten af en enkelt parameter, her vejstøj, og få en værdi for denne parameter. På baggrund heraf, er det beregnet, **at priserne på huse belastet med vejstøj over 55 decibel (dB) beliggende ud til "almindelige" veje falder med 1,2% pr. dB. Det tilsvarende tal for huse beliggende ud til motorveje er 1,6% pr. dB.**



Noise pollution was found to have a substantial negative effect on housing values. A single-family house of SEK975 000 would sell for SEK650 000 if located near a road where noise is loud, equivalent to a total discount of 30%.

Danish study: House values decrease with 1,6% pr. dB above 55 dB close to a motorway.





POLITIKEN.DK

[Politiken.dk som startside](#)

Nyheder

[Forside](#)

[Indland](#)

[Udland](#)

[Erhverv](#)

[IT](#)

[Kultur](#)

21. okt 2004 kl. 22:25

INDLAND

Trafikstøj kan give for tidlig død

Mindst 200-500 danskere dør hvert år tidligere, end de ellers ville have gjort, fordi trafikstøj har givet dem forhøjet blodtryk eller hjertesygdomme. Regeringen vil hjælpe nogle af de 150.000 stærkt støjplagede med bl.a. støjsvag asfalt.

800-2.200 danskere indlægges hvert år på sygehus med forhøjet blodtryk eller hjertesygdom som følge af trafikstøj. Og 200-500 dør tidligere end ellers, vurderer Arbejdsmiljøinstituttet og konsulentfirmaet Cowi.

Tommelfingerregel

Som en tommelfingerregel kan man sige, at hver gang støjen stiger med 5 decibel, stiger risikoen for forhøjet blodtryk og hjertesygdomme med ni procent.

Det skaber naturligvis store sundhedsmæssige ekstraomkostninger. Cowi anslår medicin lægebesøg og sygehusbehandling til 40-100 millioner kroner årligt og dødsfald og sygefravær til mellem 1,8 og 5,1 milliarder.

700.000 danske boliger er belastet af støj på over 55 decibel, heraf er 150.000 udsat for 65 decibel, hvilket populært sagt svarer til at have dagligstue på en middeltravl havegård



Fysiologiske effekter:

Der findes en svag sammenhæng mellem langtidseksponering af støj og blodtryksforhøjelser.

Effekt på præstationsevne:

Støj kan være skadelig for børns læseindlæring. Skoler og lignende bør derfor ikke lokaliseres i nærheden af større støjklender som veje, jernbaner, lufthavne og industrier.



THE LANCET.com

The Lancet 2005; **365**:1942-1949

Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study

Our findings indicate that a chronic environmental stressor—aircraft noise—could impair cognitive development in children, specifically reading comprehension. **Schools exposed to high levels of aircraft noise are not healthy educational environments.**



AMI DOKUMENTATION 13
**HELBREDSEFFEKTER AF
STØJ I ARBEJDSMILJØET**

Karin Sørig Hougaard og Søren Peter Lund
Arbejdsmiljøinstituttet
København 2004

- Støjbetinget hørenedsættelse optræder som følge af lydbølgers direkte påvirkning af høreorganet og kan indtræffe efter udsættelse af støjbelastninger over 75-80 dB(A) som gennemsnit over en 8 timers arbejdsdag.

Den gennemsnitlige støjbelastning over 8 en timers arbejdsdag

- Vuggestuer: $L_{Aeq, 8 \text{ timer}} = 80,3 \text{ dB(A)}$
- Børnehaver: $L_{Aeq, 8 \text{ timer}} = 79,9 \text{ dB(A)}$
- Skolefritidsordning: $L_{Aeq, 8 \text{ timer}} = 81,6 \text{ dB(A)}$



Summary requirements to max. noise level:

Working environment : $L_{eq, 8h} = [80 \text{ dB(A)} \dots 85 \text{ dB(A)}] \dots 87 \text{ dB(A)}$
(EU directive 2003/10/EC)

Danmark AT 80 dB(A) – hearing protection recommended
 85 dB(A) – hearing protection required

Background noise from installations

CEN CR 1752 class A, B, C (different room types)
 (25 dB(A) class A hotels night-time
 ... 60 dB(A) class C kitchen, computer room)

DK - BR 95 30 dB(A) residential buildings

External noise : EU directive 2002/49/EC

Traffic noise transmission

DK – BR 95 30 dB(A) inside – closed windows ...



AT-vejledning D.6.1 – marts 2001

Støj har en række sundhedsmæssige virkninger på mennesker:

- **Vedvarende støjbelastning over 75-80 dB(A) indebærer risiko for høreskader.**
- Vedvarende støjbelastning på 85 dB(A) i arbejdstiden indebærer risiko for alvorlige høreskader.
- Vedvarende støjbelastning på 90 dB(A) i arbejdstiden indebærer, at risikoen for alvorlige høreskader er næsten tre gange så høj som ved en støjbelastning på 85 dB(A).
- Kraftig støj, hvor spidsværdien overstiger 130-140 dB(A), kan skade hørelsen selv ved ganske få kortvarige påvirkninger.
- Støj kan give anledning til tinnitus (susen for ørerne) og lydoverfølsomhed.
- Støj kan bl.a. ændre åndedrætsrytmen og give forhøjet blodtryk. Det kan belaste og skade organismen over længere tid.
- Selv svag støj kan være psykisk belastende.

Kraftig støj kan også medføre ulykker. Det skyldes bl.a., at støjen gør det vanskeligt at høre advarselssignaler, maskinfejl mv.



- Trafikstøj og støjudbredelse

Orientering fra Miljøstyrelsen

Nr. 15 1995

Afskærmning og isolering mod vejstøj



Vejledende grænseværdier i boligområder for tog- og vejtrafikstøj:

Vejtrafik 55 dB

Togtrafik 60 dB

Grænseværdier for togstøj er 5 dB højere end for vejstøj, da de forskellige typer støj ikke er lige generende.

Støjgrænserne er fastlagt til et niveau, hvor ca. 10-15% af befolkningen føler sig stærkt generet af støjen.

Indflydelse af meteorologiske faktorer



Vind og temperaturgradient

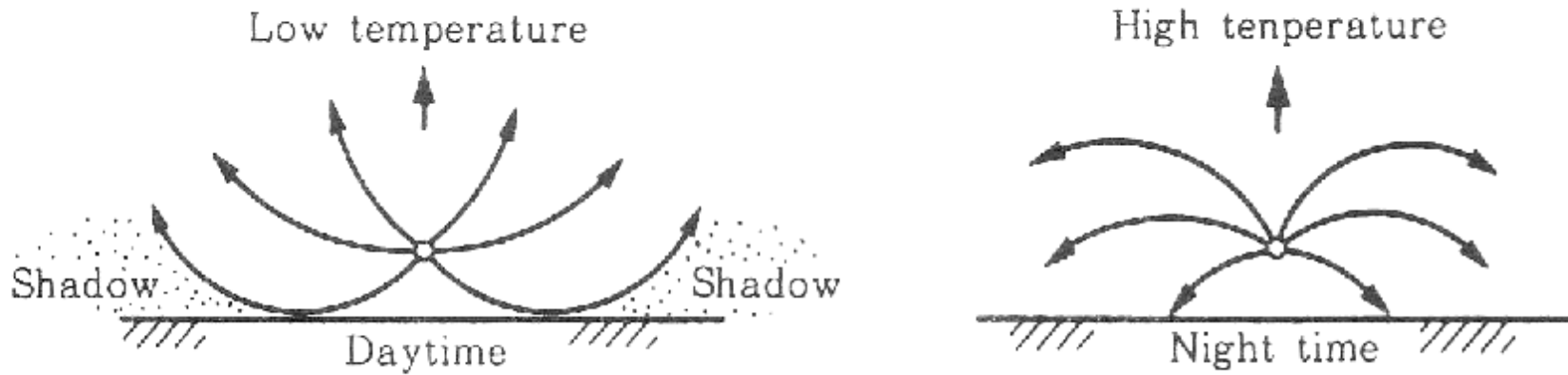


Fig. 5.10. Sound refraction by temperature profile.

Indflydelse af meteorologiske faktorer



Vind og temperaturgradient

AIR-BORNE SOUND INSULATION

157

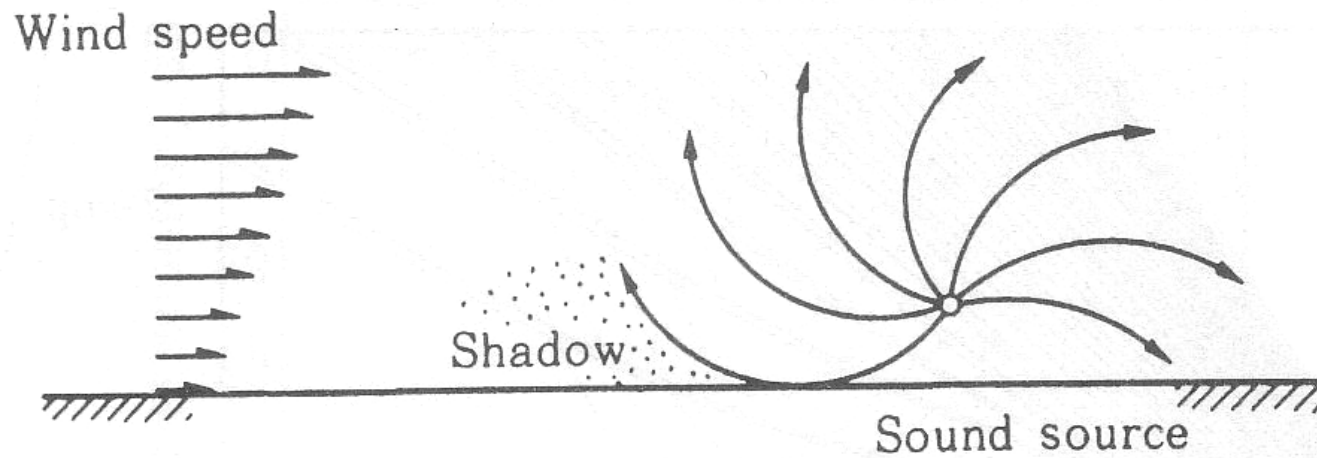


Fig. 5.11. Sound refraction by wind speed profile.

Indflydelse af meteorologiske faktorer



Vind og temperaturgradient

Forskel op til 30 dB
i 1km afstand !

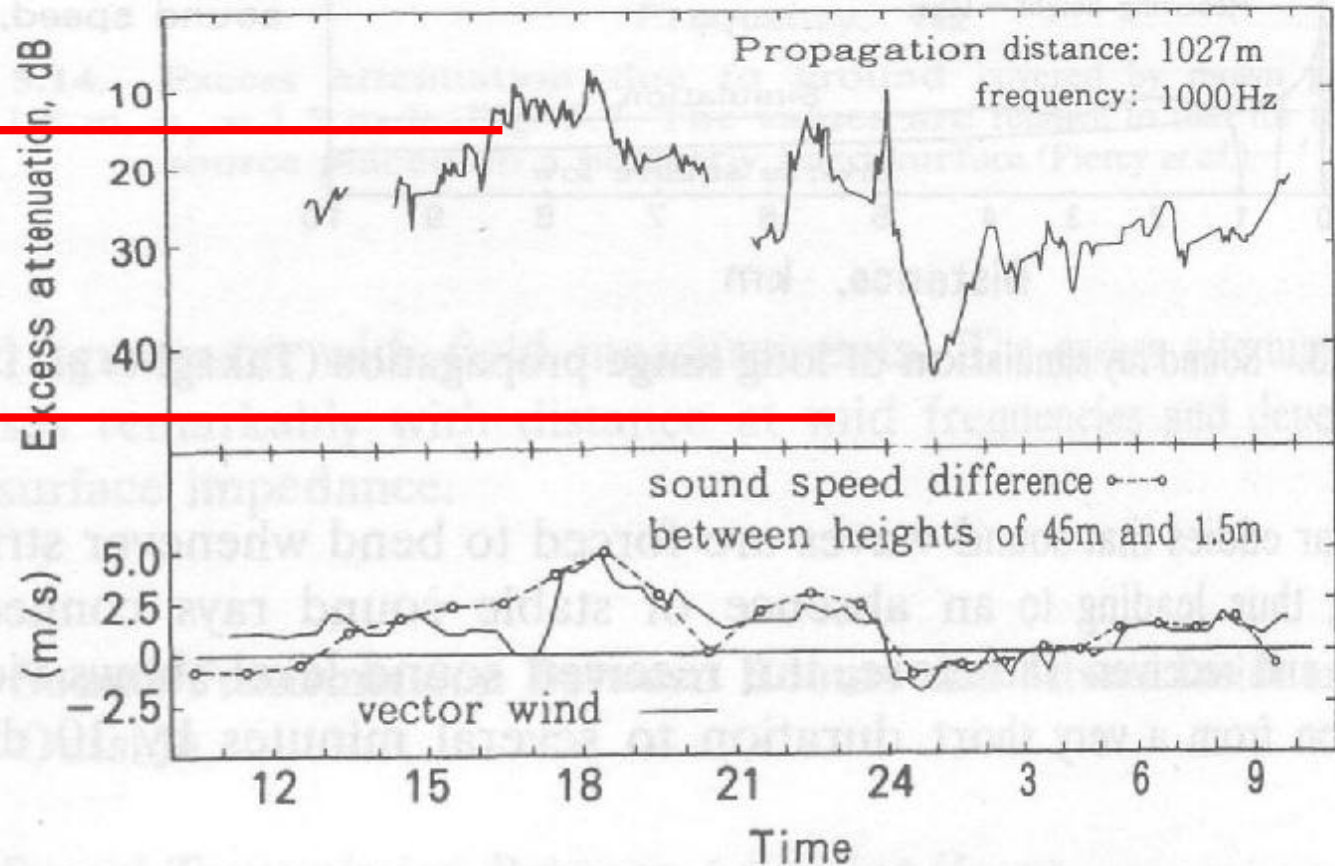
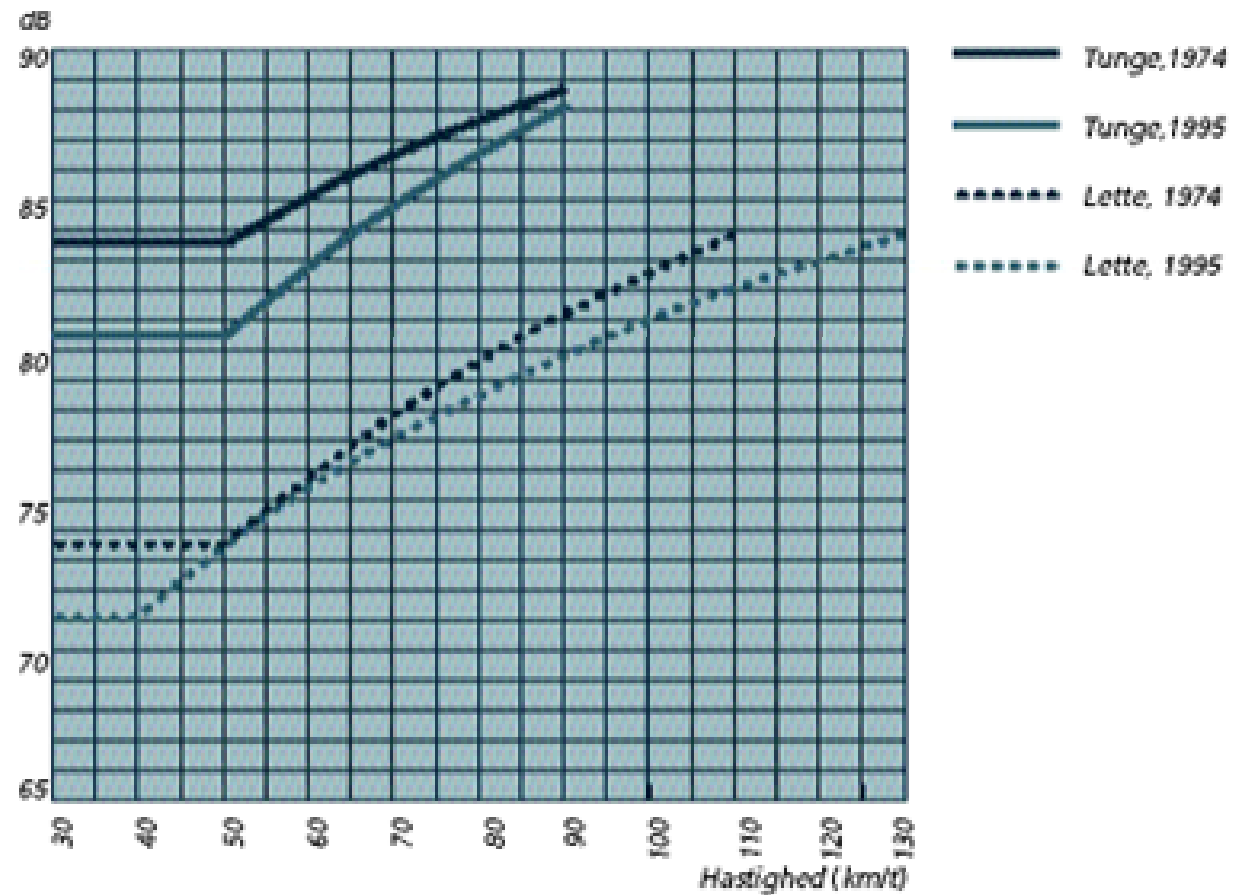


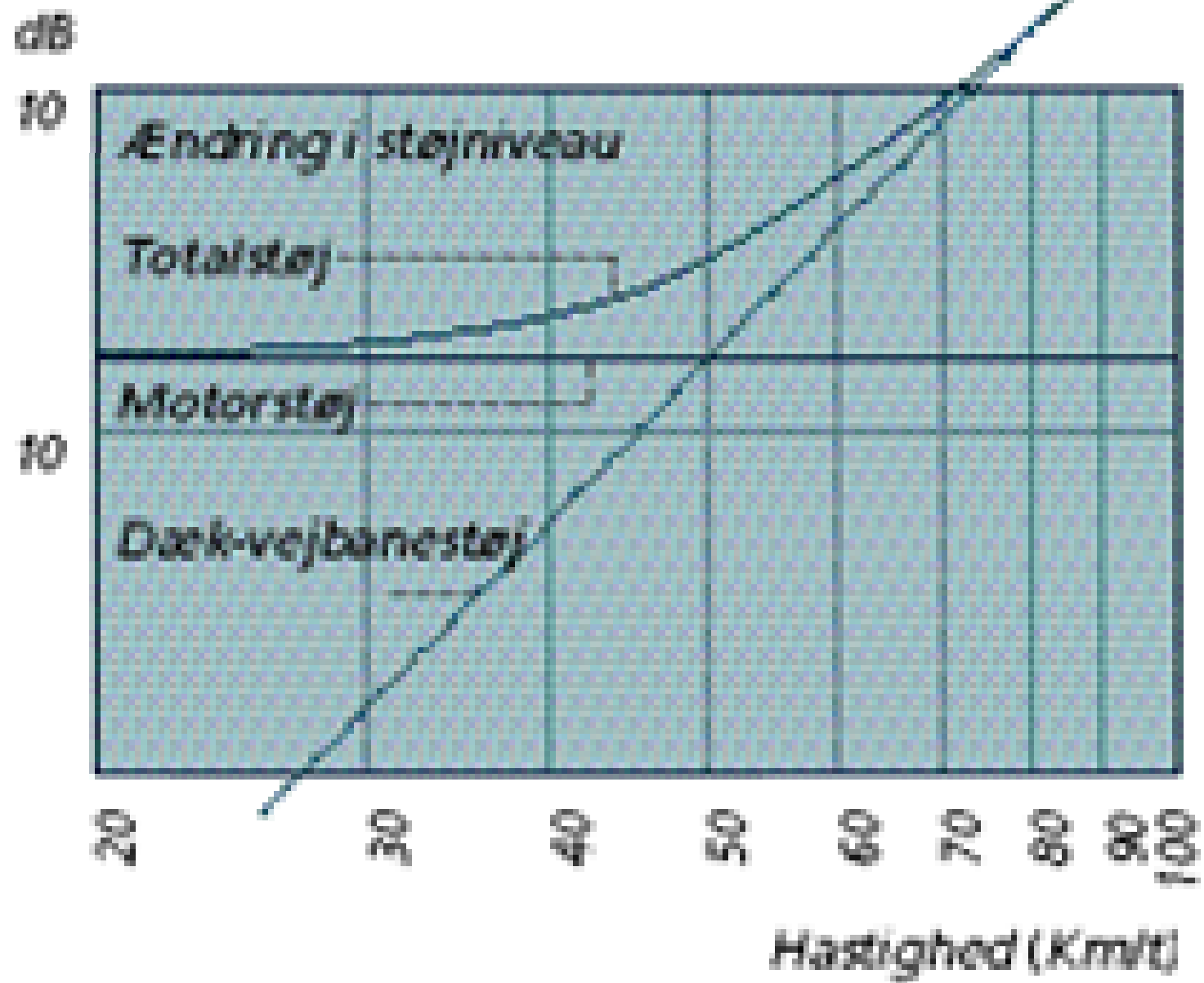
Fig. 5.12. Measured fluctuation of receiving sound pressure level and vector wind (K. Konishi).



Kørestøj fra lette køretøjer (personbiler)

Hastighed km/h	L _{AE} dB
50	74
60	76
70	77
80	79
90	80
100	81
110	82
120	83







Hastighed

På landeveje og motorveje dominerer dækstøjen, og bilisternes eneste mulighed for at støje mindre – bortset fra at bruge så lidt støjende dæk som muligt – er at køre langsommere. Nedsættes farten fra 120 til 90 km/h giver det 3 dB lavere støjniveau.

Tabel A3.1

Eksempler på gennemsnitlige støjniveauer 10 m fra veje med forskellig trafikmængde og fart.

Vej	Støjniveau i dB(A)
Stærkt trafikeret motorvej	80
Stærkt trafikeret hovedvej	75
Ringvej/indfaldsvej	70
Trafikeret bygade	65
Stille bygade	60
Boligvej	Under 55



Sammenhængen mellem hastigheder og støj: Ændring af hastighed - Reduktion i støj

Fra 130 til 120 km/t 0,6 dB

Fra 120 til 110 km/t 0,7 dB

Fra 110 til 100 km/t 0,7 dB

Fra 100 til 90 km/t 0,7 dB

Fra 90 til 80 km/t 1,3 dB

Fra 80 til 70 km/t 1,7 dB

Fra 70 til 60 km/t 1,8 dB

Fra 60 til 50 km/t 2,1 dB

Fra 50 til 40 km/t 1,4 dB

Kilde: Vejdirektoratet.

Dækstøj



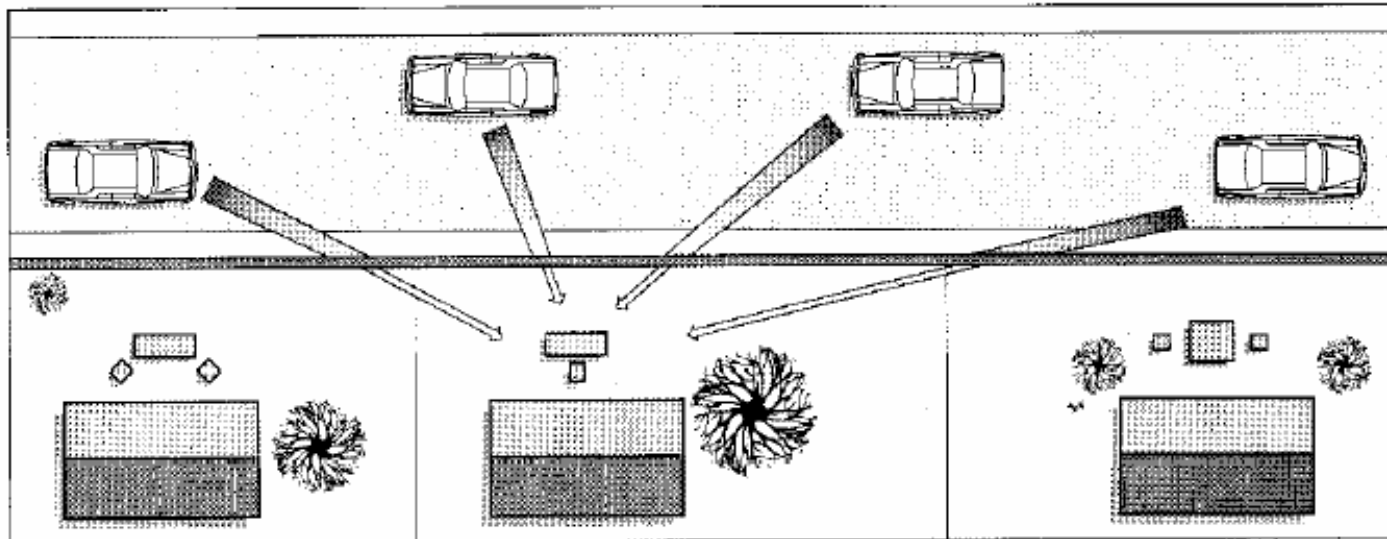
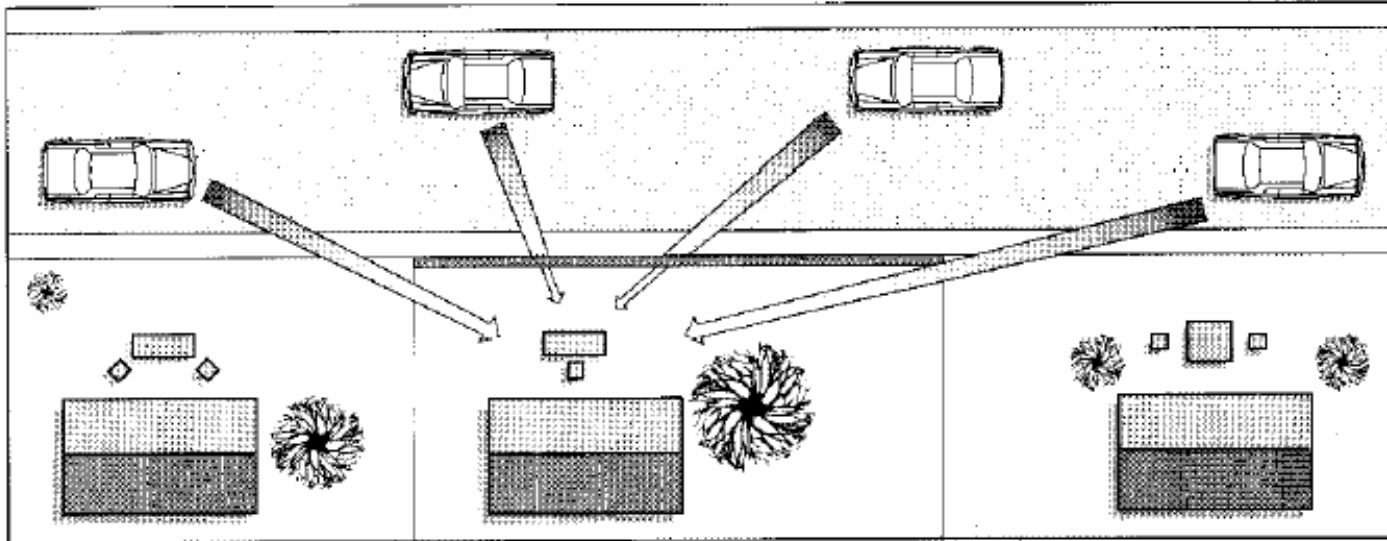
Størrelsen af dæk-vejbanestøjen bestemmes i et samspil, hvor både dækkenes og vejbelægningens udformning og støjmæssige egenskaber er vigtige parametre. Generelt gælder det for dækkene, at:

- * **Smallere dæk giver mindre støjudsendelse.** De seneste årtiers tendens til at bygge mere "sporty" biler med brede dæk har, alt andet lige, haft en støj-forøgende effekt.
- * **Blødere dæk giver mindre støjudsendelse.** I det omfang dæk designs til høje hastigheder og store belastninger anvendes ofte hårde materialer. Stigende lastevne på lastbiler og anvendelse af supersingle dæk betyder anvendelse af hårde dækmaterialer, hvilket, alt andet lige, ikke har haft en støjreducerende effekt.
- * **Færre dæk på et køretøj giver mindre støjudsendelse.** Anvendelse af lastbiler med flere aksler og flere dæk har, alt andet lige, en støjforøgende effekt.
- * **Finere dækmønster giver mindre støjudsendelse.**

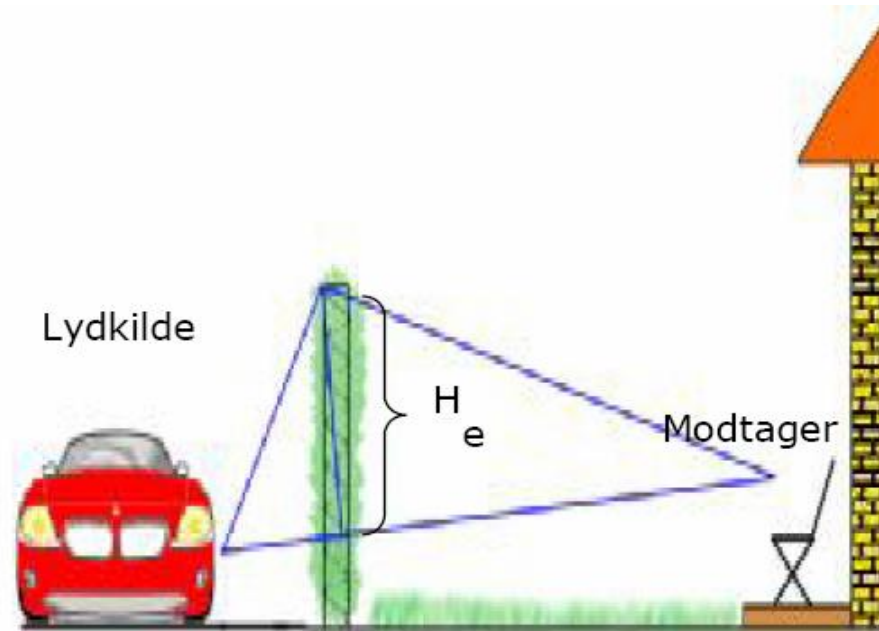
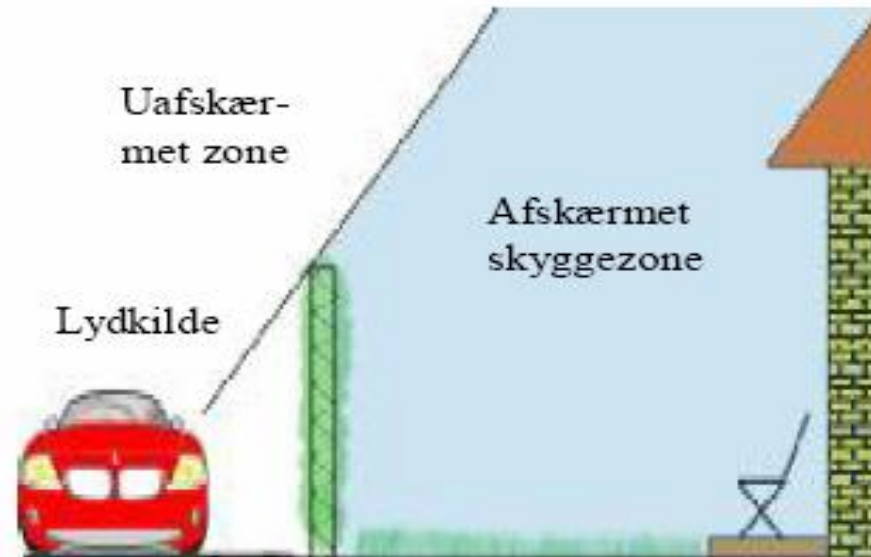
Støjskærme



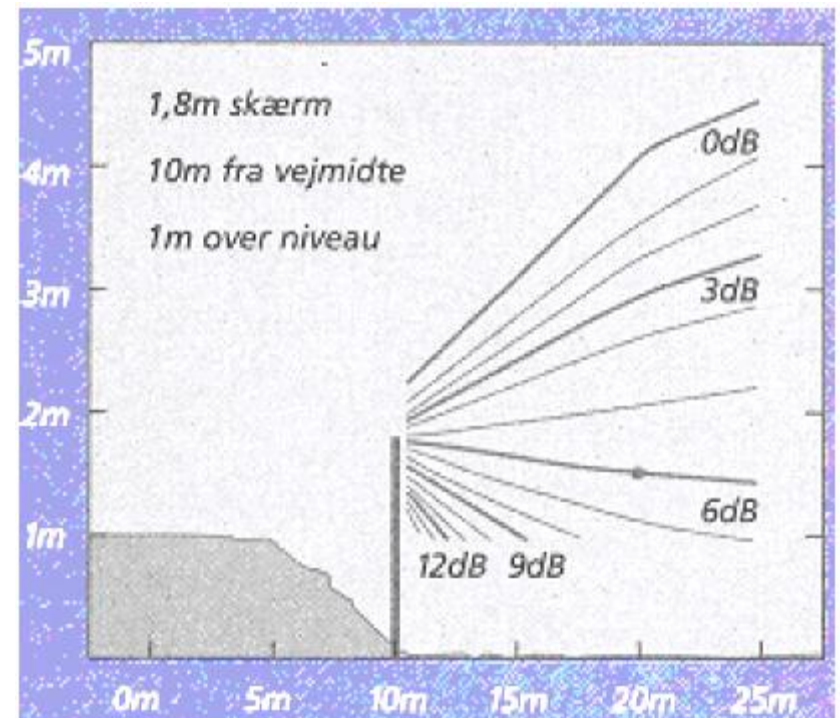
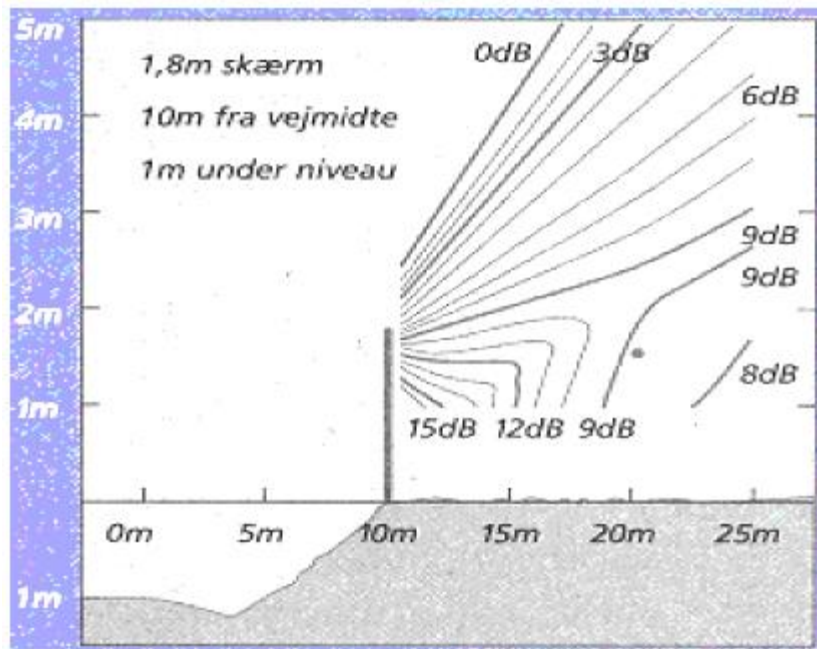
Støjskærme



Støjskærme



Støjskærme



Støjreduktion



- Støjværn
- Asfalt
- Hastigheden
- Takster Øresund
- -





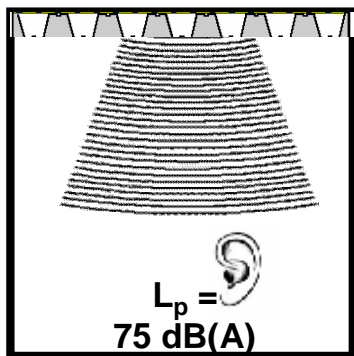
Lyddæmpning af bygningsdele



$L_p = 90 \text{ dB(A)}$

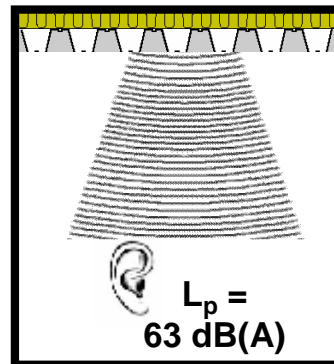


$R_w = 18 \text{ dB}$



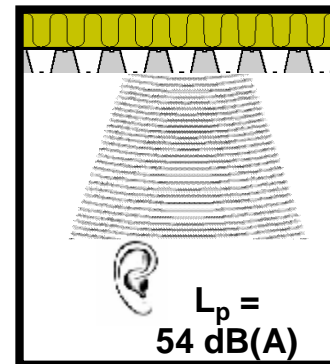
+ 20 dB

$R_w = 31 \text{ dB}$



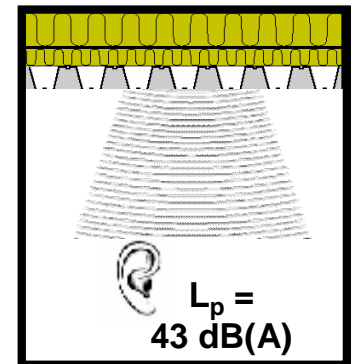
+ 20 dB

$R_w = 41 \text{ dB}$



+ 20 dB

$R_w = 53 \text{ dB}$



+ 20 dB



Lyddæmpning af bygningsdele

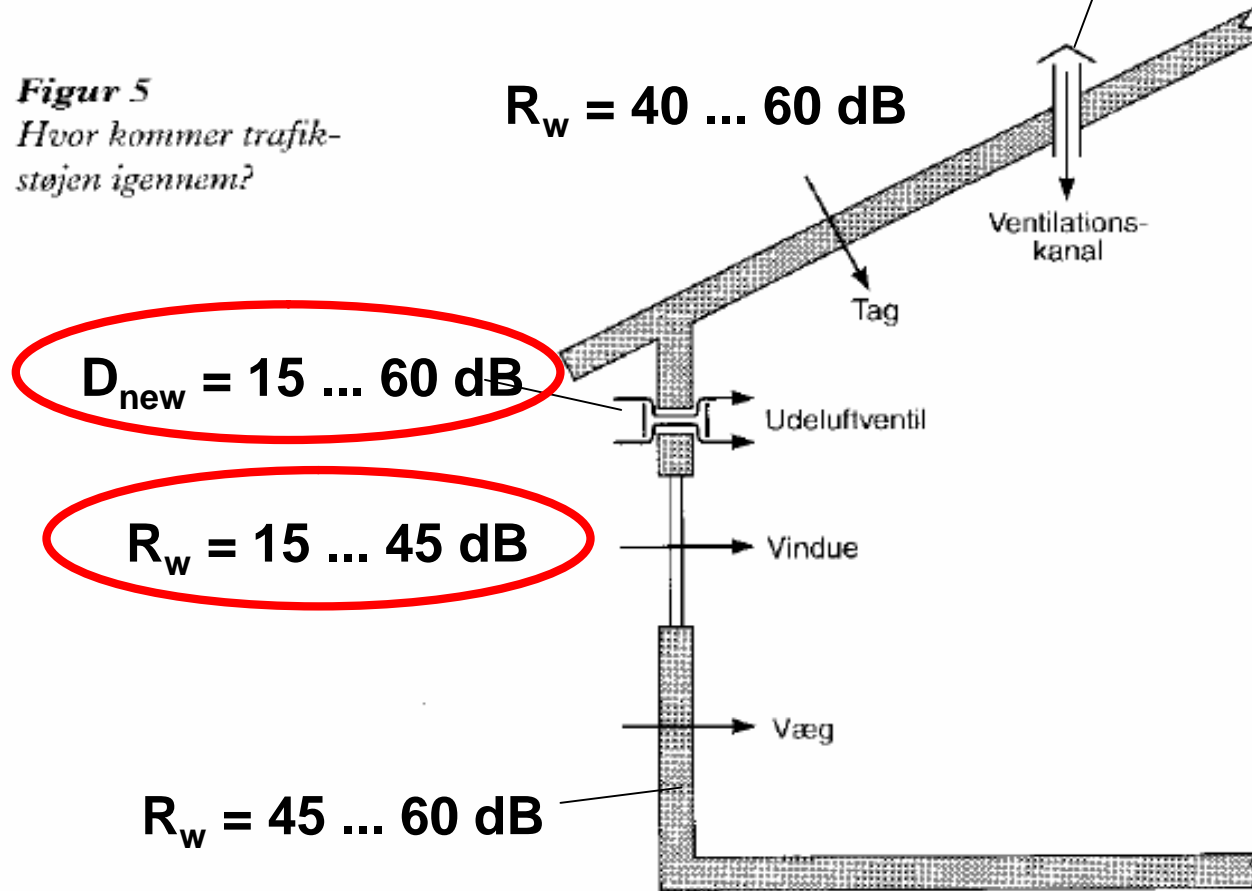
Lydisolationen af bygningsdele angives i dB som R_w værdier.

Tilnærmelsesvis angiver R_w , hvor meget udendørsstøjniveauet bliver reduceret indendørs.



Lyddæmpning af bygningsdele $D_{\text{new}} = 15 \dots 60 \text{ dB}$

Figur 5
Hvor kommer trafik-
støjen igennem?





Lyddæmpning af bygningsdele

For at opnå en god lydisolering skal konstruktionen være lufttæt eller der skal anvendes gode lyddæmpende elementer (f.eks. lyddæmpere i ventilationskanaler eller åbninger)

lufttæt = lydtæt

Vinduer, døre og ventilationsåbninger er typisk de svageste elementer



Tabel 1

Forventet lydisolation for forskellige vinduestyper. Se også [9] og [10].

	Vinduestype	Forventet lydisolation (R'_w)	Figur
Før forbedring	Vinduer med enkeltruder	15-25 dB	6a
	Vinduer med enkeltruder og simple forsatsrammer	25-35 dB	6b
	Vinduer med koblede rammer med enkeltruder	25-30 dB	6c
	Vinduer med termoruder	25-30 dB	6d
Muligheder for forbedring	Vinduer med termolydruder	30-40 dB	–
	Vinduer med enkeltruder forbedret med nye forsatsvinduer med enkeltruder	35-40 dB	7a
	Vinduer med enkeltruder forbedret med nye forsatsvinduer med termoruder eller termolydruder	35-45 dB	7b

Potentiale for reduktion af trafikstøjen



Dækstøj 1 ... 3 dB

Bilstørrelse/vægt 1 ... 2 dB

Hastighed 1 ... 2 dB

støjdæmpende asfalt 1 ... 3 dB

Støjskærme 5 ... 15 dB

Lydisolation bygningsdele 5 ... 15 dB
(hjælper kun indendørs)

Afstand – 3 dB per fordobling

Trafikmængde – 3 dB per halvering

4 ... 10 dB



Generalforsamling

Hjortekær Grundejerforening

27. april 2006



Spørgsmål ??????