



Høstmøte Trondheim 21.10.2011

BREKKE :: STRAND

UNIVERSELL UTFORMING (UU)
Akustikk for alle

Magne Skålevik

- Bygningen som ikke fjerner funksjonshemningen, men
 - som ikke diskriminerer
 - som ikke skaper forskjeller
 - som ikke forverrer funksjonshemningen

Diskriminerings- og
tilgjengelighetsloven-dtl

§ 1 "Fremme likestilling
og likeverd.

✓ Loven skal bidra til
nedbygging av samfunnsskapt
funksjonshemmende barrierer
og hindre at nye skapes.

Plan - og
bygningsloven- pbl

§ 1 "Prinsippet om
universell utforming
skal ivaretas i
planleggingen og i
kravene til det
enkelte byggetiltak."

Hørsel og akustikk

- Hørselen vår ble utviklet i trærne, mellom trærne, på bakken
- **Vi arvet hørselen** til de som **overlevde** natta
- Akustikken i **huler** og trange smyg fremkalte **adrenalin**et, en romakustisk **stressreaksjon**, klare til å flykte
- Over hodet hadde vi verdens største lydabsorbent – **den ultimate himling**



Fra skog til bygning



- DIREKTE LYD skapes av brukerne – som ute i naturen
- REVERBERANT LYD skapes av bygget – det kan vi gjøre noe med

Lyd ute av kontroll



For noen blir det verre med ukontrollert akustikk



- Hørselshemmede
- Synshemmede
- Eldre
- Barn
- Barnehage, barn og voksne
- Konsentrasjonsvansker
- Fremmedspråklige
- Støyømfintlige

For noen blir det verre med ukontrollert akustikk

- Hørselshemmede
- Synshemmede
- Eldre
- Barn
- Barnehage, barn og voksne
- Konsentrasjonsvansker
- Fremmedspråklige
- Støyømfintlige



**De har gitt
opp kantina**

- Hørselshemmede
- Synshemmede
- Eldre
- Barn
- Barnehage, barn og voksne
- Konsentrasjonsvansker
- Fremmedspråklige
- Støyømfintlige

Bygningene gjør forskjell på folk



**De har gitt
opp kantina**

- Hørselshemmede
- Synshemmede
- Eldre
- Barn
- Barnehage, barn og voksne
- Konsentrasjonsvansker
- Fremmedspråklige
- Støyømfintlige

Bygningene gjør
forskjell på folk

Diskriminering



De har gitt
opp kantina

Akustisk kontroll



Her SER jeg stor forskjell, men jeg HØRER IKKE forskjell

Ukontrollert akustikk



Kontrollert akustikk



BILDER – DET LYDLØSE BESLUTNINGSGRUNNLAG



Intensiteten I i det reverberante felt bestemmes av energibalansen $W = I \cdot A$ mellom tilført effekt W fra normal bruk og dissipasjon $I \cdot A$ via rommets absorpsjonsareal A

$$I = W / A$$

Karakteristiske egenskaper ved normal tiltenkt bruk i rom med N lydkilder over gulvareal S :

$I_{\text{maks}} = W/A_{\text{min}}$ akseptabel reverberant intensitet, øvre grense

$W/N \cdot N/S = W/S = q$ normal kildestyrke*normal kildetetthet=effekt per gulvflate

Innsetting av $W=q \cdot S$ medfører $I_{\text{maks}} = q \cdot S/A_{\text{min}}$, og bruksbetingelsene uttrykt som krav

$$A_{\text{min}}/S = q / I_{\text{maks}}$$

Kravet kan dokumenteres oppfylt ved Sabines formel, romvolum V og høyde $H=V/S$

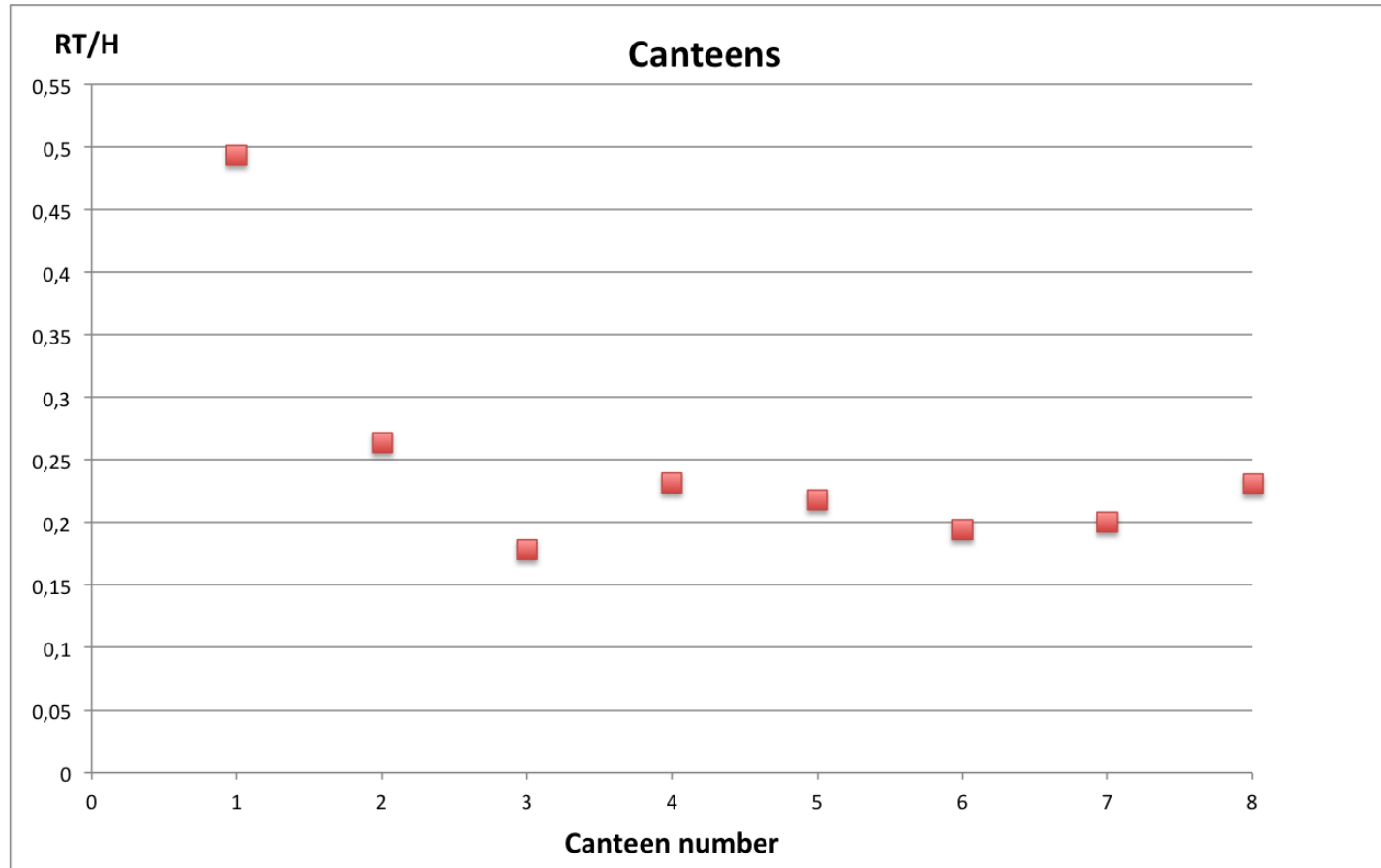
$$T_{\text{maks}} = 0.16 \cdot V/A_{\text{min}} = 0.16 \cdot H \cdot S/A_{\text{min}} = K \cdot H$$

Der $K = T/H = 0.16 \cdot I_{\text{maks}}/q$ er konstant over alt der bruken er den samme

$$\text{Eksempel: } T_{\text{maks}} = 0.2 \cdot H \Rightarrow K=0.2 \Rightarrow A_{\text{min}}/S = 0.8$$

Enkleste oppfyllelse av bruksbetingelsen $K=0.2$ er ved krav til himling: $\alpha = 0.8$

Konstanten $K = T/H$ i ulike kantiner



Kilde: Torbjørn Grønningen

Eksempler 1



| Rom | H | T | $K=T/H$ | A/S | Sd/S |
|-------------------------|-----|-----|---------|-----|------|
| Kantine, lav | 2,5 | 0,5 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Kantine, 2 etg | 5,7 | 1,1 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Foaje Kilden | 6,0 | 1,2 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Aula skole 1-7 planlagt | 8,7 | 1,7 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Avgangshall OSL | 15 | 3,0 | 0,2 | 0,8 | 40 % |

Eksempler 2 klasserom og landskap



| Rom | H | T | $K=T/H$ | A/S | Sd/S |
|--------------------------------|-----|-----|---------|-----|------|
| Klasserom 2004 | 2,7 | 0,8 | 0,30 | 0,5 | 27 % |
| Undervisningsrom 2008 | 2,7 | 0,6 | 0,22 | 0,7 | 36 % |
| Klasserom gammel Oslo-skole | 3,8 | 0,8 | 0,21 | 0,8 | 38 % |
| Undervisningslandskap 2011 | 2,7 | 0,4 | 0,15 | 1,1 | 54 % |
| Kontorlandskap Brekke & Strand | 2,5 | 0,4 | 0,16 | 1,0 | 50 % |



| Rom | H | T | K=T/H | A/S | Sd/S |
|-----------------------|-----|------|-------|-----|------|
| Barnehage 1 etg | 2,5 | 0,4 | 0,16 | 1,0 | 50 % |
| Barnehage amfi 2 etg | 5,0 | 0,8 | 0,16 | 1,0 | 50 % |
| Foaje, inngang, vente | 6,0 | 1,2 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Foaje, inngang, vente | 9,0 | 1,8 | 0,2 | 0,8 | 40 % |
| Korridor, gangareal | 2,7 | 0,73 | 0,27 | 0,6 | 30 % |

Hva med etterklangstider i rom for musikk?



- Svaret er HØYDE, HØYDE, HØYDE
- Eksempel $T = 0.2 * H$
- Øvingsrom H=2.5 T=0.5s
- Øvingsrom H=4.0 T=0.8s
- Øvingsrom H=6.0m T=1.2s

Kontrollert akustikk bygninger tilgjengelige for allmennheten



- **Nytt!** TEK10: Etterklangstiden begrenses til $T < 0.2 * H$ i de fleste oppholdsarealer
- Enkleste oppfyllelse: Heldekkende himling lydabsorpsjonsklasse A
- Det finnes en yttergrense for kontrollert akustikk => SKOGENS AKUSTIKK

Akustisk kontroll i publikumsbygninger

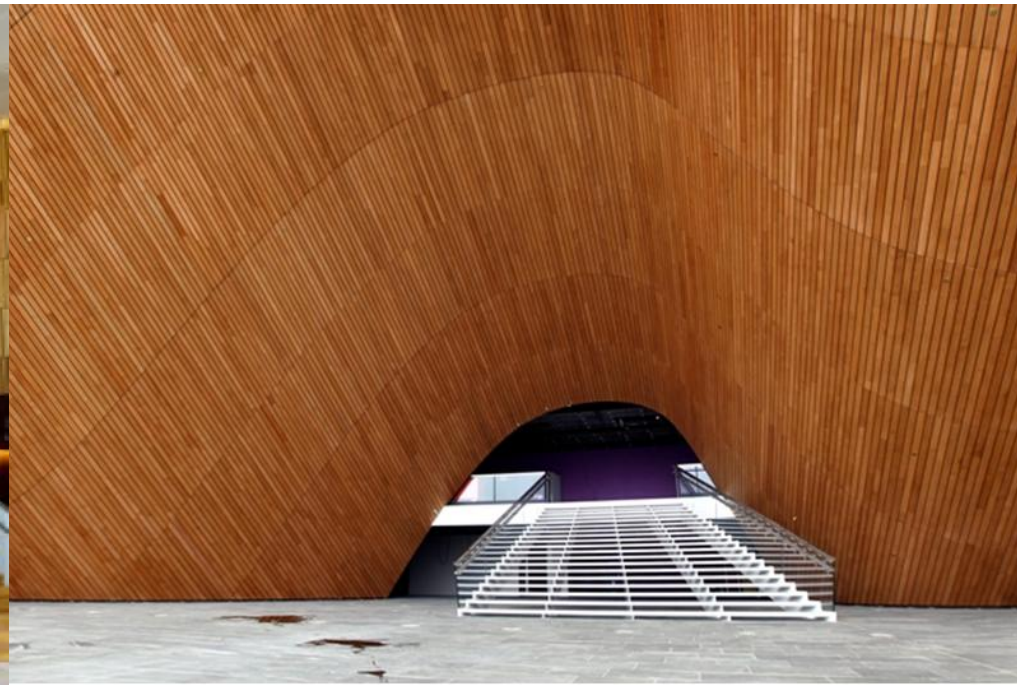


Arealer med kraftig myldrestøy i tette forsamlinger

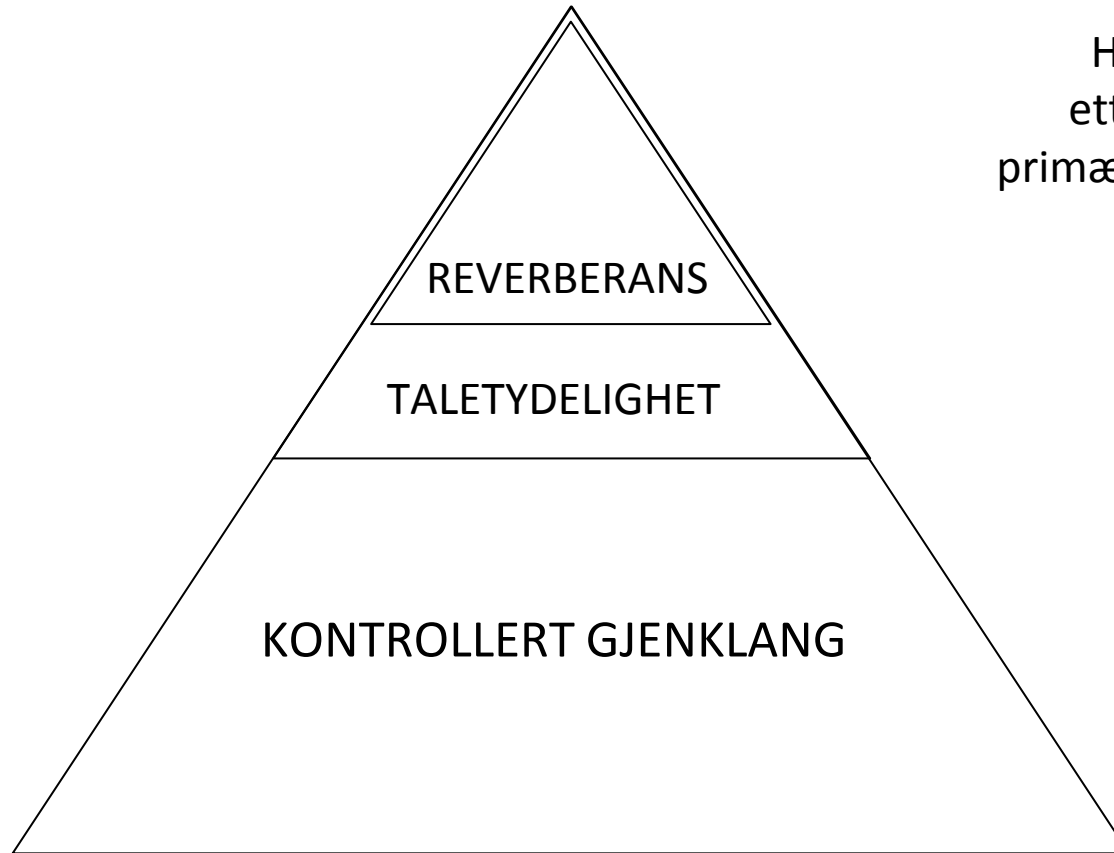
Den Norske Opera, Oslo



Kilden, Kristiansand



Den romakustiske BEHOVSPYRAMIDE



Høyere behov
ettespørres når
primærbehov er dekket

Primærbehov

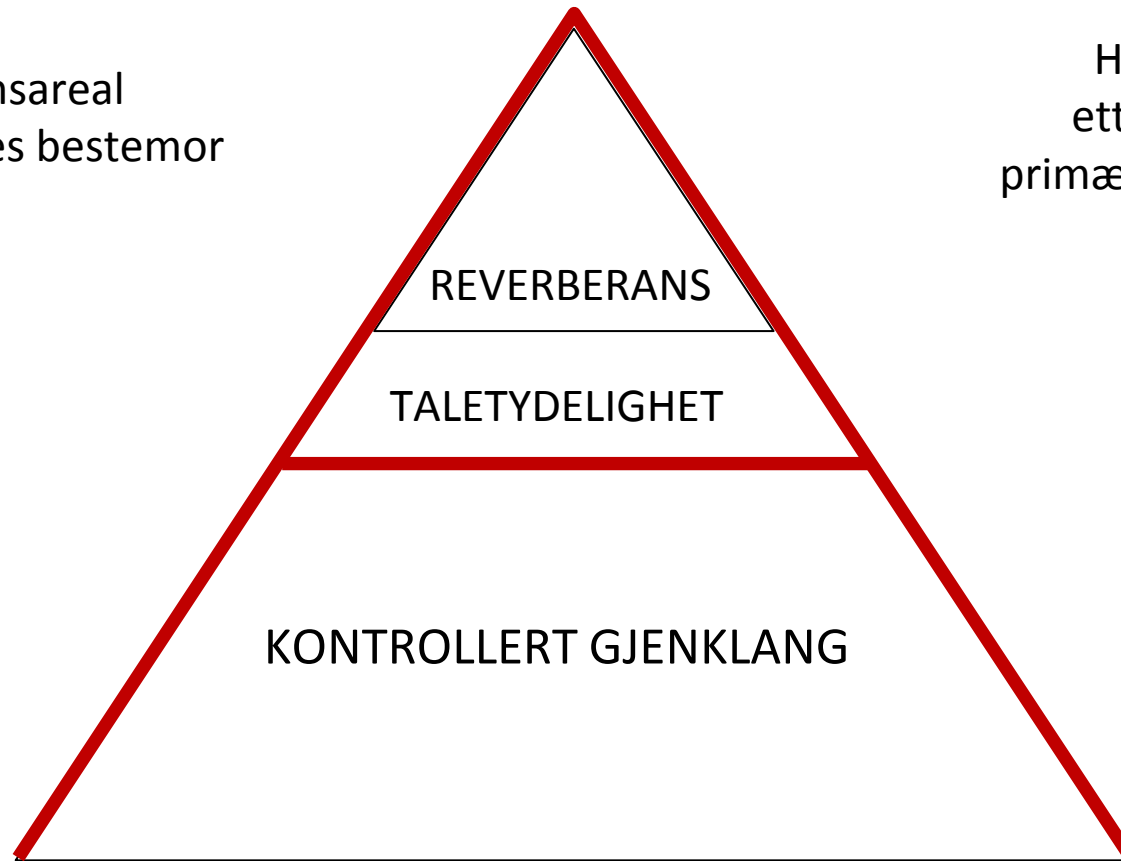
NB. Dette er en behovspyramide – ikke en akustisk rangstige

Den romakustiske BEHOVSPYRAMIDE



A = Absorpsjonsareal
Alle parametres bestemor

Høyere behov
etterspørres når
primærbehov er dekket



Primærbehov

NB. Dette er en behovspyramide – ikke en akustisk rangstige



Høstmøte Trondheim 21.10.2011

BREKKE :: STRAND

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN
LYKKE TIL MED AKUSTISK UU

Magne Skålevik