BREKKE STRAND

Lette overgolv på massivtre- og hybrid-dekker i boliger

Tønnes Ognedal

Motivasjon for og ved bruk KLT

Bærekraft mht. utslipp, gjenbruk av konstruksjon og ombruk av materialet

Utseende / inneklima

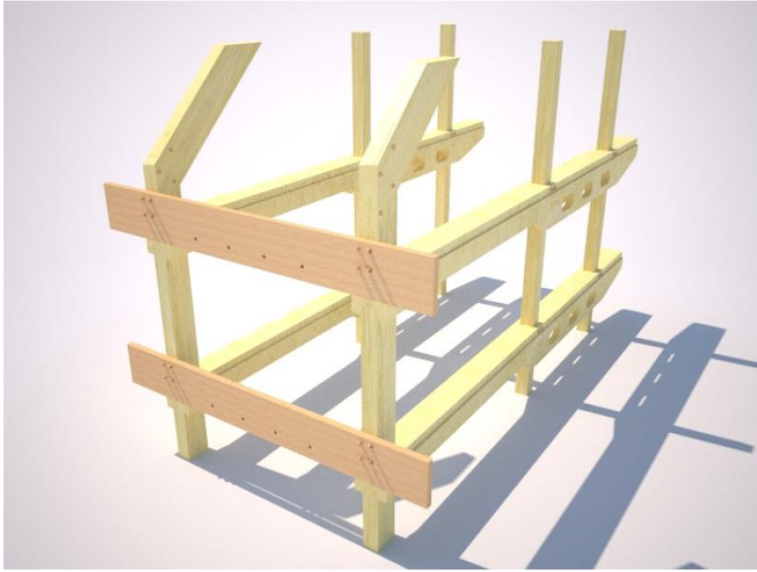
<u>Målsetting:</u>

Rasjonelle og økonomiske løsninger

Begrense høyder, spesielt dekketykkelser

Øke lydisolasjonen ved lave frekvenser

Unngå sjenerende dekkesvingninger



Fra Finansparken Helen & Hard-arkitekter

Sjenanse i boliger med ulike dekkekonstruksjoner

ref; Fredrik Ljunggren BNAM 2022

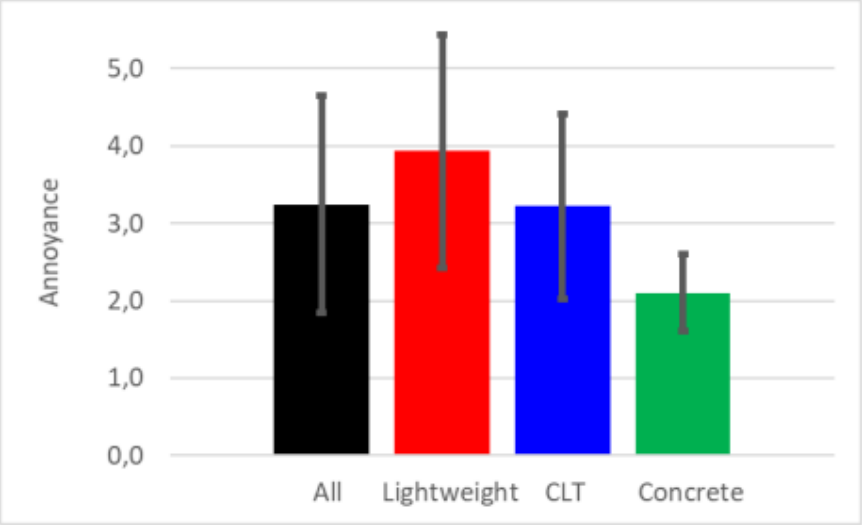


Diagram 1. Medelvärdet av enkätsvar, på frågan om hur mycket man störs av stegljud från grannarna på en skala 0–10, där 0 är att man inte alls blir störd och 10 att man blir extremt störd. Staplarna visar alla objekt, lätta byggnader (röd stapel), massivträhus (blå stapel) och betongbyggnader (grön stapel). Se tidigare artikel ([1]). Spridningen av svar från alla hushåll inom respektive byggnadskategori visas med streck för plus minus en standardavvikelse. Se även diagram 7.

Datagrunnlag:

Treteknisk Håndbok Hefte 5 Lyd

Byggforskserien, f.eks. Hefte 522.891

Leverandørenes anvisninger

FoU-prosjekter

Prosjekt-erfaringer (målinger/beregninger)

Merk:
Flere referanser oppgir bare laboratorieverdier

Forskjell lab / felt:
Knutepunkt **og** utførelse

NS 8175:2012/2019

2012

Byggverk og brukerområder		Luftlydisolasjon		Trinnlydisolasjon	
		$R'_w + C_{50\text{-}5000}$	R'_w	$L'_{n,w} + C_{I,50\text{-}2500}$	$L'_{n,w}$
		Klasse B	Klasse C	Klasse B	Klasse C
Boliger	Mellom boenheter, og mellom boenheter og fellesareal	≥ 58	≥ 55	≤ 48	≤ 53
Skoler					-
Barneh fritidsh					≤ 63
Sykehu					≤ 58
Pleiean					
Overna steder	og fellesarealer				
Kontorer	Mellom kontorer, og og fellesarealer				

2019

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse A dB	Klasse B dB	Klasse C dB	Klasse D dB
Mellom boenheter	$R'_w + C_{50-5000} \geq$	62	58	54	
Mellom boenhet og fellesareal/ kommunikasjonsvei, som fellesgang, trapperom, trapp, o.l. [a]					

Mellom boenheter [a]	$L'_{n,w} + C_{I,50-2500} \leq$	46	50	54	
I en boenhet fra fellesareal/ kommunikasjonsvei, som felles-gang, svalgang [b], trapperom, trapp o.l.	$L'_{n,w} \leq$				56
I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasje-anlegg, felles takterrasse o.l.	$L'_{n,w} + C_{I,50-2500} \leq$	40	44	48	
	$L'_{n,w} \leq$				52
I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra balkong o.l. i en annen boenhet	$L'_{n,w} + C_{I,50-2500} \leq$	50	54		
	$L'_{n,w} \leq$			58	62

Tabell 1: Utvalgte lydkrav til enkelte bygr

Hefte 5 • Lyd

Rask utvikling?

Det er foretatt mye og god forskning på massivtre

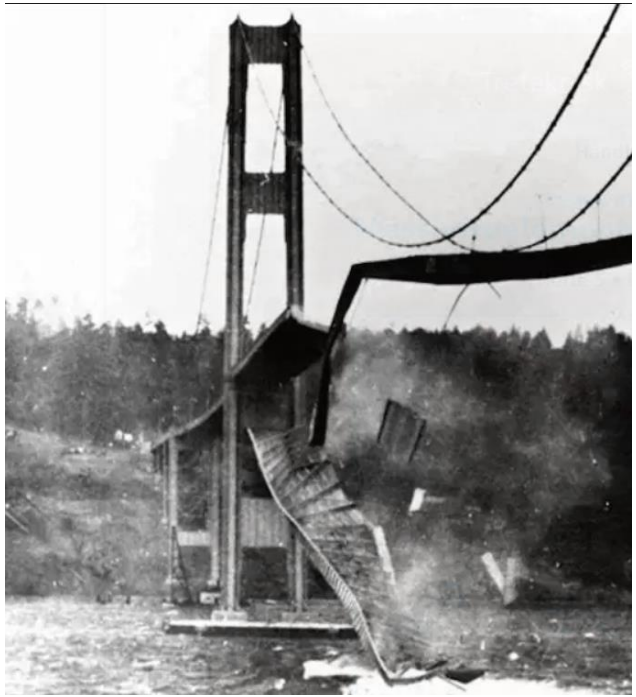
Likevel har man fortsatt fortsatt lyst å "optimalisere" løsningene

Ingeniørens dilemma:

Gjenta optimalisering til man møter faktorer som man ikke trengte ta hensyn til i tidligere sikre løsninger.

Forenklinger og raske endringer i byggefasen er ikke tilstrekkelig avklart.

Vanskelig byggesystem kan gi økte feil på byggeplassen.



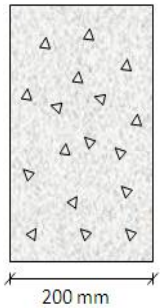
'www.museudeimagens.com.br/\

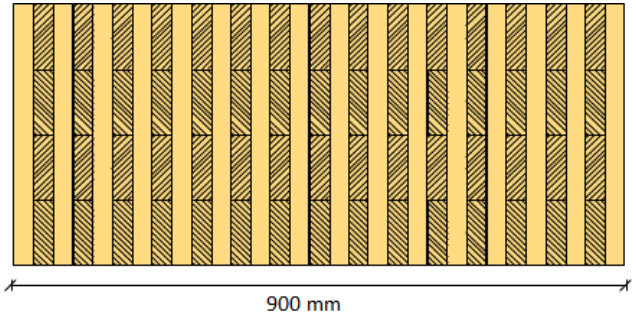
Utfordring: Massivtre er lett

Aktuelle tykkelser kan ikke alene oppfylle lydkrav over R'w = 35 – 40 dB

Løsninger med:

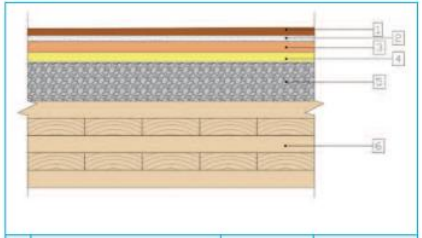
- tilført masse
- flere sjikt
- frikopling mellom sjikt / flater





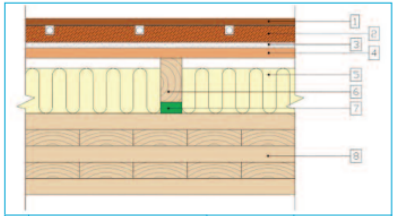
Knutepunktsløsninger er viktige

Dekkekonstruksjoner i boliger – prinsipper fra hefte 5



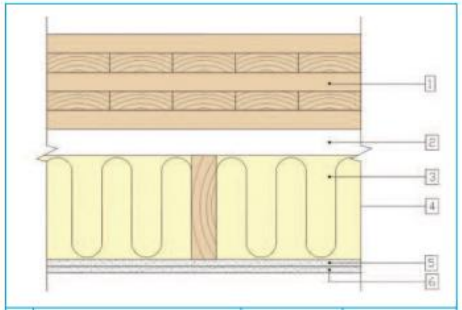
Nr.	Oppbygning		Veid, laboratorie-målt luftlyd-isolasjon (dB)		Veid, laboratorie-målt trinnlyd-isolasjon (dB)	
			R_w	$C_{50\text{-}5000}$	$L_{n,w}$	$C_{I,50\text{-}2500}$
1	Parkett på parkettunderlag	14 mm	63	0	44	+6
2	Gulvgips	13 mm				
3	Sponplate	22 mm				
4	Trinnlydplate (Glava)	20 mm				
5	Pukk, fraksjon: 8-11 mm, (fiberduk lagt i overkant)	80 mm				
6	Massivtre krysslaminert	180 mm				
	Total høyde	**329 mm**				

Tabell 7: Etasjeskiller med lydløsning basert på pukk. Kilde [7]



Nr.	Oppbygning		Veid, laboratorie-målt luftlyd-isolasjon (dB)		Veid, laboratorie-målt trinnlyd-isolasjon (dB)	
			R_w	$C_{50\text{-}5000}$	$L_{n,w}$	$C_{I,50\text{-}2500}$
1	Parkett på parkettunderlag	14 mm	63	-1	49	+3
2	Trinnlydplate med slisser (Silencio thermo) + varmerør og varmefordelings-plate i aluminium	36 mm				
3	Gulvgips (14 kg/m²)	13 mm				
4	Sponplate	22 mm				
5	Isolasjon (Glava 36)	100 mm				
6	Tilfarer	48 x 98 mm				
7	Elastisk underlag; Sylomer grønn. c/c 1200 mm	40 x 25 x 450 mm				
8	Massivtre krysslaminert	180 mm				
	Total høyde	**388 mm**				

Tabell 4: Etasjeskiller med tilfarergulv med vannbåren varme. Kilde [7]



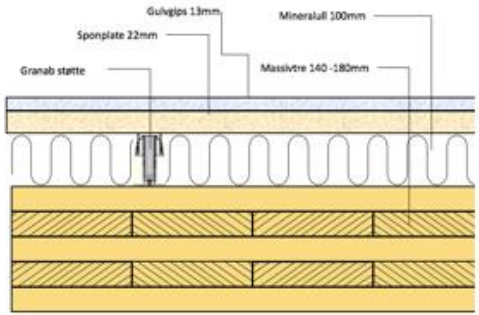
Nr.	Oppbygning		Veid, laboratorie-målt luftlyd-isolasjon (dB)		Veid, laboratorie-målt trinnlyd-isolasjon (dB)	
			R_w	$C_{50\text{-}5000}$	$L_{n,w}$	$C_{I,50\text{-}2500}$
1	Massivtre krysslaminert	180 mm	60	0	53	+1
2	Luftspalte	50 mm				
3	Himlingsbjelke (c/c 600)	48 x 198 mm				
4	Isolasjon (mineralull)	200 mm				
5	Gipsplate	13 mm				
6	Gipsplate	13 mm				
	Total høyde	**456 mm**				

Tabell 9: Etasjeskiller med frittstående underliggende himling. Kilde [9]

Prosjekt *for noen år siden* med store spenn => Behov for lett konstruksjon oppå KLT

Erfaring den gang:

Granabgolv e.l. ikke ansett som sikker løsning, eks.:

		R'_w	$L'_{n,w}$
Massivtre 170mm Granab system S7000 N25 Mineralull, 95mm 22mm sponplate 13mm gulvgips Parkett på underlag		51 (-1) dB	48 0) dB

Avviket fra grenseverdien for R'_w er sannsynligvis påvirket av flanketansmisjon

Andre erfaringer fra:
Byggesystem i et tidlig Norwegian Wood prosjekt

Prinsipp:

Omvendte separate kasser stables oppå hverandre

Overliggende kasser vibrasjonsisolert mot underliggende

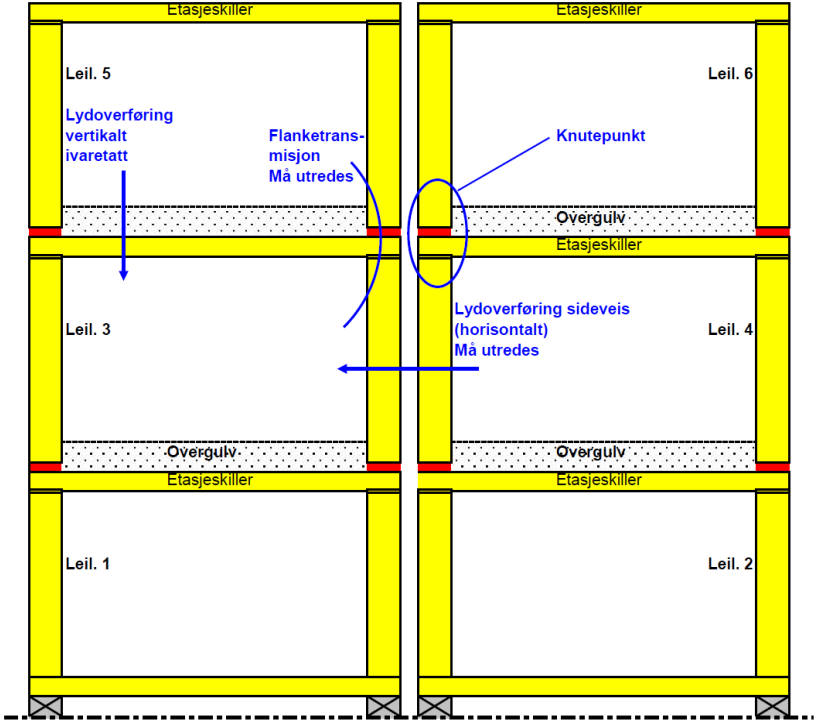
Kassebunnen danner dekker / etasjekillere

Oppforet vibrasjonsisolert golv ved på dekkene

Litt ekstra vibrasjonsisolering mellom bunn og sider

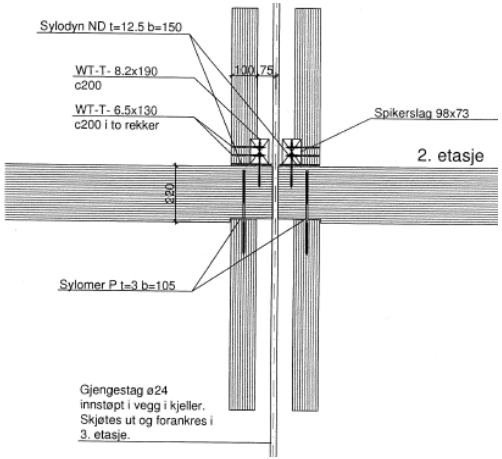
KLT-dekke-tykkelse: 220 mm

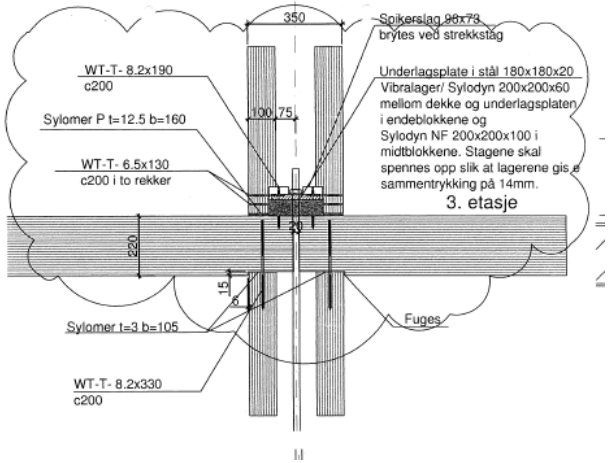
Total dekke-tykkelse: 500 mm

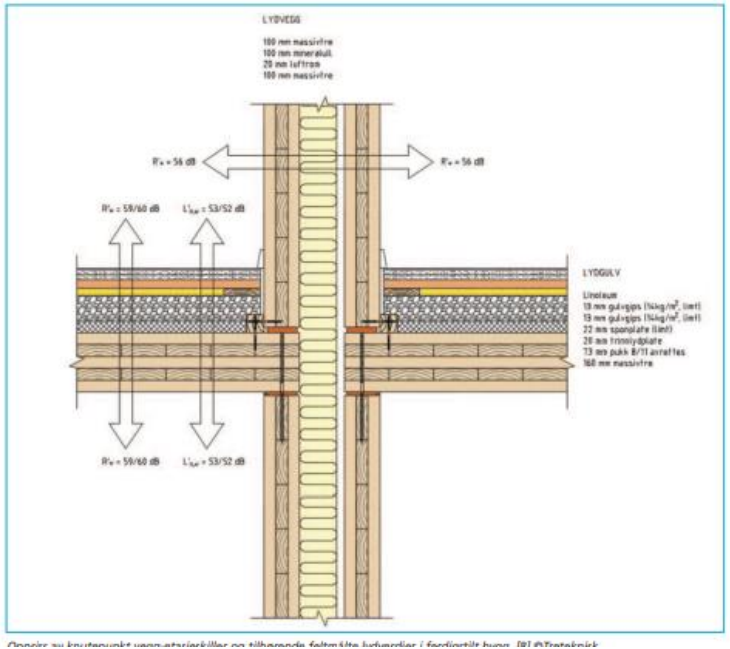


Knutepunkt

Tidlige knutepunktsløsninger:







Fra Norwegian Wood

Fra Treteknisk hefte 5 / Lyd

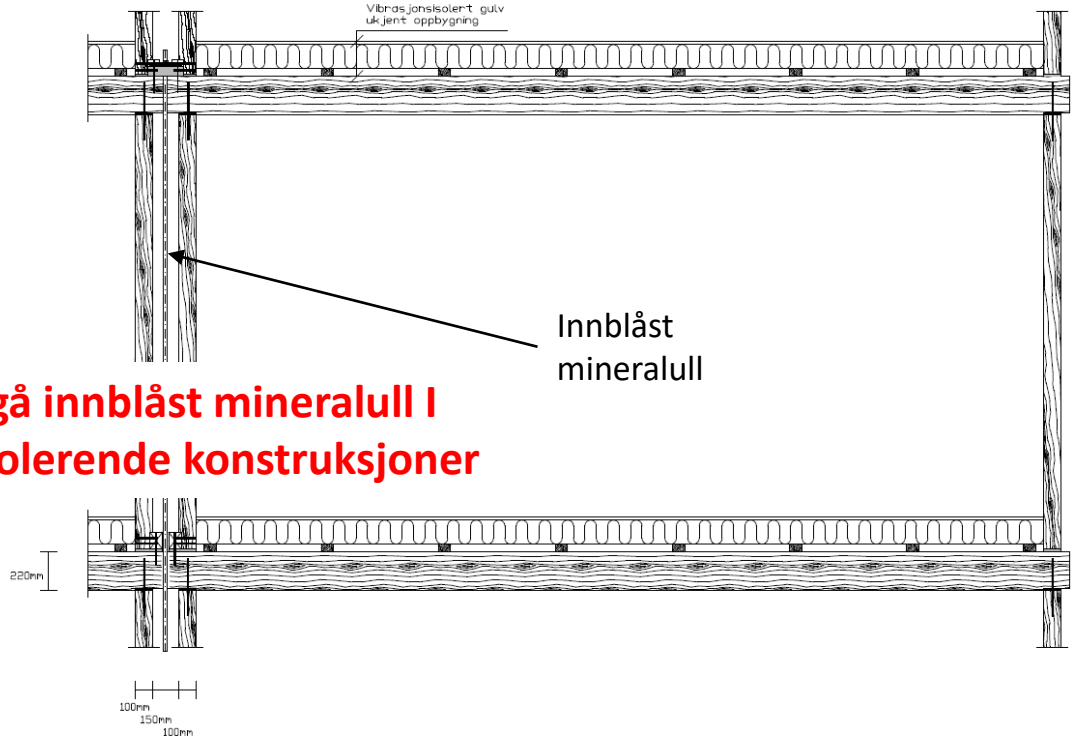
Sidekommentar til dekker:
Isolasjonstype i vegger: matter eller innblåsing?

Fristende løsning / forenkling:

Innblåsing etter tett bygg.

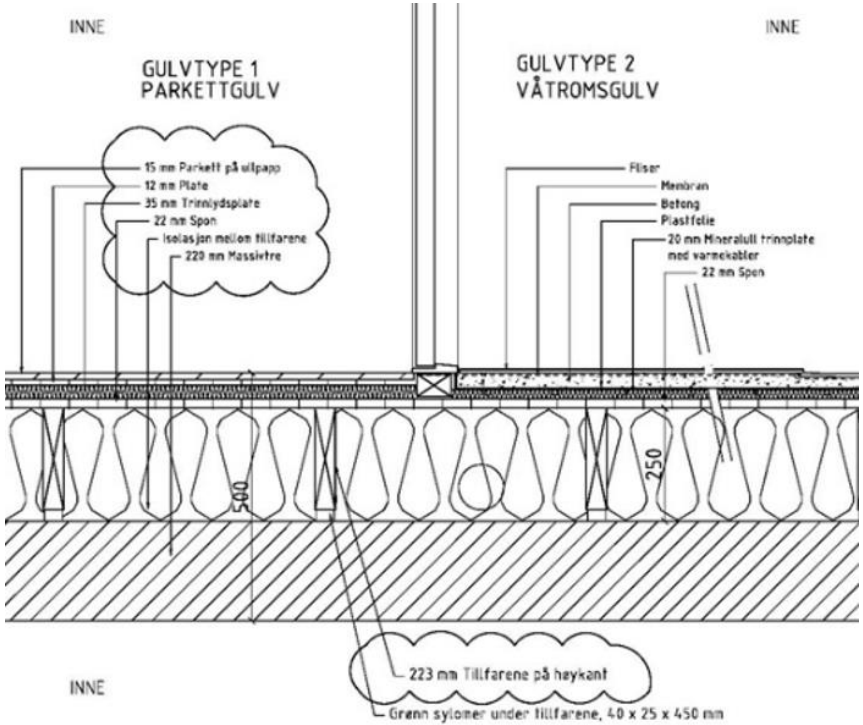
Resultat: 10 dB avvik

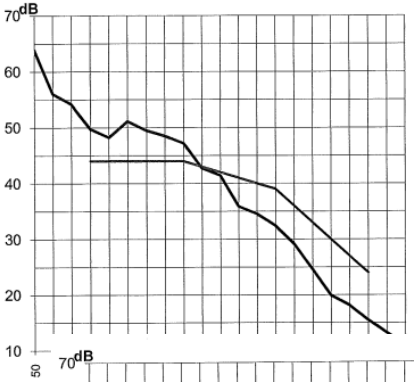
pga. for stiv forbindelse



Unngå innblåst mineralull I lydisolerende konstruksjoner

Måleresultater $L'_{n,w}$; Norwegian wood prosjekt





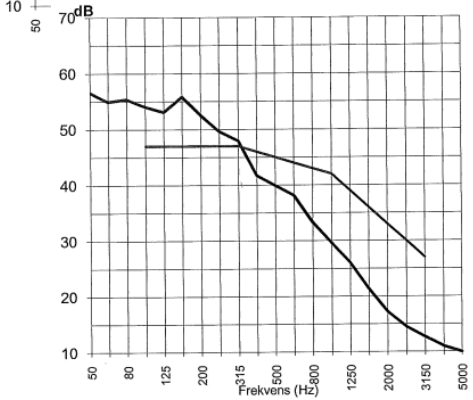
L'n,w = 42 dB

Sum (avvik)	=	30,3	dB
Max (avvik)	=	7,1	dB
	ved	160	Hz
Volum mottakerrom	=	33	m³
$L'_{n,w} + C_I$	=	42	dB
$L'_{n,w} + C_{I\,50\text{-}2500}$	=	51	dB

Måledato : 19.11.2008

KONSTRUKSJON:

Vertikal trinnlydisolasjon



L'n,w = 45 dB

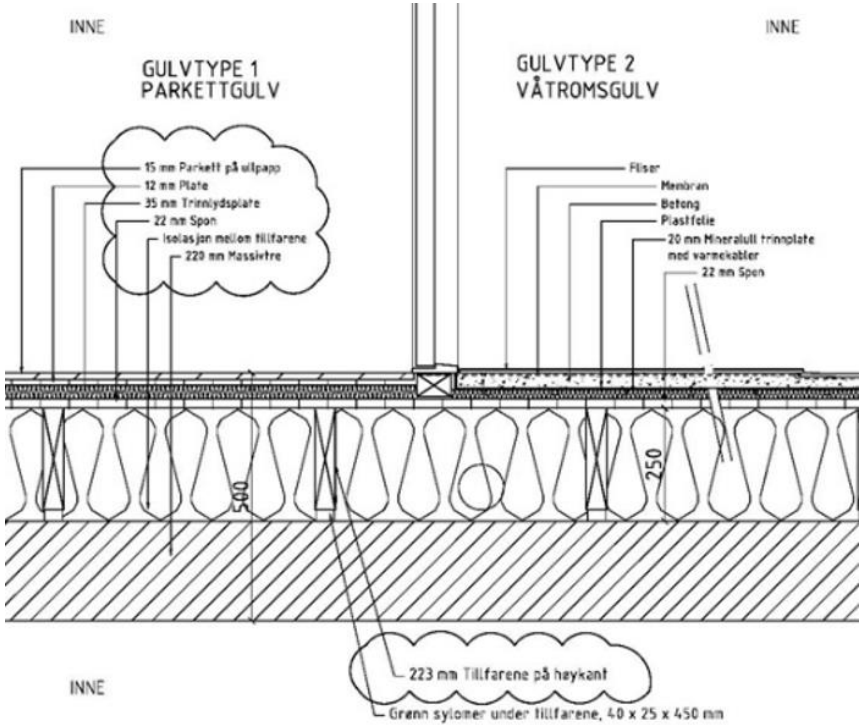
Sum (avvik)	=	31,2	dB
Max (avvik)	=	8,9	dB
	ved	160	Hz
Volum mottakerrom	=	51	m³
$L'_{n,w} + C_I$	=	46	dB
$L'_{n,w} + C_{I\,50\text{-}2500}$	=	49	dB

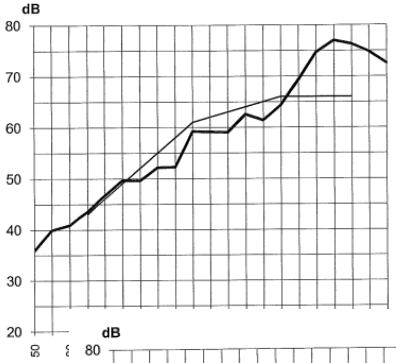
Måledato : 19.11.2008

KONSTRUKSJON:

Vertikal trinnlydisolasjon

Måleresultater R'$_w$; Norwegian wood prosjekt



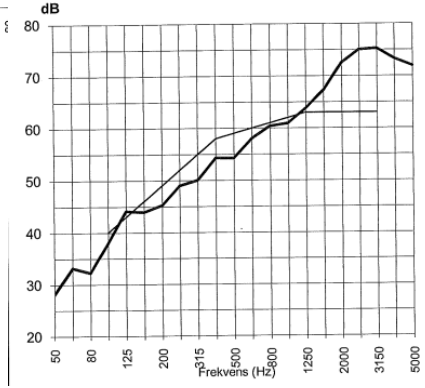


R'w = 62 dB

Sum (avvik)	=	26,1	dB
Max (avvik)	=	5,7	dB
	ved	315	Hz
Volum mottakerrom	=	33	m³
Skilleflateareal	=	13	m²
R'w + C	=	61	dB
R'W + C $_{50\text{-}5000}$	=	61	dB
R'w + C $_{tr}$	=	57	dB
R'w + C $_{tr\ 50\text{-}5000}$	=	54	dB
Måledato	:	19.11.2008	

KONSTRUKSJON:

Vertikal luftlydisolasjon.



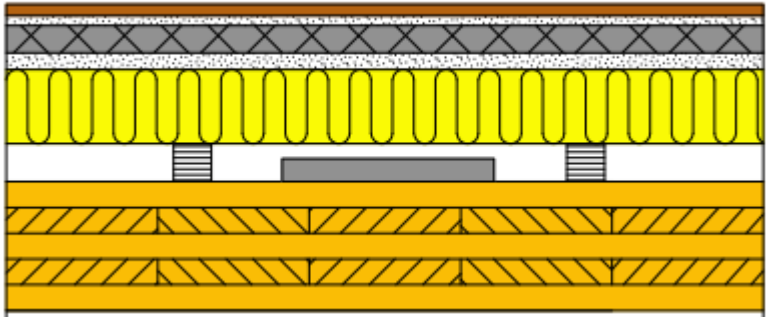
R'w = 59 dB

Sum (avvik)	=	27,9	dB
Max (avvik)	=	4,9	dB
	ved	315	Hz
Volum mottakerrom	=	51	m³
Skilleflateareal	=	20	m²
R'w + C	=	58	dB
R'W + C $_{50\text{-}5000}$	=	57	dB
R'w + C $_{tr}$	=	53	dB
R'w + C $_{tr\ 50\text{-}5000}$	=	48	dB
Måledato	:	19.11.2008	

KONSTRUKSJON:

Vertikal luftlydisolasjon

Valgt dekkekonstruksjon i vårt prosjekt



15 mm parkett

12 mm Fermacell

36 mm Silencio Thermo

22 mm golvspon

98 mm bjelkelag m/ 100 mm mineralull

50 mm elastiske klosser, Sylomer

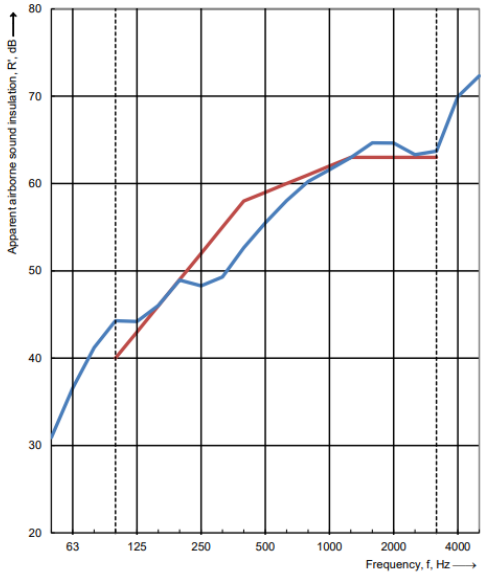
30 mm betongheller på 30 % av arealet

260 mm KLT dekke-element

Margin til grenseverdi i NS 8175:2012: R'w = 1 – 4 dB L'n,w = 8 – 10 dB
Måleresultat tilfredstiller også NS 8175:2019

Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]
50	30,9
63	36,5
80	41,2
100	44,3
125	44,2
160	46,0
200	48,9
250	48,3
315	49,3
400	52,6
500	55,5
630	58,0
800	60,2
1000	61,6
1250	63,0
1600	64,7
2000	64,6
2500	63,3
3150	63,7
4000	69,9
5000	72,3

Partition Area: 45,9 m^2
Receiving room volume: 119,3 m^3



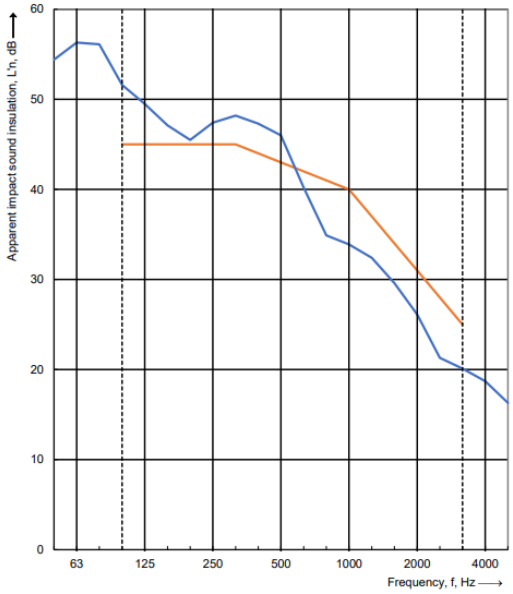
Rating according to ISO 717-1

R'w(CI) = 59 (-1) dB $C_{I,50\text{-}5000}$ = -1 dB

Evaluation based on field measurements results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

Frequency f [Hz]	L'_n 1/3 octave [dB]
50	54,4
63	56,3
80	56,1
100	51,6
125	49,5
160	47,1
200	45,5
250	47,4
315	48,2
400	47,3
500	46,0
630	40,2
800	34,9
1000	33,9
1250	32,4
1600	29,6
2000	26,1
2500	21,3
3150	20,1
4000	18,7
5000	16,3

Receiving room volume: 100 m^3



Rating according to ISO 717-2

L'n,w(CI) = 43 (#) dB $C_{I,50\text{-}2500}$ = 4 dB

Evaluation based on field measurements results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

Erfaringer med vibrasjonsisolerte golv:

Ferdige systemer med Granab/Nivell/VT-dBlock med 25 mm Sylomer (e.l) er gode nok

For løsninger uten himling

Mest aktuelt på tykkere dekker

Evt. dekker med ekstra last

Anbefaler stive overgolv for begrense følbar svikt

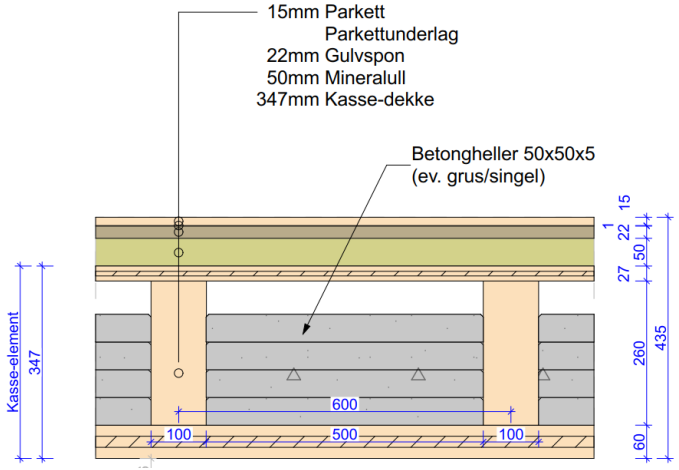
Merk: Knutepunkstdempingen blir mindre med lettere dekker.

Eksempler: Hybride løsninger / hule dekker

Vurderes å kunne tilfredsstille krav i NS 8175:2012 og kanskje :2019 avhengig av masse i hulrommet

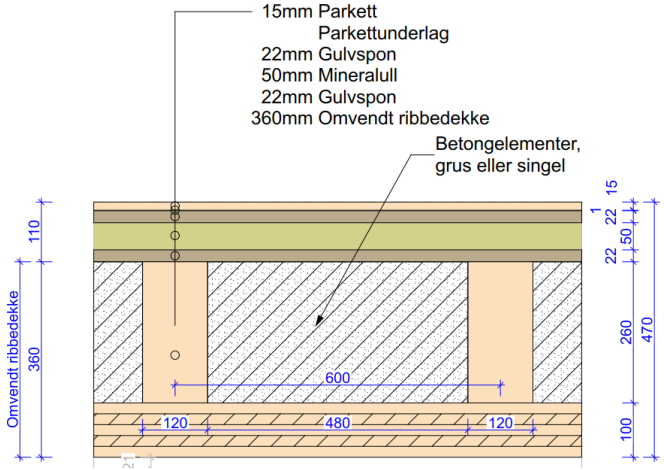
Kassedekke

Byggehøyde 435mm, vekt ca 458 kg pr m^2



Ribbedekke

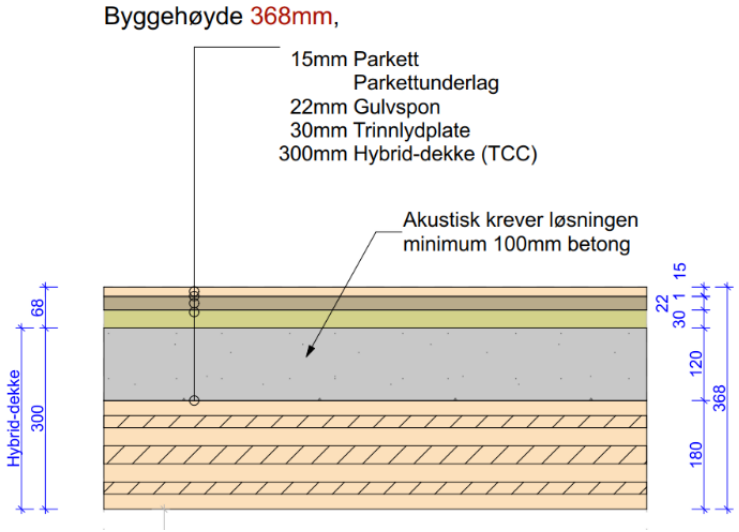
Byggehøyde 470mm, vekt ca 414 kg pr m^2



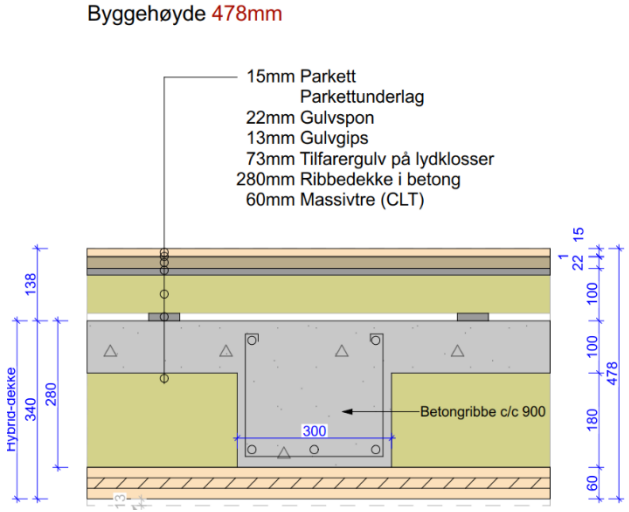
Eksempler: Hybride løsninger (teoretisk vurdert)

Vurderes å (kanskje) kunne tilfredsstille krav i NS 8175 (avhengig masse og overgolv)

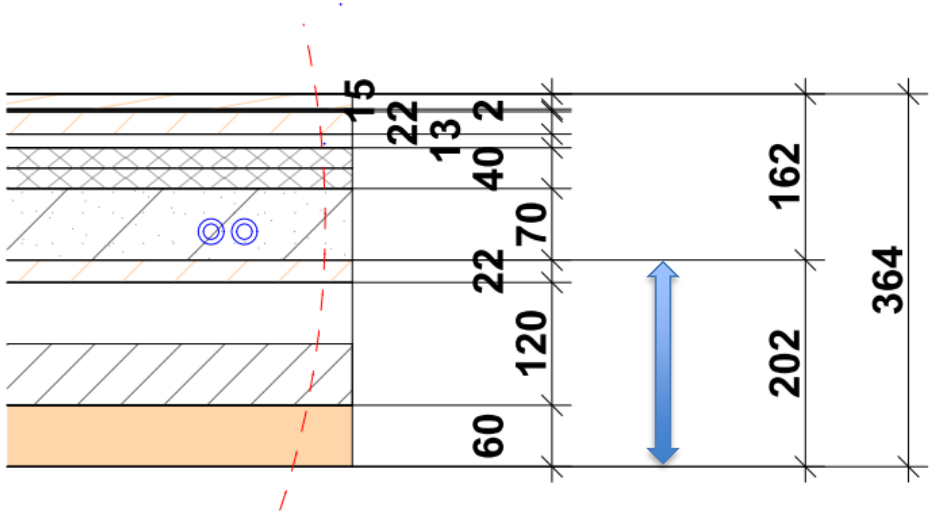
Hybridløsning med betong på KLT



Forskalingsdekke på tynn KLT



Ulike overgolv på kassedekker med sandfylling
Prosjektert med 2 x 20 mm trinnlydplate



GULV / LEILIGHETSSKILLE

15 - Parkett
2 - Parkettunderlag
22 - Gulvspon
13 - Gips
20 - Trinnlydplate
20 - Trinnlydplate
70 - Pukk
202 - Kassedekke med sandfylling

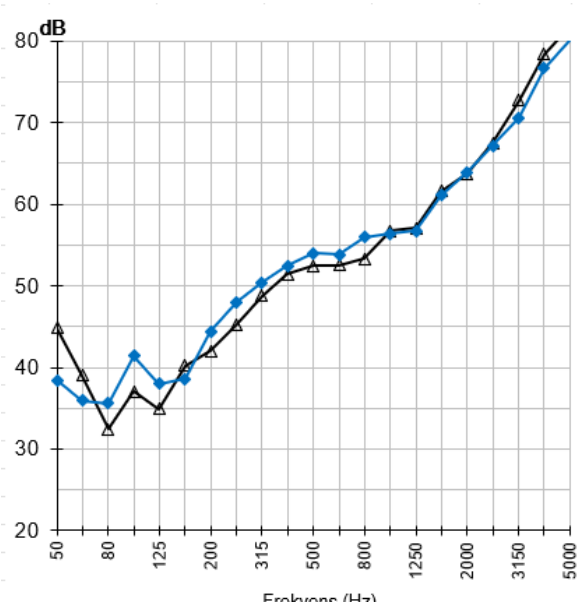
Kassedekke (blå pil) = 22 mm KLT + 120 mm hulrom m/60 mm sand + 60 mm KLT

Måleresultater R'_w (to ulike steder):
36 mm Silencio er dårligere enn både ett og to lag 20 mm trinnlydplate
Fikk større forbedring med å fjerne en 20 mm trinnlydplate og legge inn 13 mm Silentboard

36 mm Silencio
R'_w = 55 dB

2 x 20 mm min ull
R'_w = 56 dB

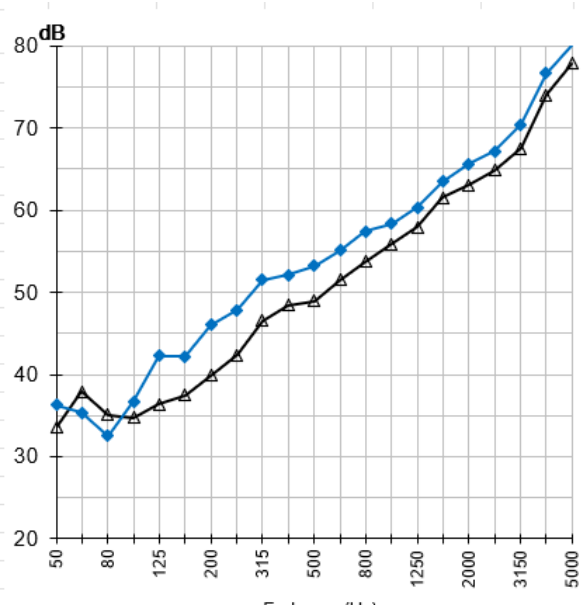
Små
C_{50}-korreksjoner



36 mm Silencio
R'_w = 53 dB

20 mm min ull
pluss 13 mm gips
R'_w = 57 dB

Små
C_{50}-korreksjoner

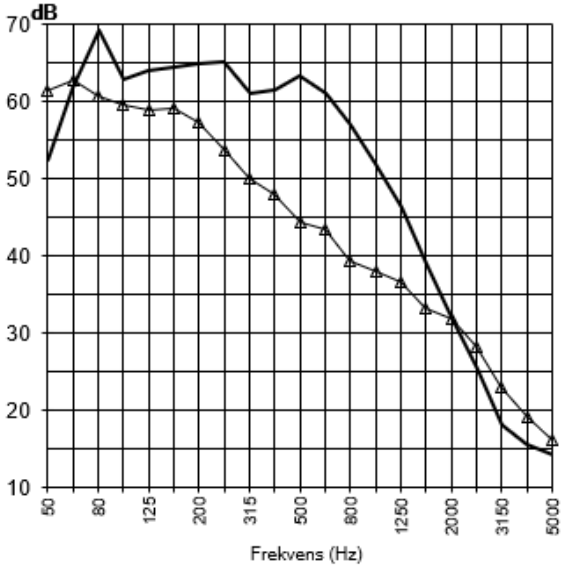


Måleresultater $L'_{n,w}$:
36 mm Silencio gir høyere verdi enn både ett og to lag 20 mm trinnlydplate
Fikk litt større forbeding med å legge inn 13 mm Silentboard og fjerne en 20 mm trinnlydplate

36 mm Silencio
$L'_{n,w}$ = 59 dB

2 x 20 mm min ull
$L'_{n,w}$ = 50 dB

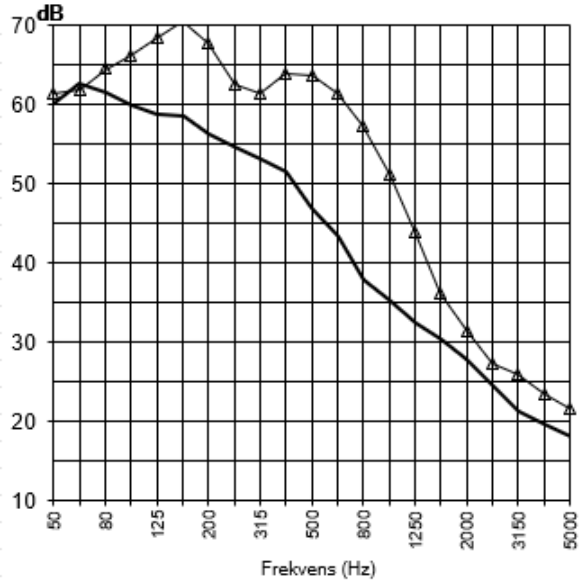
Max 4 dB
C_{50}-korreksjon



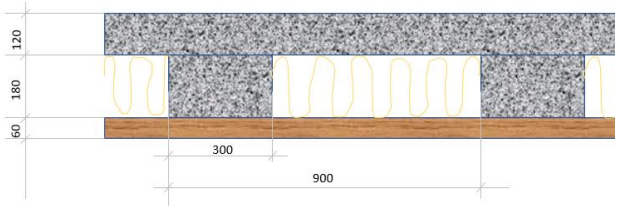
36 mm Silencio
$L'_{n,w}$ = 61 dB

20 mm min ull
pluss 13 mm gips
$L'_{n,w}$ = 50 dB

Max 4 dB
C_{50}-korreksjon



Ulike overgolv på forskalingsdekke



Overgolv av parkett, parkettunderlag, 13 mm gips, 22 mm spon på ulike underlag:
A: 36 mm Silencio
B: 20 mm Rockwool trinnlydplate
C: Granab S3000 N12 (40 mm hulrom)
D: 25 mm Sylomer-kloss, grønn (85x45x25 Silent P Pluss) c/c 600 mm begge veier

A og B gir for lite demping.
C og D ble vurdert å ha potensiale til å innfri krav til lydskille mellom boenheter

Ekstra test:
C med et ekstra lag gips pluss 50 mm isolert gipshimling ble god nok.

Konklusjoner

Vibrasjonsisolerte lette tilfarergolv kan tilfredsstille krav i boliger

- 25 mm elastiske klosser er et godt utgangspunkt
- Løsningen krever en viss tykkelse eller masse til dekket
- Overgolvet må være stivt nok til å unngå sjenerende nedbøyning

Flytende golv på mineralull må kombineres med

- Nok tyngde av sand, singel eller betong (evt. heller) oppå dekkene
- Eventuelt nedforet himling

Bedre lavfrekvensisolasjon kan oppnås med

- Vibrasjonsisolerte golv (i forhold til flytende)
- Økt masse / flere platelag i overgolvet
- Økt masse av dekket

Takk!

Spørsmål?

BREKKE STRAND