

## Generende støj eller nødvendig lyd i storrumskontoret



Præsentation på AM2010

Susanne Almroth (JJW) samt Signe Mehlsen  
og Claus Møller Petersen (begge GMCB)



1

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Disposition

- Vi sætter scenen
- Kort om projektet
- Den overordnede læring
- Metoder ud fra et akustisk perspektiv
- Metoder ud fra et arkitektonisk perspektiv
- Metoder ud fra et arbejdsmiljømæssigt perspektiv
- Piletegningen for "jeres" kontor
- Diskussion



2

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Kort om projektet

### Udfordring:

Vidensdeling samt faglig og social støtte ▶◀ Støj og forstyrrelser:  
Selv om gældende regler for akustik i rummet er opfyldt,  
kan medarbejderne alligevel opleve støjgener

### Formål:

Med fokus på akustikken:

- Bestemme faktorer man skal tage i betragtning, når storrumskontorer skal indrettes
- Udvikle værktøjer til at beregne effekten af disse faktorer
- Skabe erfaringer med forskellige former for dæmpende tiltag – både indretningsmæssige og organisatoriske

### Deltagere – et tværfagligt team:

- Akustikere – Grontmij | Carl Bro, Odeon og DTU
- Arbejdsmiljøfolk – Grontmij | Carl Bro
- Arkitekter – JJW

Projektet er støttet af Arbejdsmiljøforskningsfonden.



3

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Kort om projektet

### ■ Interventionsprojekt

- Udvælgelse af virksomheder 2007
- Førmåling
- Intervention + Litteraturstudie
- Eftermåling, afslutning 2010

### ■ Casevirksomheder

- Ballerup Rådhus
- Grontmij | Carl Bro
- Danske Bank
- JJW Arkitekter



#3 CASE – FORSKNINGS PROJEKT:  
ARBEJDSPLADS + AKUSTIK + ARKITEKTUR



4

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Kort om projektet

- Opsamling af erfaringer på baggrund af interventioner
  - Rapport
  - Idékatalog
  - DR1+2: Godt arbejde, TV-avis indslag
  - Konference artikel (Baltic Nordic Acoustical Meeting 2008)
  - Arbejdsmiljøkonference (Nyborg 2008 og -10)
  - Præsentationsmøder



Kan downloades fra [www.acoustica.dk](http://www.acoustica.dk)



Kan downloades fra [www.atl.dk](http://www.atl.dk) via Forskningsfonden. Afsluttede projekter



5

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Den overordnede læring

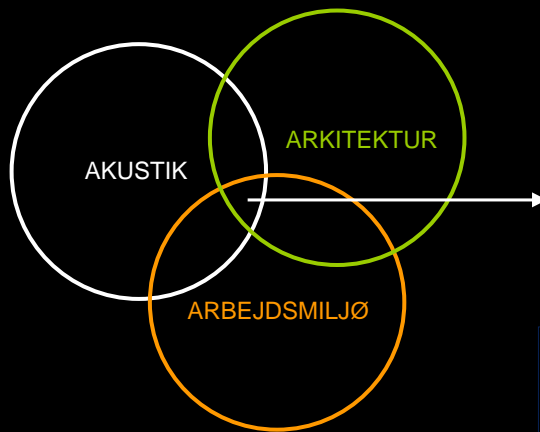
- **Alle tre fag skal i spil**
  - Akustiker + Arkitekt + Arbejdsmiljørådgiver
- **Fra det generelle til det specifikke**
  - Før: Hvor meget skal der dæmpes?
  - Nu: Hvor der skal dæmpes – mod *generende støj*?  
Hvor er det OK, at *nødvendig lyd* kan udbredes?
- **Et godt storrum handler ikke kun om akustik**
  - Psykisk arbejdsmiljø
  - Visuel støj
  - Lysforhold mm



6

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Metode: tværfaglighed



- Akustiske forhold
- Rumudformning og -funktionalitet
- Organisering af arbejdet
- Andre arbejdsmiljøforhold



### Fordele:

Kreativt samspil  
De rigtige løsninger (1. gang)  
Helhedssyn

## Den overordnede læring

- **Timing**
  - Faglighederne skal i spil fra starten
- **Helhedsorienteret proces**
  - Brugerinddragelse
  - Støjproblemer i eksisterende lokaler
  - Etablering af nye rum via nybygning eller ombygning

## Metoder ud fra akustisk perspektiv

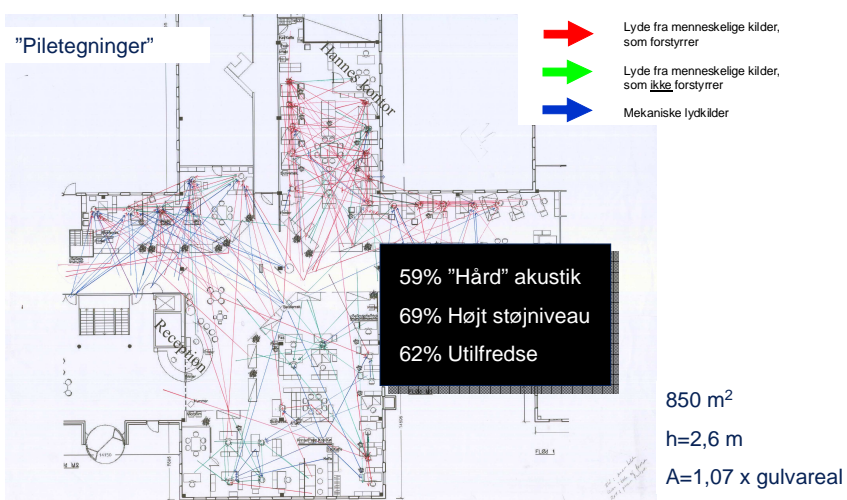
### Resultater:

I projektet er udviklet værktøjer til at registrere:

1. **Subjektive forhold** i eksist. storrumskontorer
2. **Objektive lydforhold** i eksist. Storrumskontorer
3. **Objektive lydforhold** i fremtidige/ombyggede storrumskontorer

- **Ad 1) - Piletegning** til at analysere
  - kontorbrugernes lydmæssige oplevelser

## Værktøjer: subjektive analyser



## Den akustiske læring

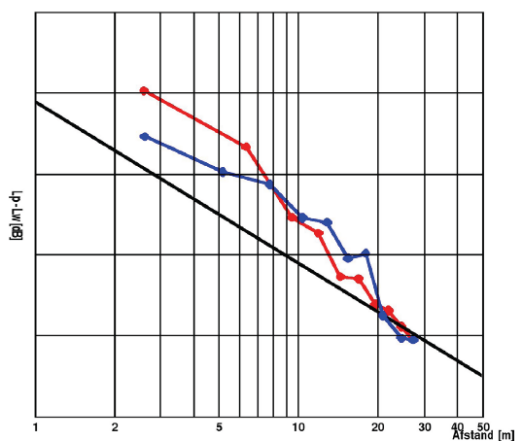
### Resultater:

- Samt værktøjer til at registrere:

- **Ad 2) Objektive lydforhold** i storrumskontorer
  - Baseret på målinger af:
    - Rummets generelle akustik (Efterklangstid/Ækvivalent absorptionsareal = gældende AT-regler )
    - Lydudbredelse – ”lydrelationer” mellem arbejdsstationer (Plads-til-plads lydmatrix,  $DL_p$ -værdier = forstærkning i f.t. frit felt)
    - Lyden på den enkelte arbejdsplads (Hot-spot-plots viser lokale lydforhold ved den enkelte arbejdsstation)

## Akustiske metoder

(lydniveau i f.t. afstand)



### Eksempel på måling af lydudbredelse i et storum.

Begge de viste kurver – rød og blå – viser lydniveauet i en bestemt afstand fra lyd-kilden i forhold til den til



## Værktøjer: akustiske simuleringer

"Plads-til-plads" lydmatrix

1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2	20	21	22	
	-4,8	-4,6	-18,2	-10,2	-7,0	-6,3	-10,0	-11,5	-8,7	-6,3	9,0	-7,1	-13,6	-8,5	1
		0,4	-11,8	-12,7	-9,7	-7,6	-8,7	-12,0	-13,7	-12,4	-10,2	-15,6	-12,7	-13,9	10
			-11,2	-12,2	-9,1	-7,7	-10,7	-12,3	-15,3	-15,2	-1,1	-4,4	-10,9	-11,7	11
				9,1	11,2	5,9	3,9	4,1	9,7	10,3	-5,9	0,1	-10,3	5,4	12
					9,6	5,3	5,5	0,1	3,2	5,1	-10,4	-1,3	-9,6	2,5	13
						9,6	10,4	5,6	4,2	4,1	-6,7	-0,7	-7,3	1,2	14
							9,8	4,4	5,4	4,2	-3,9	7,1	-9,4	0,1	15
								9,3	11,3	4,8	-6,3	0,3	-3,8	4,7	16
									9,6	4,7	-11,1	-2,9	-6,9	2,9	17
										7,4	-8,6	-0,5	-8,6	5,4	18
											-6,3	-0,1	-7,4	3,2	19
												-6,6	-14,5	-5,5	2
													-13,6	-6,5	20
														-12,3	21
															22

Relationer mellem arbejdspladser

Røde felter:  
Høj rumforstærkning

Gule felter:  
"Fritfelsesbetingelser"  
(ingen rumforstærkning)

Grønne felter:  
God rumdæmpning

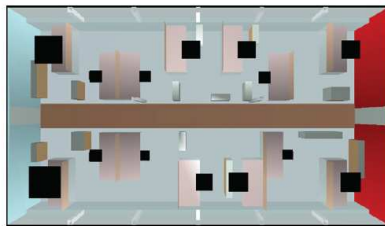
13

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

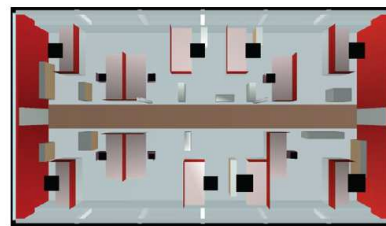
Grontmij | Carl Bro

## Værktøjer: akustisk simulering

"Hot Spot Plot"



Hot Spot under *eksisterende* forhold



Hot Spot med *forbedrede* forhold. Firkanternes størrelse er reduceret

- Rumforstærkning på den enkelte arbejdsplads (firkanternes størrelse indikerer mængden af rumforstærkning)

14

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

Grontmij | Carl Bro

## Den akustiske læring

### Resultater:

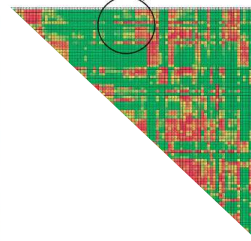
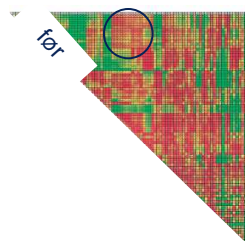
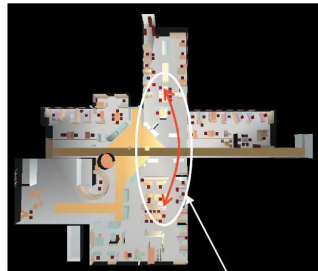
- Samt værktøjer til at forudberegne:

- **Ad 3) Objektive lydforhold** i fremtidige storrumskontorer
  - Baseret på *akustikmodeller* af storrumskontorer:
    - undersøges alle relationer i kontorerne
    - afprøves afhjælpningsidéer
    - vurderes resultater på hver enkelt arbejdsstation.

15

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Værktøjer: akustisk simulering



Forbedring af lydabsorption med glasskærme og lydabsorberende materialer

16

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Det Arkitektoniske Perspektiv

- Susanne Almroth – JJW Arkitekter

## Metoder ud fra arbejdsmiljømæssigt perspektiv

- Formål:
  - Kortlægning af arbejdsfunktioner
  - Medarbejdernes oplevelse af lydforholdene
    - Lydniveau, tilfredshed, akustik
  - Samarbejdsrelationer og lydens udbredelse
  - Kortlægning af handlemuligheder
- Vurdering:
  - Hvem skal sidde hvor?
    - Arbejdsopgaver og samarbejdsrelationer
    - Individuelle behov
  - Behovet for handlemuligheder
- Sammenligning af subjektive vurderinger og objektive målinger/beregninger

## Metoder ud fra arbejdsmiljømæssigt perspektiv

- **Interview**
  - Organisering af produktionen
  - Medarbejdernes historie
  - Arbejdsmiljø generelt, herunder APV
  - Rummets historie
  - Det sociale liv
  - Storrumskultur
- **Spørgeskema**
  - Baggrundsoplysninger
  - Hvor stor del af arbejdstiden man sidder på sin plads?
  - Andel koncentrationskrævende arbejde o.a.
  - Hørelse og hørebæsvær
  - Tilfredshed med og oplevelse af lydforholdene
  - Vurdering og ønsker til handlemuligheder

## Metoder ud fra arbejdsmiljømæssigt perspektiv

- **Kortlægning af arbejdsfunktioner**
  - Koncentrationskrævende arbejde
  - Mindre koncentrationskrævende arbejde
  - Samtaler
  - Telefonsamtaler
  - Møder

## Metoder ud fra arbejdsmiljømæssigt perspektiv

- **Handlemuligheder**
  - Stillerum
  - "Larme"-rum
  - Møderum til ikke-planlagte møder
  - Bærbar computer
  - Mobiltelefon
  - Arbejde hjemme
  - Overdrage vagtturnus
  - Tysse på andre
  - Bruge ørepropper, musik ol.
  - Ændre arbejdstid
  - Tage problemet op med ledelsen / arbejdsmiljøorganisationen

## Piletegningen

- Fra det aktuelle møde på Nyborg Strand.

## Konklusion

- Metoden giver et billede af kontorbrugernes oplevede lydforhold (og om deres arbejdsrelationer), som kan sammenholdes med akustiske målinger
- Med nye akustiske parametre ( $DL_2$  og  $DLF_f$ ) kan man finde de arbejdsstationer, som er mest trængende, og/eller hvor forholdene opleves mest generende
- Forbedringsforslagene kan både indeholde
  - ændret organisering (opgavefordeling)
  - ændret indretning
  - flere handlemuligheder
  - øget akustisk dæmpning og akustisk afskærmning.

### Nyt:

- Effekten af de akustiske forbedringer kan – med computermodeller - forudberegnes ved den enkelte arbejdsplads
  - baseret på optimering af placeringen af de lydabsorberende overflader (typisk på lodrette flader og tæt på medarbejderne).

Spørgsmål / kommentarer:

[sal@jjw.dk](mailto:sal@jjw.dk), [cmp@gmcb.dk](mailto:cmp@gmcb.dk), [shm@gmcb.dk](mailto:shm@gmcb.dk),



23

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S

## Diskussion

- Hvilke udfordringer ser I omkring kontor-akustik i jeres virksomheder?
- Hvordan arbejder I med kontor-akustik i jeres virksomheder?
- Hvilke muligheder giver projektets resultater hos jer i relation til:
  - Arbejdsmiljø (fx organisering / individuelle behov)?
  - Arkitektur (fx nye materialer)?
  - Akustik (fx plads-til-plads frem for rum-middelværdier)?
- Hvad er drømmescenariet for god kontorakustik hos jer?
- Ny optimal-værdier (om lydudbredelse) for kontorakustikken:  $DL_2$  /  $DL_f$ 
  - Værktøjer (modellering) + "common sense"
- Hvordan kan AM-org. i virksomheden bedst bruge konsulenter (baseret på fx dette projekt)?
- Hvad kræver det af AM-org./virksomheden at gøre brug af konsulenter (baseret på fx dette projekt)?



24

© 2010, Grontmij | Carl Bro A/S



ERROR: syntaxerror  
OFFENDING COMMAND: --nostringval--

STACK:

(Kontorakustik-og-arbejdsmiljoe-AM2010)  
/Title  
( )  
/Subject  
(D:20101011155230)  
/ModDate  
( )  
/Keywords  
(PDFCreator Version 0.8.0)  
/Creator  
(D:20101011155230)  
/CreationDate  
(cmp)  
/Author  
-mark-