

# Akustikk i kontorlandskap

Cecilie Øinæs Opsanger

27.10.2018



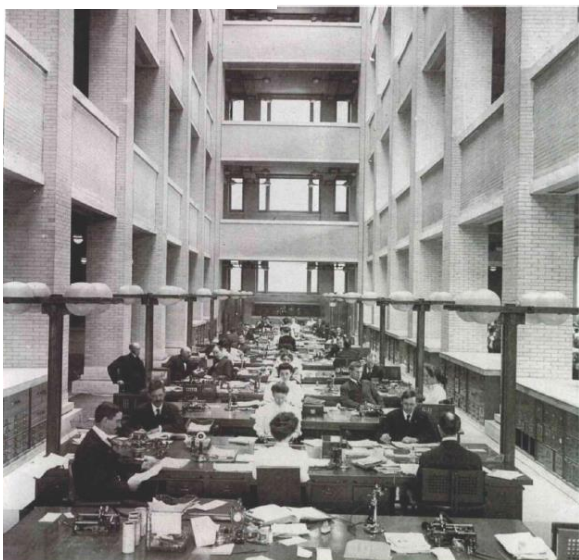
# Innhold

- Problemstilling
- NS8175
- ISO 3382-3:2012
- Feltstudier
- ISO-arbeid



# Kontortyper

År 1900 →



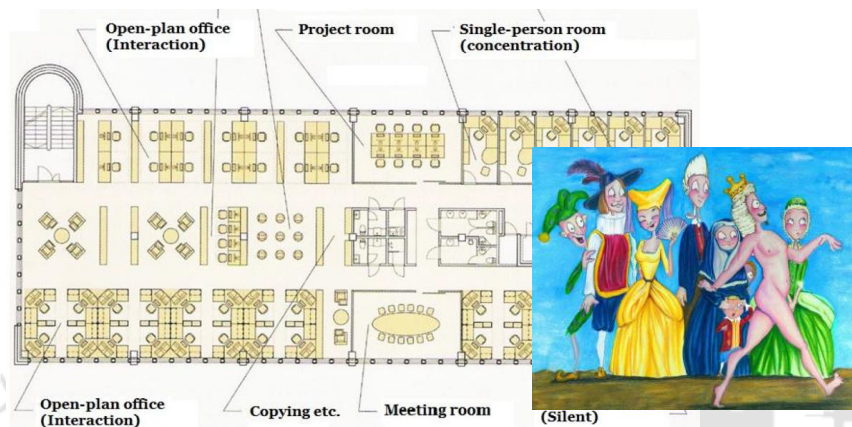
Cellekontor – 1940

Åpne kontorlandskap – 1960



Kombikontorer – 1980

Aktivitetsbaserte kontorer (ABO) – 1995



# Tilbakemelding på åpne landskap

**Leste all forskning om åpne landskap, fant bare helseskader og produktivitetstap**

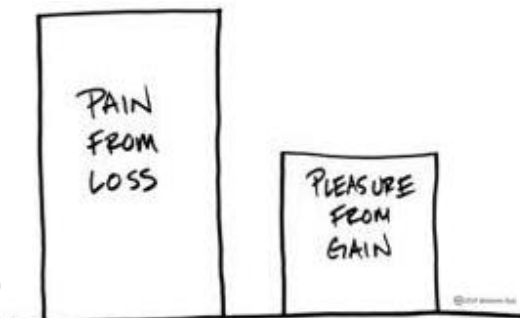
Åpne kontorlandskap:

**Stadig flere forteller om ulempene ved åpne kontorlandskap. Likevel blir det flere av dem**



Arealnormen (statlige byggeprosjekter): 23 kvm per ansatt

Plage ↔ følelsen av kontroll over egne forhold



# Hva har vi i lovverket?

- NS8175 – etterklangstid

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A <sup>a</sup>	Klasse B <sup>a</sup>	Klasse C <sup>a</sup>	Klasse D
I kontor, møtelokale	$T_h$ (s)	$0,13 \times h$	$0,16 \times h$	$0,20 \times h$	$0,27 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h$ (s)	$0,11 \times h$	$0,13 \times h$	$0,16 \times h$	$0,20 \times h$

<sup>a</sup> For å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i større lokaler med behov for formidling og kommunikasjon skal det installeres lydutfjenningsanlegg (fordelte høyttalere) eller sentrale høyttalere med retningsegenskaper tilpasset dekningsområdet. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Slike anlegg skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr. For auditorier, konferanserom mv., se tabell 10. I en del tilfeller ved spesiell tilrettelegging av arbeidsplasser er det også behov for individuelt tilpassede tekniske hjelpemidler i tillegg til bygningsakustiske tiltak.

- Tillegg E (parametere definert i ISO 3382-3)

Type brukerområde <sup>a</sup>	Målestørrelse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I kontorlandskap	$D_{2,S}$ (dB)	$\geq 11$	$\geq 9$	$\geq 7$	$< 7$
Skje kont	$L_{p,AS,4m}$ (dB)	$\leq 46$	$\leq 49$	$\leq 52$	$> 52$
		$r_D$ (m)	$\leq 5$	$\leq 8$	$\leq 11$

<sup>a</sup> Må bruk

<sup>c</sup> Målestørrelsene og de angitte verdiene er basert på gjeldende kunnskap. Senere oppdaterte datagrunnlag og nyere verdier kan brukes.

# Etterklangstid

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A <sup>a</sup>	Klasse B <sup>a</sup>	Klasse C <sup>a</sup>	Klasse D
I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h$ (s)	$0,11 \times h$	$0,13 \times h$	$0,16 \times h$	$0,20 \times h$

- Romhøyde 2,8 m → Klasse A: 0,3 sekunder
- Beskriver kun den tidsavhengige dempningen, ikke den romlige
- Studier og litteratur
  - Balazova et al.: svært lav etterklangstid i kontorlandskap kan ha en negativ effekt [1], [2].
  - Nilsson og Hellström: behov for parametere som vurderte lyd rel. til avstand og at etterklangstid ikke var tilstrekkelig [3].
  - Virjonen et al (forarbeidet til ISO 3382-3:2012): det er **ikke** hensiktsmessig å karakterisere de akustiske forholdene ved å bruke etterklangstid [4].
- Svært vanskelig å få gode verdier for parametere i ISO 3382-3 ved svært lav etterklangstid
- Skal verken være for lav eller for høy



# ISO 3382-3:2012 (I)

## Måling av romakustiske parametere, Del 3: Åpne kontorlandskap

- Parametere

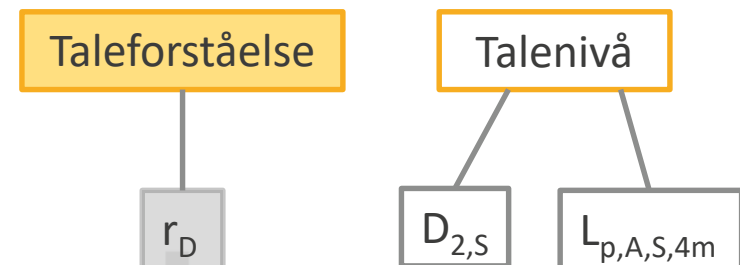
- $r_D$  Distraksjonsavstand
- $D_{2,S}$  Avstandsdemping av tale
- $L_{p,A,S,4\text{ m}}$  A-veid lydtrykknivå av tale på avstand 4 m
- $L_{p,A,B}$  Bakgrunnsstøy



- Parameterne kan ikke hver for seg evaluere akustikken i et kontorlandskap, men må sees på sammen.

- Distraksjonsavstand  $r_D$  (m)

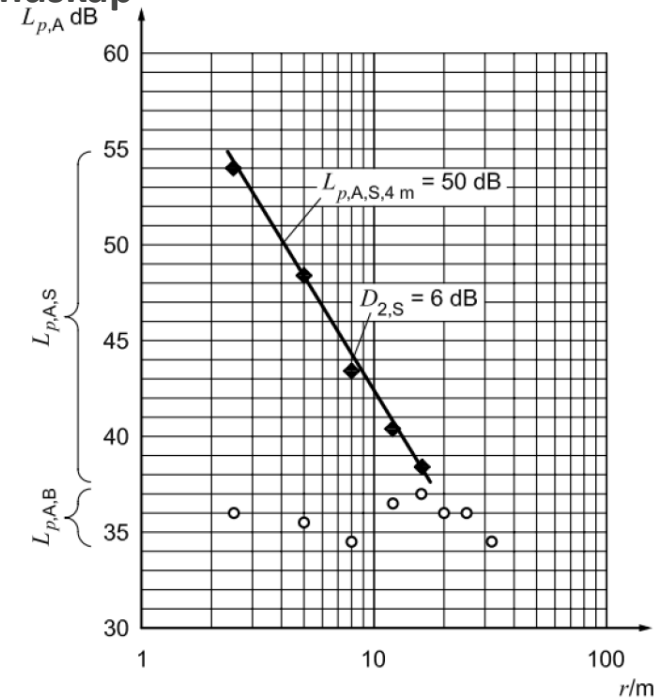
- Relatert til taleforståelse
- STI lavere enn 0,5
- Veldig sensitiv til bakgrunnsstøy
- Lavere verdi ved
  - Høyere RT
  - Høyere BGN
  - Skjermer



# ISO 3382-3:2012 (II)

## Måling av romakustiske parametere, Del 3: Åpne kontorlandskap

- Avstandsdemping av tale  $D_{2,S}$ 
  - Reduksjon av lydtryknivå av tale per avstandsdobling
  - Høyere verdi ved
    - Lavere RT
    - Skjermer
- A-veid lydtryknivå av tale på avstand 4 m  $L_{p,A,S,4m}$ 
  - Bestemmes fra regresjonskurven til målepunkter
  - Påvirkes ikke av skjermer, men av nærmeste reflekterende flater
  - Lavere verdi ved
    - Lavere RT
- $D_{2,S}$  and  $L_{p,A,S,4m}$  beskriver sammen talenivå som funksjon av avstand



12

Taleforståelse

Talenivå

 $r_D$  $D_{2,S}$  $L_{p,A,S,4m}$



# Krav i andre land

	Frankrike			Tyskland			Finland				Norge			
	Type 1	Type 2	Type 3	Kl. A	Kl. B	Kl. C	Kl. A	Kl. B	Kl. C	Kl. D	Kl. A	Kl. B	Kl. C	Kl. D
RT	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,9	-	-	-	-	<0,11xh, < 0,31*	<0,13xh, < 0,36*	<0,16xh, < 0,45*	<0,20xh, < 0,56*
D <sub>2,S</sub>	> 7	> 9	> 7	≥ 8	≥ 6	≥ 4	> 11	9-11	7-9	< 7	≥ 11	≥ 9	≥ 7	< 7
L <sub>p,A,S,4m</sub>	-	-	-	≤ 47	≤ 49	≤ 51	< 48	48-51	51-54	> 54	≤ 46	≤ 49	≤ 52	> 52
r <sub>D</sub>	-	-	-	-	-	-	< 5	5-8	8-11	> 11	≤ 5	≤ 8	≤ 11	> 11

\*Eksempel for høyde 2,8 m

# Felt-studier relatert til ISO 3382-3

- Seddigh et al., 2015 [5]
  - Parameterne korresponderte godt med ansattes oppfattelse av forstyrrelser.
- Haapakangas et al., 2017 [6]
  - Analyse av 21 finske kontorlandskap
  - Korrelasjon parameterne med prosent “highly disturbed” (% HD) av støy (uten folk) eller av tale (vanlig aktivitet)
  - Høyest korrelasjon ble funnet mellom  $L_{p,A,S,4m}$  og % HD (tale)
  - Ingen korrelasjon ble funnet med avstandsdemping av tale  $D_{2,S}$

	$R^2$	$R^2$
	noise	speech
$r_D$ (m)	0.295	0.294
$D_{2,S}$ (dB)	0.002	0.007
$L_{p,A,S,4m}$ (dB)	0.221	0.327
$L_{p,A,B}$ (dB)	0.317	0.266

# Felt-studier relatert til ISO 3382-3 forts.

- Seddigh et al., 2015 [5]
- Haapakangas et al., 2017 [6]
- Hongisto et al., 2016 [7]
  - Rehabilitering (135 ansatte) med endring av lys, temperatur, akustiske forhold m.m.
  - Økning av jobbtilfredshet og arbeidsmiljø
  - $L_{p,A,S,4m}$  var eneste parameteren som hadde signifikant endring

**Table 5**

Results of the physical measurements in *phases* 1 and 2. N is the number of measurement points or areas. M is the mean value of measurement results. R gives the range of the smallest and the largest values. *p* is the significance of change.

		<i>phase</i>		<i>p</i>
		1	2	
Temperature $T$ [°C]	N	13	7	
	M	23.2	23.5	n.s.
	R	22.5–24.5	22.0–24.1	
Air quality CO <sub>2</sub> [ppm]	N	8	4	
	M	575	500	n.s.
	R	420–620	420–550	
Noise level $L_{Aeq8h}$ [dB]	N	5	11	
	M	50.0	48.5	n.s.
	R	49–52	45–51	
Room acoustic measurements $D_{2S}$ [dB]	N	3	3	
	M	8.5	8.7	n.s.
	R	8.0–8.9	8.0–10.0	
$r_D$ [m]	N	5.0	3.9	n.s.
	R	3.9–6.0	3.3–4.7	
	M	46	41	0.05
$L_{A,S,4m}$ [dB]	R	45–48	39–44	

# Pågående ISO-arbeid – ny standard: «Acoustic quality of open plan office spaces»

- Fransk initiativ
- Draft
  - fransk standard NF S31-199
  - 12 «Ja»
  - 4 «Nei» (bl.a. Norge)
- Kritikk
  - For bred visjon for en standard
  - Ikke en standard, men praktisk guide
  - Hvem standarden er laget for



# Formål (fritt oversatt)

ISO 22955

- Formål
  - tilby prinsipper, beskrivelser og målemetoder for å karakterisere akustikk
  - lett å bruke
  - korresponderer med opplevelsen av det akustiske miljøet
- Standarden er ment for interessenter som arbeider med planlegging, design, konstruksjon eller utforming av åpne kontorlandskap. Målet er å hjelpe dem med å gi brukerne et godt nivå av akustisk komfort.



# Arbeidsgruppe ISO 43/SC 1/WG 65

ISO 22955

- 2 offisielle møter (des. 2017 og juni 2018)
- Workshop i oktober 2018 – diskuterte parametere
- Januar 2019
  - Bestemme parametere
  - Draft document
- Godkjenningsprosess
- Publisering i oktober 2020



# Kategorisering av aktiviteter/romtyper (space type)

ISO 22955

- Romtype 1: Når aktiviteten ikke er kjent – tom planløsning
- Romtype 2: Aktivitet hovedsakelig kommunikasjon utenfor rommet (ved telefon / video)
- Romtype 3: Aktivitet hovedsakelig samarbeid mellom ansatte ved nærmeste arbeidsplasser (grupper)
- Romtype 4: Aktivitet hovedsakelig mindre mengder samarbeid
- Space type 5: Activity which may involve receive the public (ticket/bank)
- Space type 6: Activity breakout (not much work, socialization)
- Space type 7: Combining activities within the same space



# Pågående arbeid (I)

ISO 22955

- For hver type aktivitet/romtype, settes ulike verdier (anbefalte og absolutte)
- Deles inn i
  - Ved arbeidsplass
  - Mellom arbeidsplasser
  - I hele landskapet
- Forslag inneholder kun  $D_{2,S}$  av ISO 3382-3 parameterne
  - Parameterne må sees på sammen
  - Finsk studie viser ingen korrelasjon med  $D_{2,S}$





# Pågående arbeid (II)

ISO 22955

- Hva med når det er mange aktiviteter i samme rom?
  - Hvor mange dB må dempes mellom ulike type områder?
    - Sosial sone
    - Samarbeidssoner, ikke ved arbeidsplass
    - Samarbeid, ved arbeidsplass
    - Individuelle oppgaver
    - Individuelt fokus
- Inneholder også
  - Hvordan bruke standarden i ulike faser av et prosjekt
  - Anbefaling for layout, materialbruk osv.
  - Forslag til spørreundersøkelse



# Spørsmål?



coo@multiconsult.no



# Referanser

- [1] I. Balazova, G. Clausen, J. H. Rindel, T. Poulsen, and D. P. Wyon, 'Noise in open-plan office environments; a laboratory experiment on human perception, comfort and office work performance', *SSTP - 6th Int. Conf. Indoor Clim. Build. High Tatras Slovak.*, 2007.
- [2] I. Balazova, G. Clausen, J. H. Rindel, T. Poulsen, and D. P. Wyon, 'Open-plan office environments: A laboratory experiment to examine the effect of office noise and temperature on human perception, comfort and office work performance', *Indoor Air 2008 Cph. Den.*, no. 703, Aug. 2008.
- [3] E. Nilsson and B. Hellström, 'Acoustic design of open-plan offices', Nordic Innovation Centre (NICE), Jul. 2010.
- [4] P. Virjonen, J. Keränen, and V. Hongisto, 'Determination of Acoustical Conditions in Open-Plan offices: Proposal for New Measurement Method and Target Values', *Acta Acoust. United Acust.*, vol. 95, no. 2009, pp. 279–290, 2009.
- [5] A. Seddigh, E. Berntson, F. Jönsson, and C. B. Danielson, 'The effect of noise absorption variation in open-plan offices: A field study with a cross-over design', *J. Environmental Psychol.*, vol. 44, no. 2015, pp. 34–44, 2015.
- [6] A. Haapakangas, V. Hongisto, M. Eerola, and T. Kuusito, 'Distraction distance and perceived disturbance by noise - An analysis of 21 open-plan offices', *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 141, no. 1, Jan. 2017.
- [7] V. Hongisto, A. Haapakangas, J. Varjo, R. Helenius and H. Koskela, 'Refurbishment of an open-plan office – Environmental and job satisfaction', *J. Environmental Psychol.*, vol. 45, no. 2016, pp. 176-191, 2016.

