

# Musikk Akustikk

## Romforsterkning – hvordan kan lyden bli passe sterk?

Jens Holger Rindel  
Multiconsult

Konferanse  
Musikk og Akustikk  
2024-05-14



# Innhold

- Musikkinstrument og rom
- Romforsterkning
- Foretrukket lydnivå ved akustisk musikk
- Musikkinstrumenters dynamikk og lydeffekt ved '*forte*'
- Eksempler
- Konklusjon



# Rommet er en akustisk forlengelse av et musikkinstrument

- Musikeren spiller både på sitt instrument og på rommet
- Dette er velkjent for organister og orgelbyggere
- Særlig tydelig for lydsvake instrumenter (strykeinstrumenter, treblåsere)
- Et akustisk godt rom gjør instrumentet ennå bedre
  - Klangen blir fyldig
  - Lyden bærer ut, selv i svakt *pianissimo*
  - Lyden blir ikke øredøvende og forvrengt i kraftig *fortissimo*
- Et akustisk uegnet rom gir forminskert dynamisk omfang og kan gjøre klangen skarp og uskjønn



# Lyden fra musikkinstrument til øre

MUSIKK

Lydstyrke

Klang

AKUSTIKK

Romforsterkning

Etterklang

LOKALE

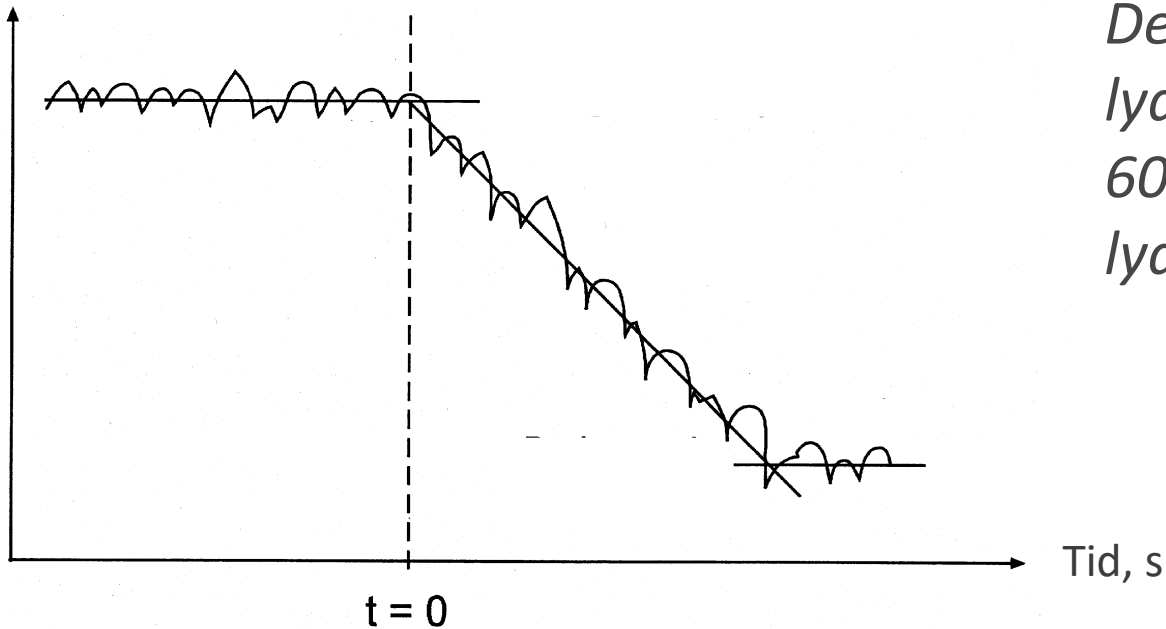
Volum

Materialer



# Etterklangstid

Lydtrykknivå, dB



Lyden avbrytes

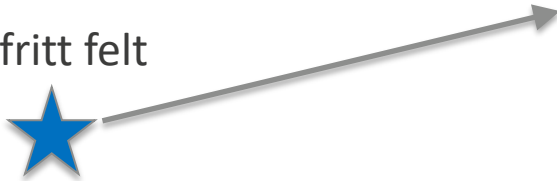
- Etterklangstid,  $T$  (s):  
*Den tiden det tar for lydtrykknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet*

NS 8178, 3.4

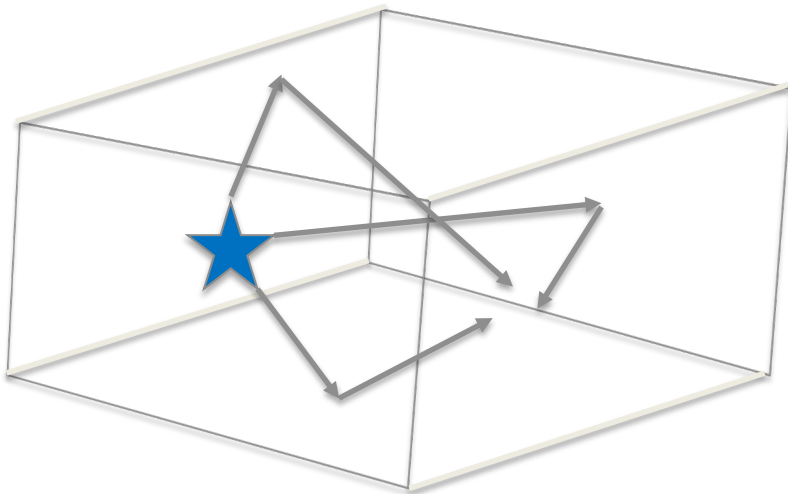


# Romforsterkning

Lydkilde i fritt felt



Lydkilde i et rom



- Romforsterkning,  $G$  (dB):  
*Lydtrykknivå i et rom fra en rundstrålende lydkilde relativt til lydtrykknivå fra samme lydkilde i et fritt felt i en avstand på 10 m*

NS 8178, 3.15

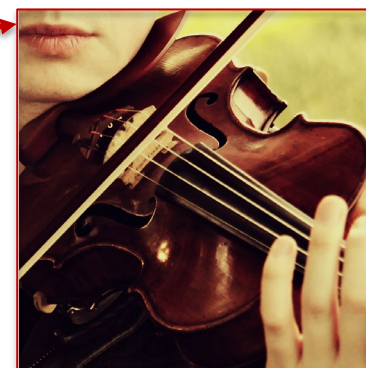
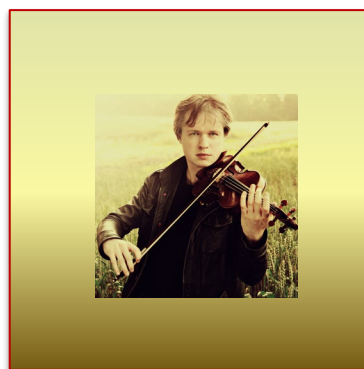
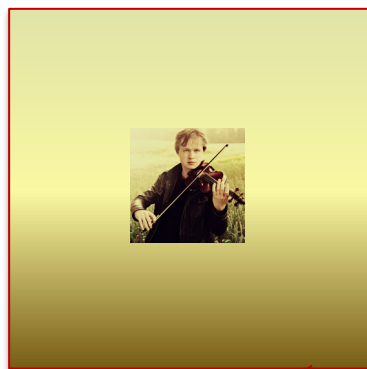


# Fiolin spilt ute (i frit felt)

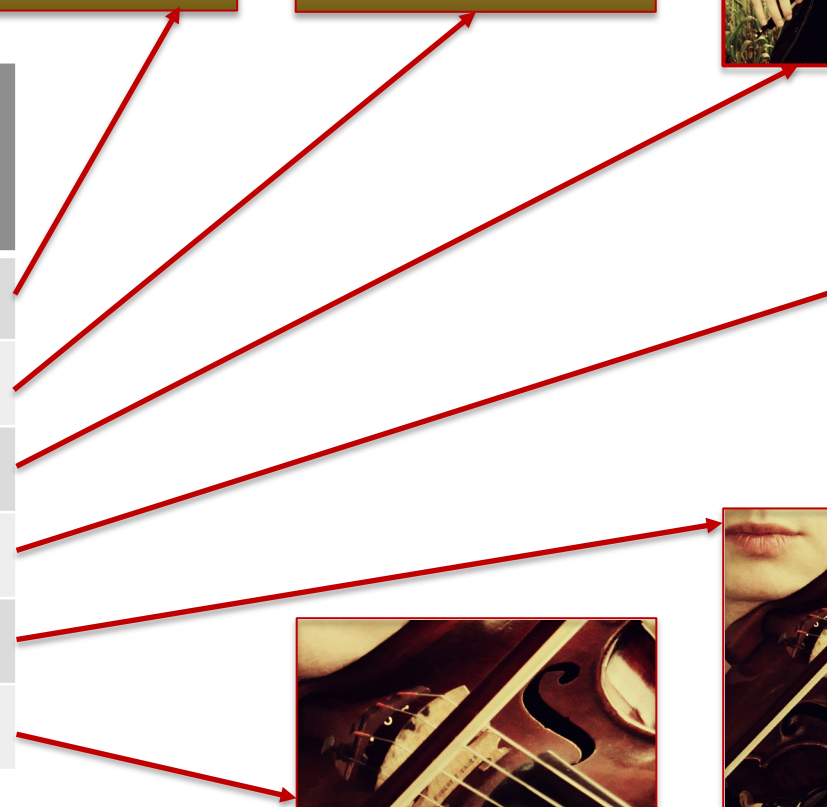


Fiolinist Henning Kaggerud





Romforsterkning dB	Tilsvarende avstand ute m
0	10
5	5,6
10	3,2
15	1,8
20	1,0
25	0,56





# Lyden fra musikkinstrument til øre

MUSIKK

Lydstyrke

Klang

AKUSTIKK

Romforsterkning

Etterklang

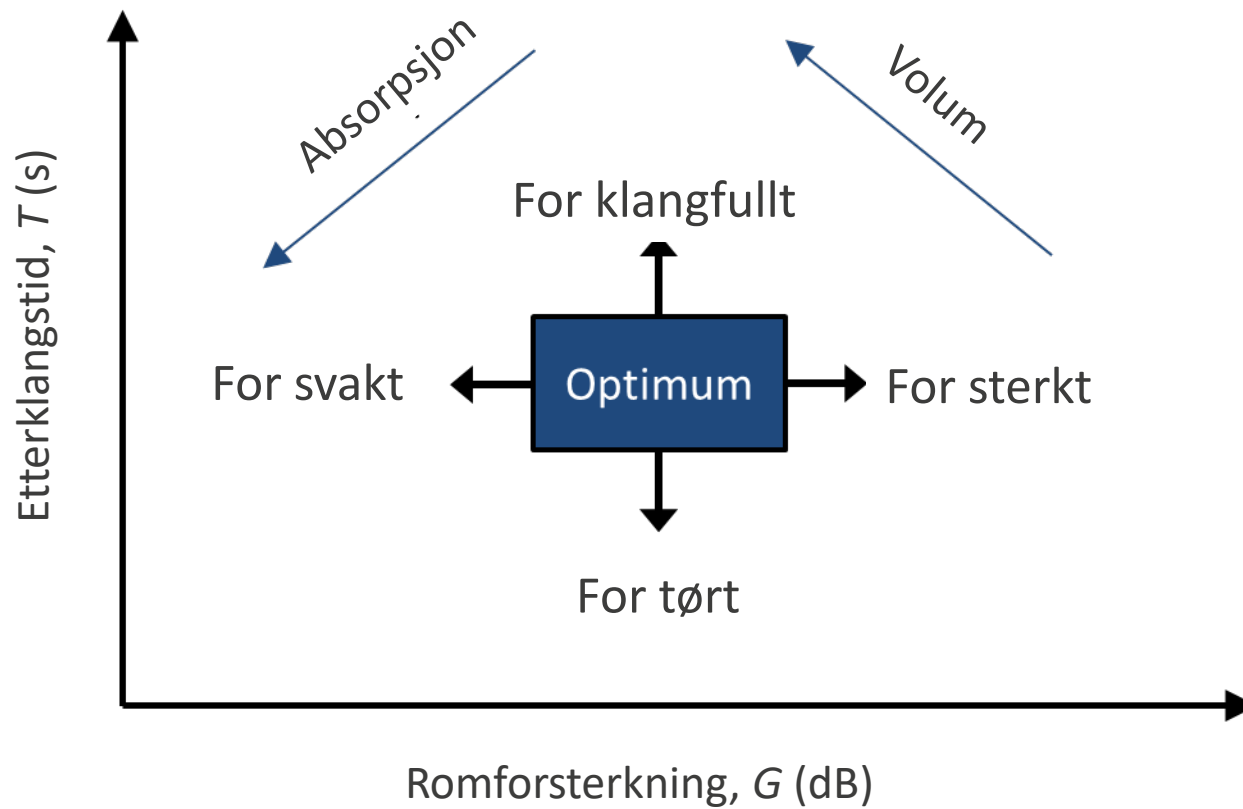
LOKALE

Volum

Materialer



# Akustikk og rom



# Foretrukket lydnivå ved akustisk musikk

- Akustisk musikk har et stort dynamisk område
  - *pianissimo* - *piano* - *mezzoforte* - *forte* - *fortissimo*
  - tilsvarer typisk 25 – 30 dB for et musikkinstrument
  - Et orkester kan ha dynamisk område på 50 – 60 dB

<i>pp</i>	<i>p</i>	<i>mf</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>
60 dB	70 dB	80 dB	90 dB	100 dB

- I et godt musikkrom ligger lydnivået av et orkester ved '*forte*' (*f*) mellom 85 dB og 90 dB,
  - evt. litt høyere for meget lydsterke ensembler (korps)
  - evt. litt lavere for meget lydsvake ensembler



# Musikkinstrumenters dynamikk og lydeffekt ved 'forte'

- Metode i NS/ISO 23591 etter Jürgen Meyer (1990)
- Antar fire like store sprang mellom *pp* og *ff*  
$$pp - p - mf - f - ff$$
- Dynamikk  $D =$  Forskjell i lydnivå fra *pp* til *ff*
- Lydnivå ved *forte* ( $f$ ) = Lydnivå ved *fortissimo* ( $ff$ )  $- D/4$
  
- Lydnivået i et rom kan beregnes av romforsterkningen og lyddata for musikkinstrumentene

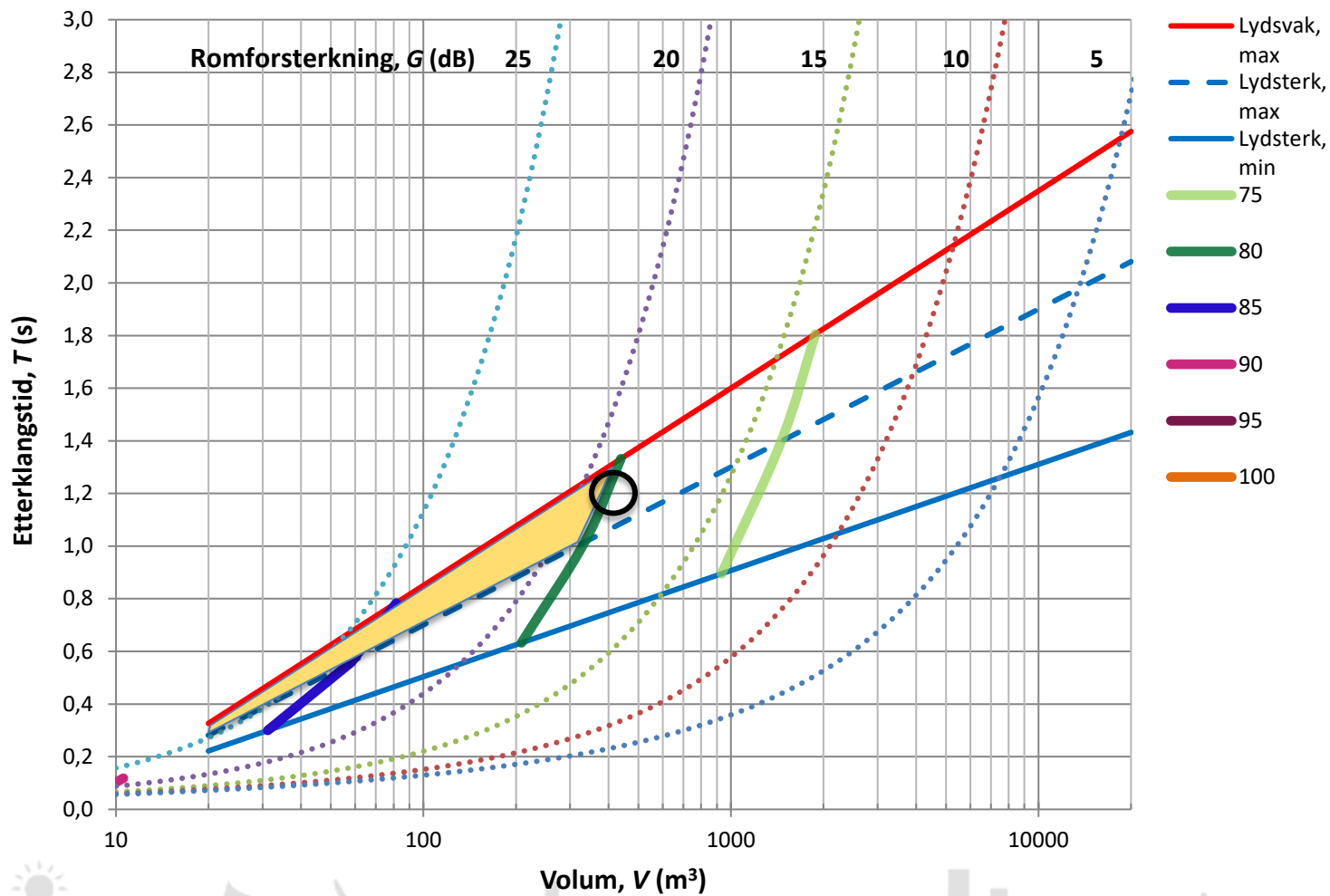


# Eksempler på musikk ensembler – Lydnivå og romforsterkning

	fløyte og akustisk gitar	stryke- kvartett	guttekor	korps
Antall musikere	2	4	24	40
Romforsterkning				
<b>G, dB</b>	<b>Lydnivå, dB</b>	<b>Lydnivå, dB</b>	<b>Lydnivå, dB</b>	<b>Lydnivå, dB</b>
0	61	64	71	85
5	66	69	76	90
10	71	74	81	95
15	76	79	86	100
20	81	84	91	105
25	86	89	96	110

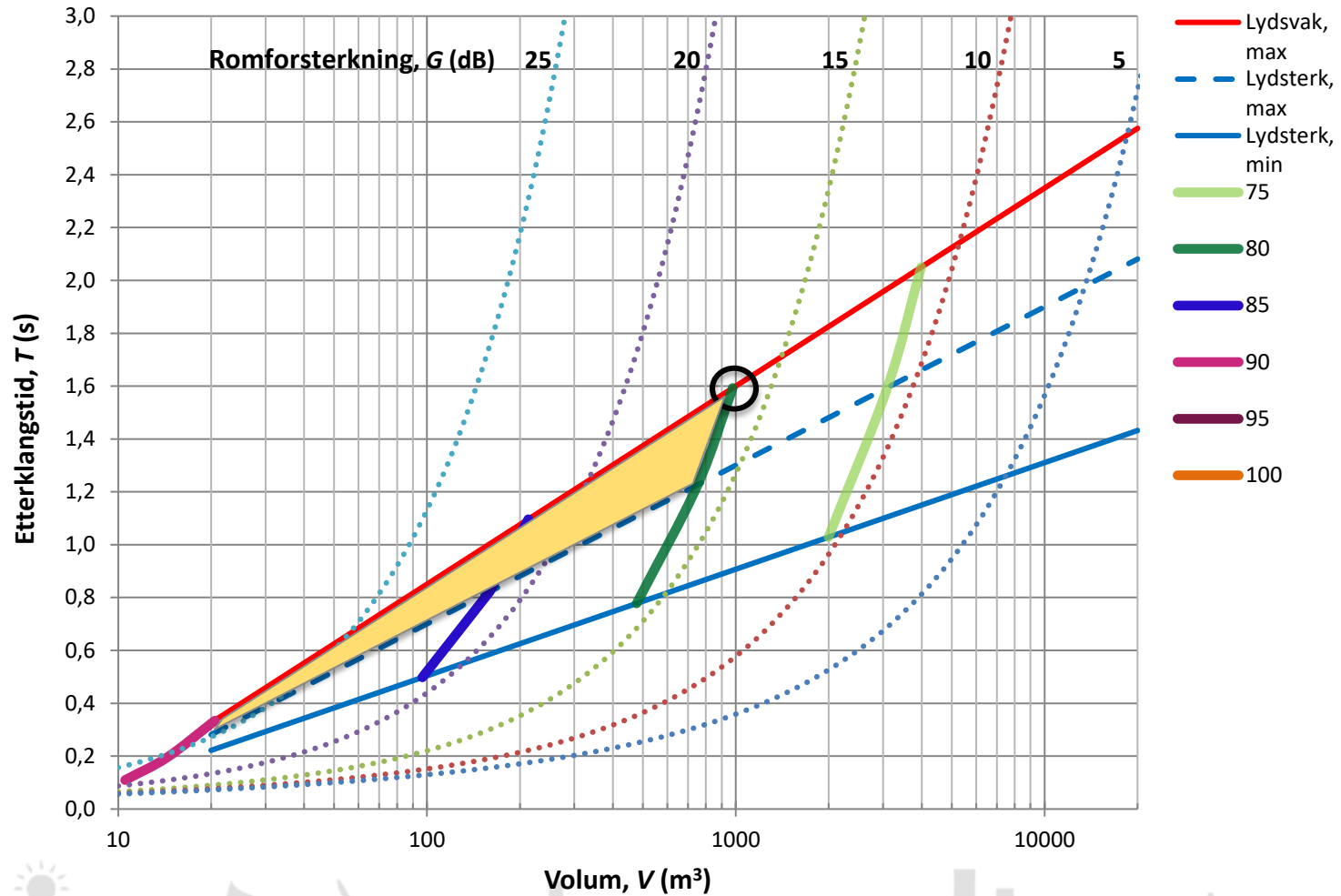
# Fløyte og gitar

Lydnivå 80 dB ved  $V = 400 \text{ m}^3$  og  $T = 1,2 \text{ s}$



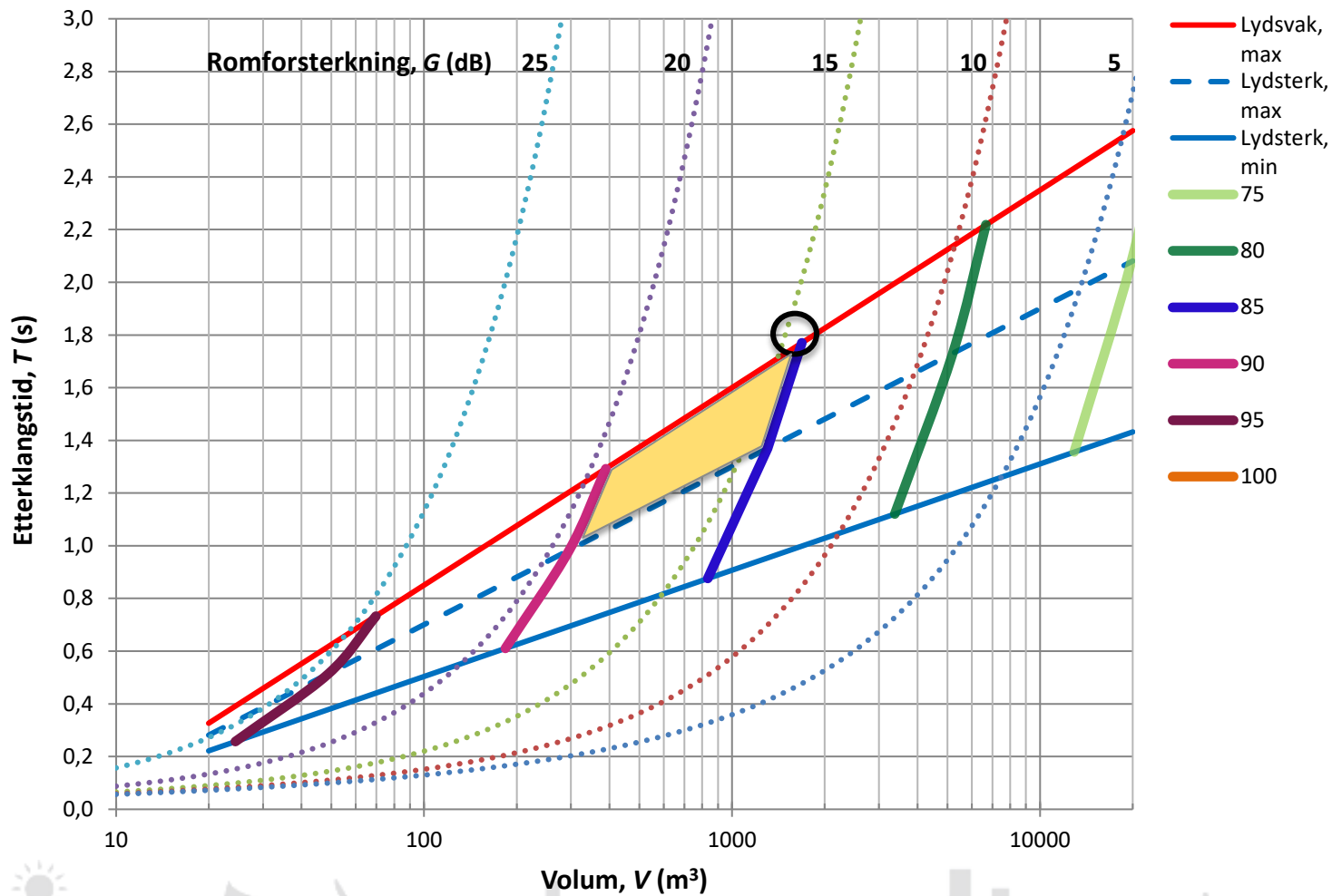
# Strykekvartett

Lydnivå 80 dB ved  $V = 1000 \text{ m}^3$  og  $T = 1,6 \text{ s}$



# Guttekor

Lydnivå 85 dB ved  $V = 1600 \text{ m}^3$  og  $T = 1,8 \text{ s}$



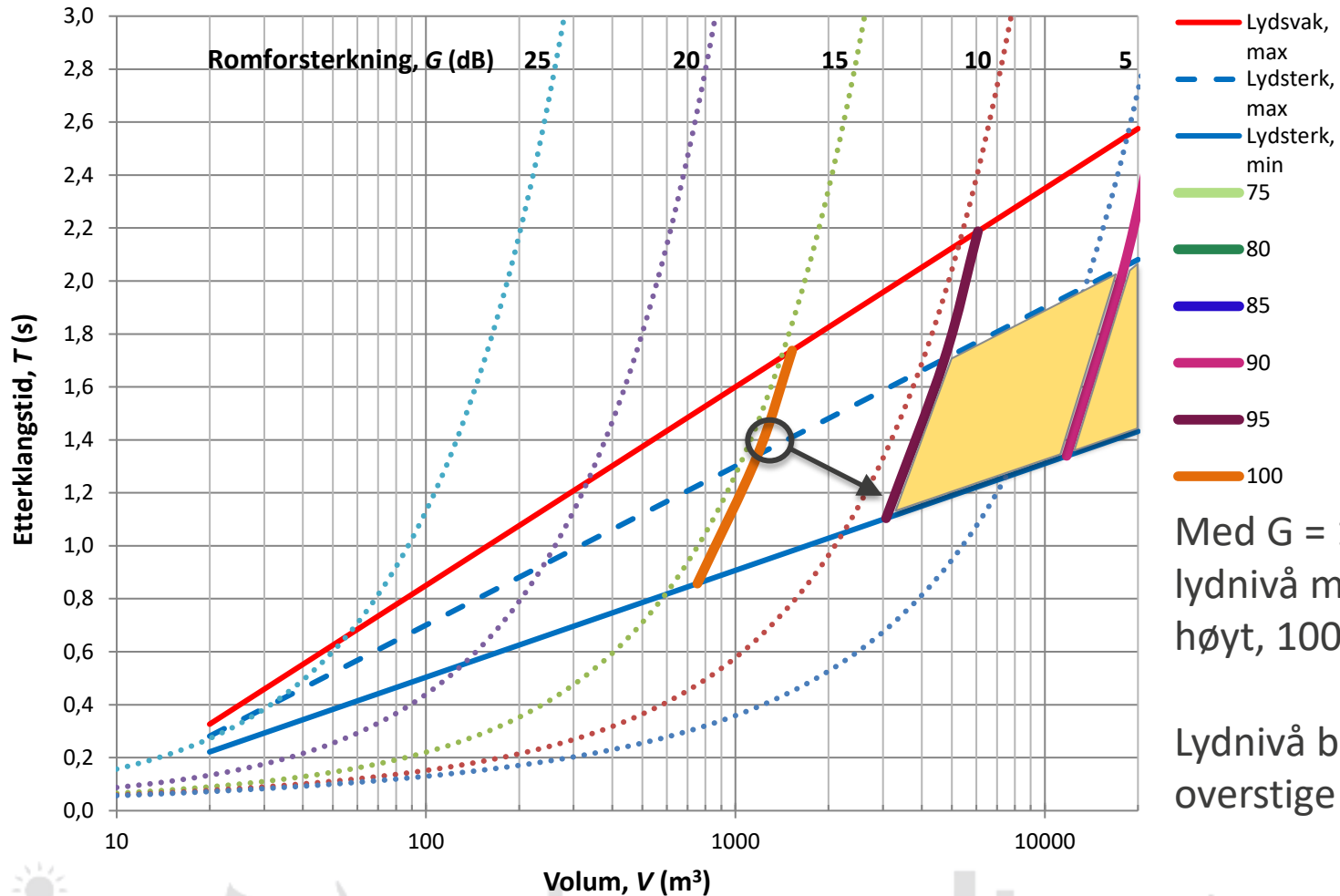


# Korps

$V = 1200 \text{ m}^3, T = 1,4 \text{ s}$

->

$V = 3000 \text{ m}^3, T = 1,2 \text{ s}$



Med  $G = 15 \text{ dB}$  blir lydnivå meget høyt, 100 dB

Lydnivå bør ikke overstige 95 dB.

# Konklusjon

- Romforsterkning er direkte relatert til lydnivået i et rom, når et ensemble spiller
- Etterklangstid kan kun i mindre grad regulere lydnivå, men har først og fremst betydning for om musikken klinger riktig
- Romforsterkningen er bestemt av rommets volum og etterklangstid
- For lydsvake ensembler kan romforsterkningen være større enn 15 dB
- For meget lydsterke ensembler bør romforsterkningen være mindre enn 15 dB, gerne under 10 dB

