

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:

Development of a Design Method to Control Vibrations Induced by Normal Walking Action in Wood-Based Floors

Lin J. HU, Ph.D.
Building Systems Scientist
Forintek Canada Corp.
319, rue Franquet, Ste-Foy
QC, G1P 4R4, Canada
lin.hu@gc.forintek.ca



Holds a doctoral degree in Structural Engineering from University of New Brunswick. Has been Building Systems Scientist at Forintek Canada Corp. since 1993. Has spent 15 years researching floor vibrations, wood engineering and non-destructive evaluation of wood products.

Ying Hei CHUI, Ph.D.
Professor and Director
Wood Science and
Technology Centre,
University of New
Brunswick, P.O. Box
44555, Fredericton, NB,
E3B 6C2, Canada
yhc@unb.ca



Has been Director of Wood Science and Technology Centre, University of New Brunswick since 1997. Member of a number of Canadian timber design standard and building code committees. Holds a doctoral degree in timber engineering.

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:

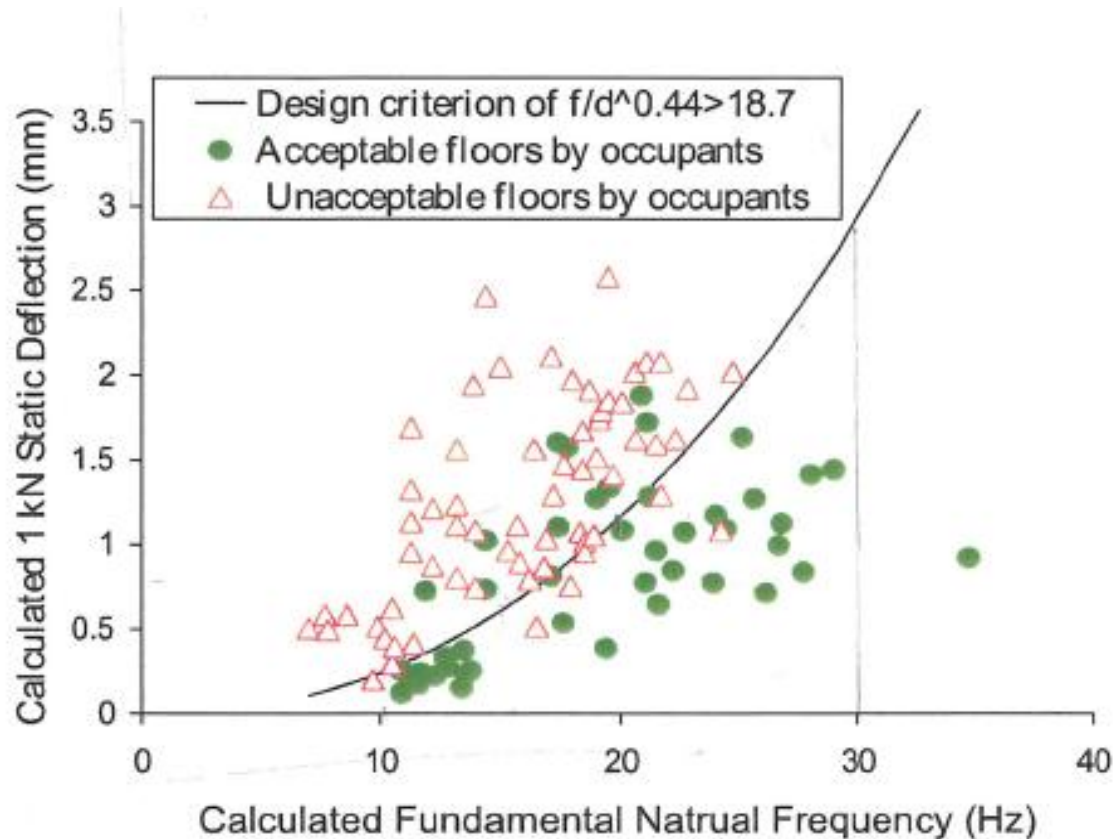
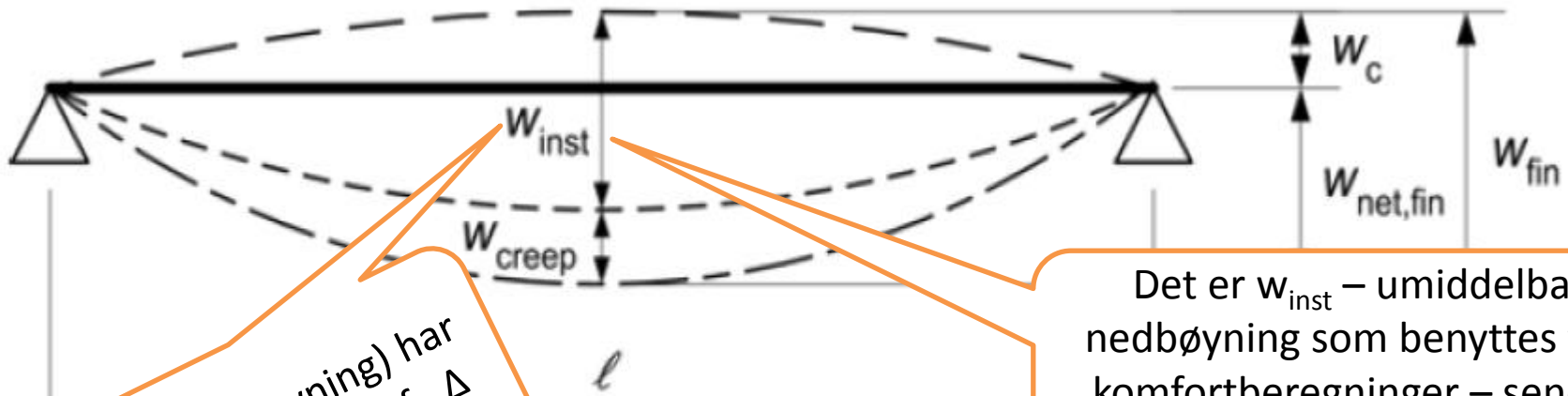


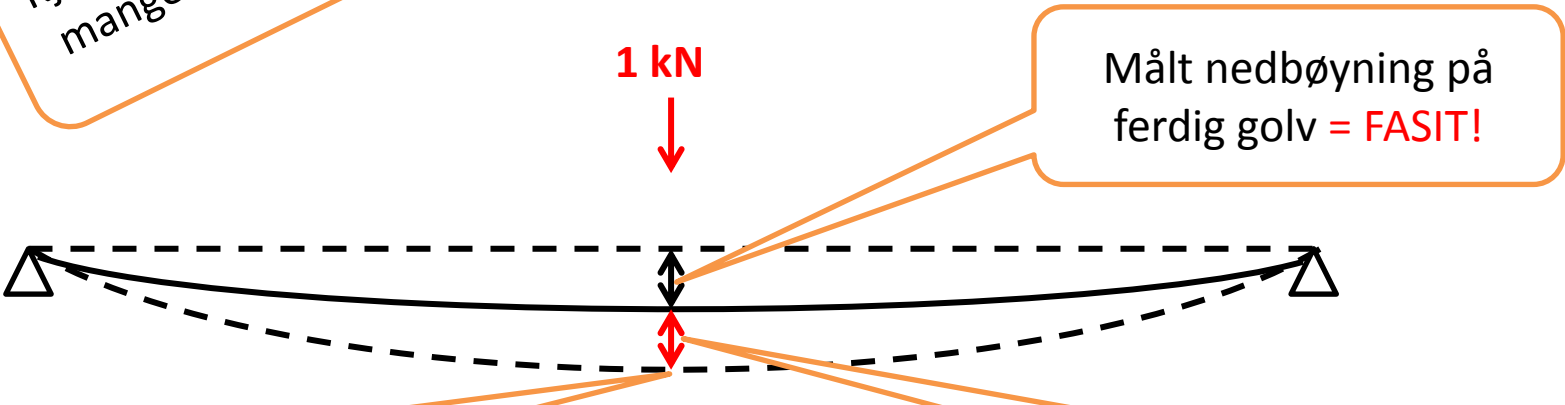
Fig. 1 A comparison between the subjective rating of 106 field floors and their acceptance predicted by the new design criterion

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:



Kjært barn (nedbøyning) har mange navn: y u w f Δ

Det er w_{inst} – umiddelbar nedbøyning som benyttes ved komfortberegninger – senere kalt Δ !!!

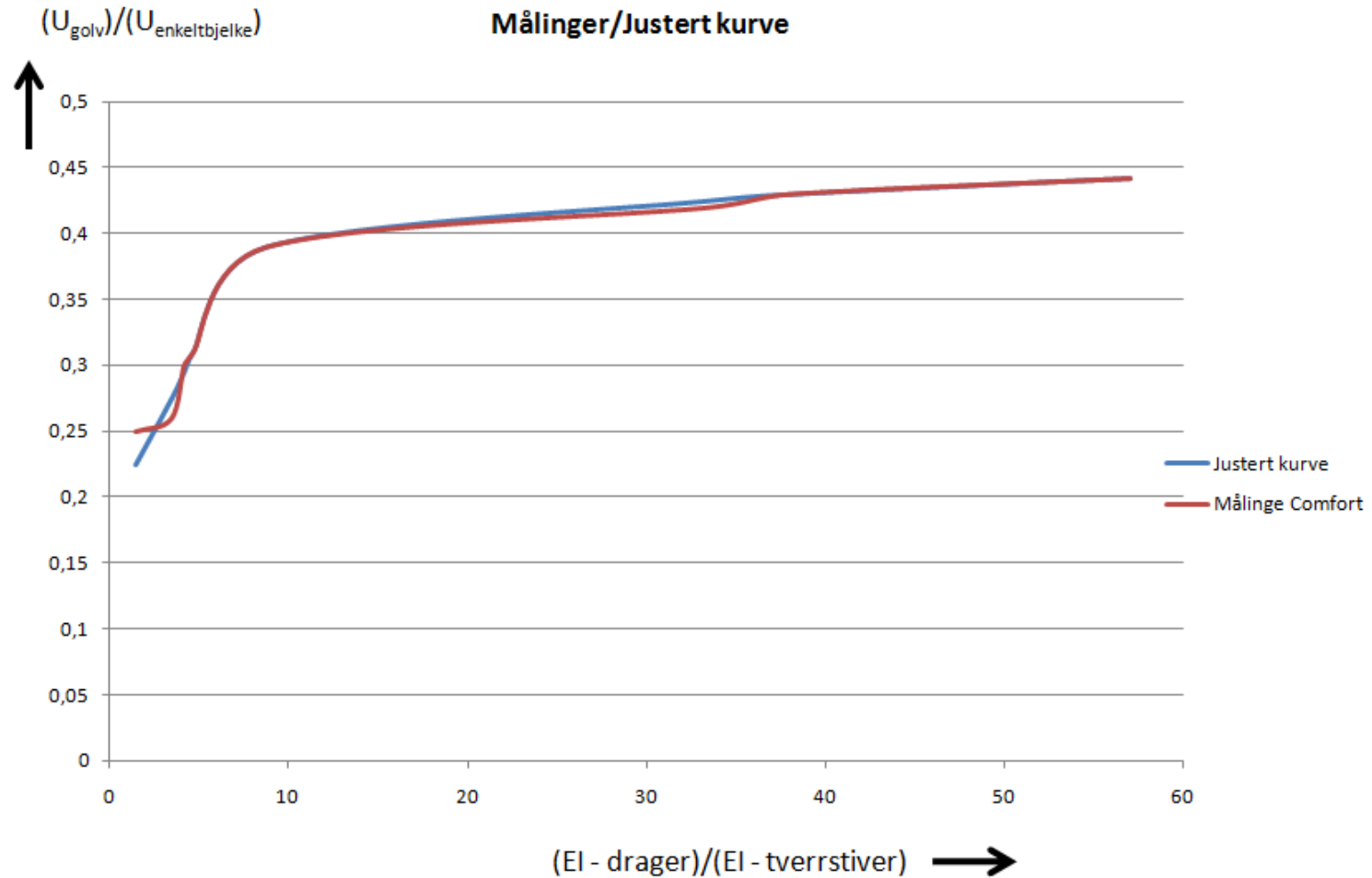


Målt nedbøyning på ferdig golv = **FASIT!**

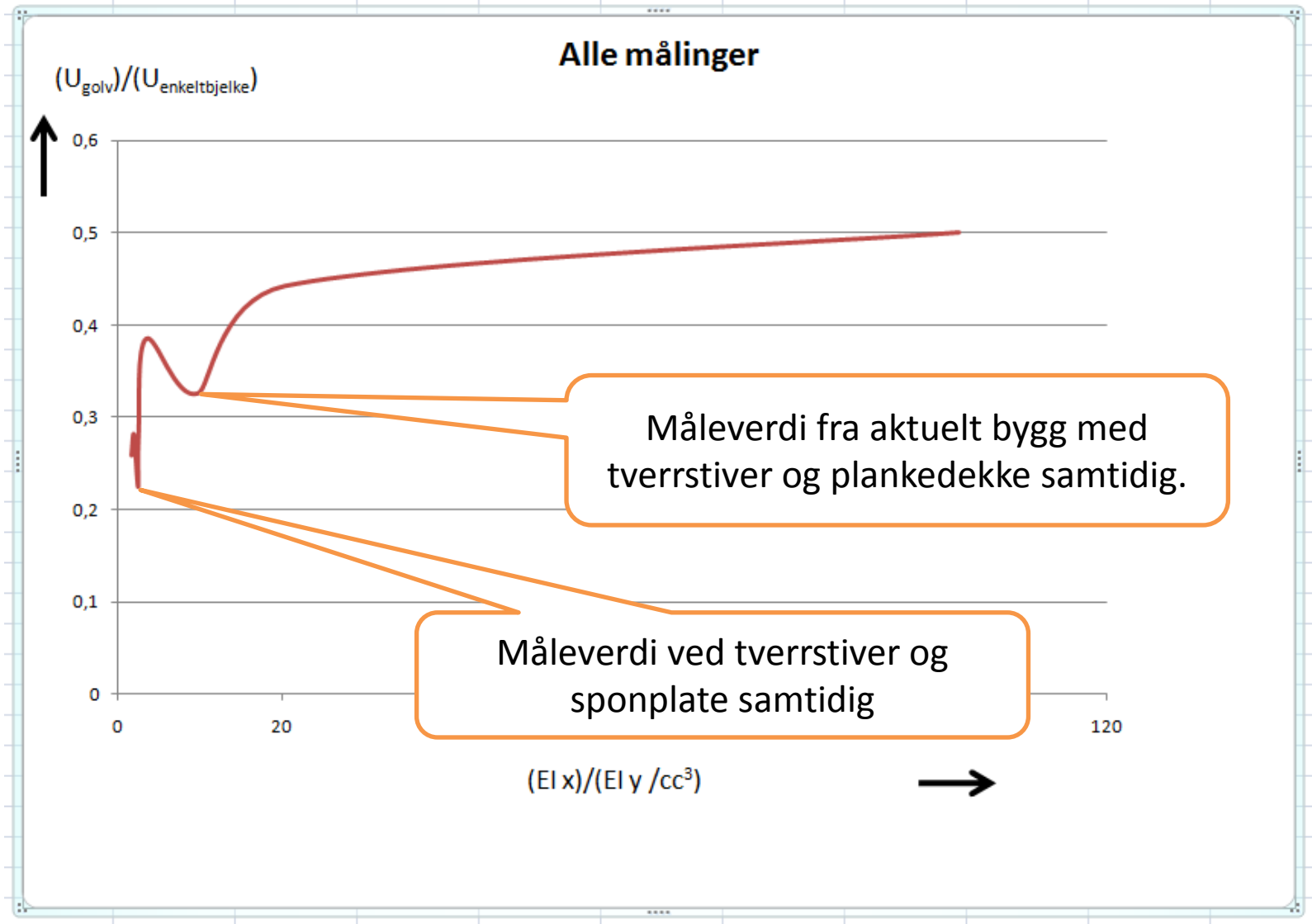
Utgangspunkt er beregnet nedbøyning av enkeltbjelke!

Korreksjonsfaktor – avhengig av stivheten i begge retninger!

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:



Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:



Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:

Egenfrekvens Hz

Formelen som benyttes nå: $\frac{f}{\Delta^{0,44}} > 18,7$

Umiddelbar nedbøyning (w_{inst})
i mm under 1 kN punktlast

Δ = beregnet nedbøyning i mm under 1kN punktlast

f = beregnet egenfrekvens (Hz)

Anbefalte grenser:

$\Delta < 1,3$ mm

Gjelder for ferdig golv!

$$\text{Enkeltbjelke } u_{inst} = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

$f > 10$ Hz

Gjelder for egenlasten av ferdig golv.
I bjelkelagstabellene er det regnet med
egenlast på 0,7 kN/m².

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:

Beam system modelled as orthotropic plates

The term orthotropic plate is an abbreviation for orthogonally anisotropic plate that has different plate stiffness ($D_x > D_y$) in the two perpendicular directions. When a floor construction comprising beams is modelled, the effect of Poisson's ratio is ignored ($\nu=0$). The normal mode shapes are analogous with those shown for isotropic plates. The resonance frequencies for a rectangular orthotropic plate, simply supported along all four edges can be written as:

$$f_{mn} = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{(g_x + g_y)}} \cdot \sqrt{D_x \cdot m^4 + 2 \cdot D_{xy} \cdot m^2 \cdot n^2 \cdot \left(\frac{l}{b}\right)^2 + D_y \cdot n^4 \cdot \left(\frac{l}{b}\right)^4} \quad (7.3)$$

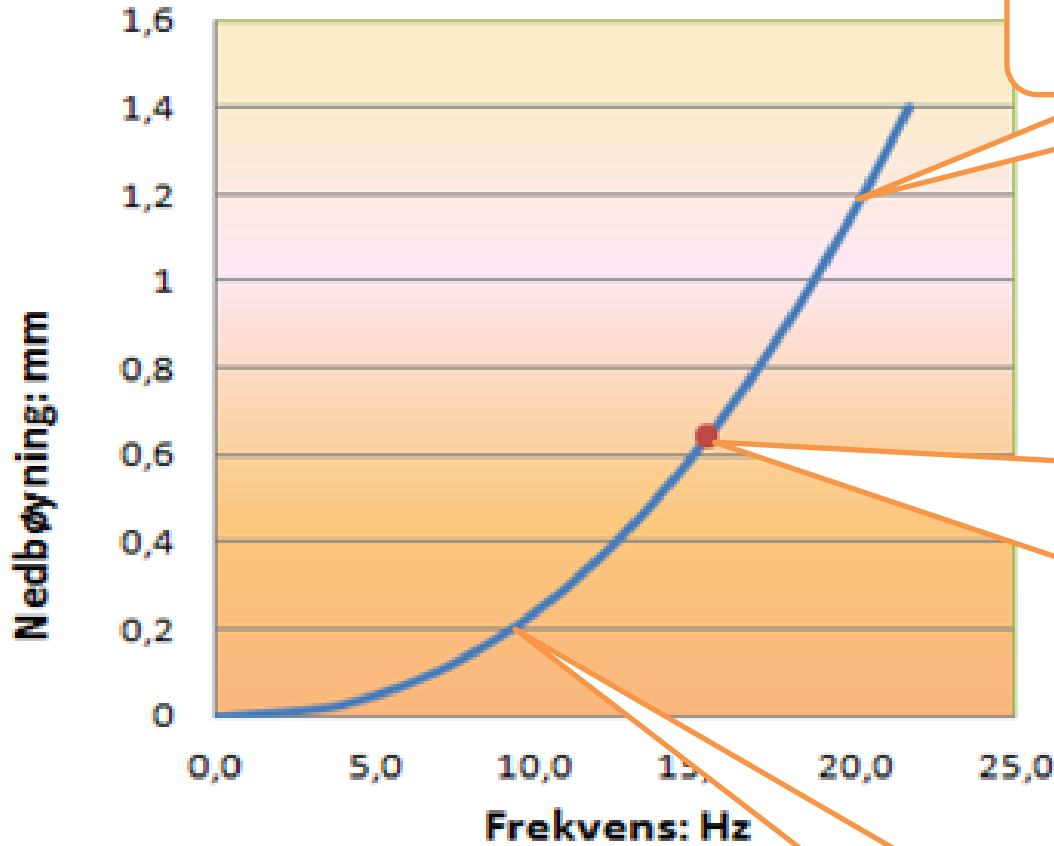
where

$$D_{xy} = \nu \cdot D_x + 2 \cdot D_y \quad (7.4)$$

Veldig følsom for flatemassen!
Gjelder alle formler for frekvens.

Følsom for forholdet l/b. Derfor
regnes det alltid med et kvadratisk
golv!

Grunnlag for bjelkelagstabellene og regnearket:



Har vi høy frekvens, kan vi også tillate større nedbøyning!

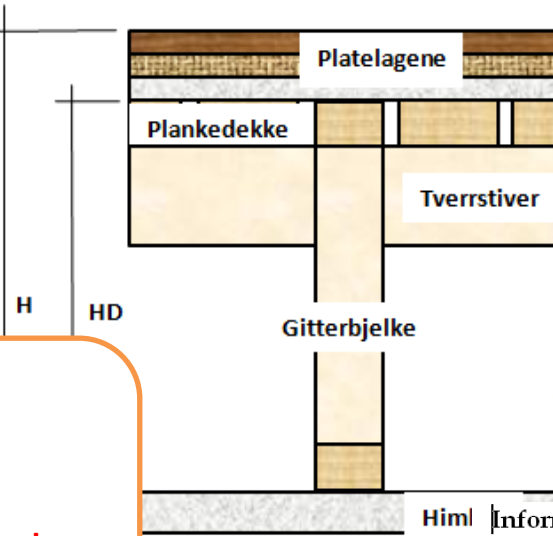
Dersom forholdet mellom frekvens og nedbøyning ligger under kurven, føles golvet behagelig å gå på! (for de fleste!)

Har vi lav frekvens, kreves det veldig liten nedbøyning!

Da tar vi regnearket trinn for trinn:

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

Lysåpning = 6800 mm
 Høyde drager - HD = 400 mm
 Centeravstand = 600 mm
 Trekvalitet = C30 Heltretverv
 Gurtbredde i mm = 98 OBS! T
 Gurthøyde i mm = 48

Input for plater og plank

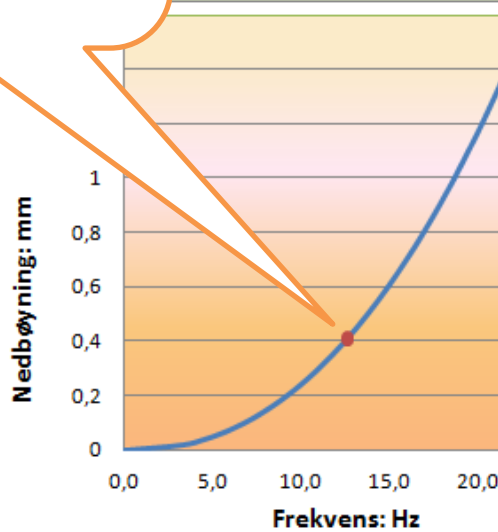
Ta bort plankedekket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flønsmedvirkning: Nei
 Informasjon til limtreprodusentene

Vi endrer inputverdiene én etter én og ser hva som skjer!

Dette er utgangspunktet!

Høyde H: 434 mm

Gulvet er OK!



SP har korrigert $f_{v,k}$ for CE L40c fra 2,7 til 3,5 N/mm². Endringen er trått i kraft i Sverige, og vi følger etter. Oppdater kvalitetsmanualen i henhold til dette.

Per L

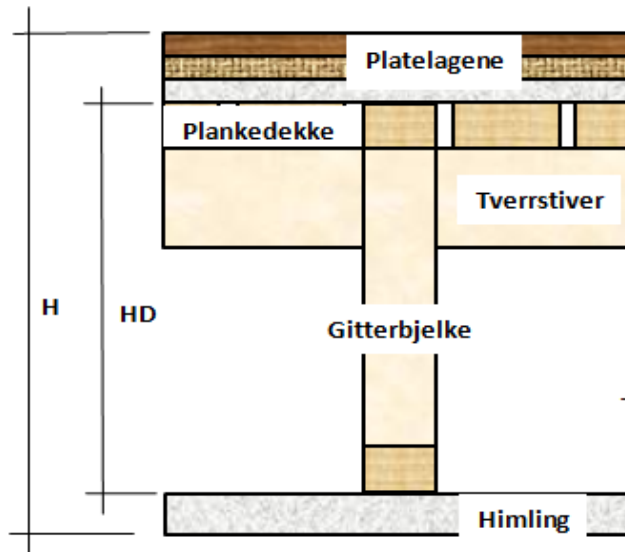
CE L40c

$f_{m,k}$	30,8	N/mm ²
$f_{t,0,k}$	17,6	N/mm ²
$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²
$f_{c,0,k}$	25,4	N/mm ²
$f_{c,90,k}$	2,7	N/mm ²
$f_{v,k}$	3,5	N/mm ²
$E_{0,mean}$	13 000	N/mm ²
$E_{0,05}$	10 500	N/mm ²
$E_{90,mean}$	410	N/mm ²
$G_{,mean}$	760	N/mm ²
ρ_k	400	kg/m ³

Det tas ikke ansvar for feil bruk av progra

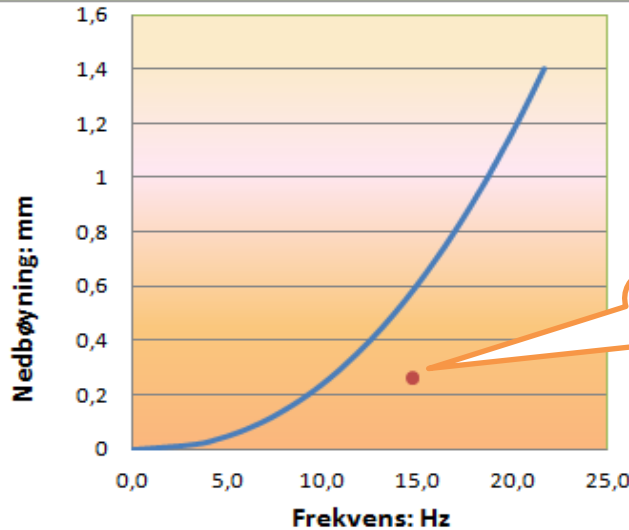
Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Totalhøyde H: 534 mm

Gulvet er OK!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for gitterbjelkene:

- Lysåpning = 6800 mm
- Høyde drager - HD = 500 mm
- Centeravstand = 600 mm
- Trekvalitet = C30 Heltretverrsnitt:
- Gurtbredde i mm = 98 OBS! Tverrstiver
- Gurthøyde i mm = 48

Endret

Input for plater og plankedecke:

- Ta bort plankedecket: Ja
- Undre platelag: 22 mm Sponplate
- Flensmedvirkning: Nei
- Midterste platelag: Ingen plate
- Øvre platelag: Ingen plate
- Himling: 12 mm Sponplate

Input for midtre tverrstiver:

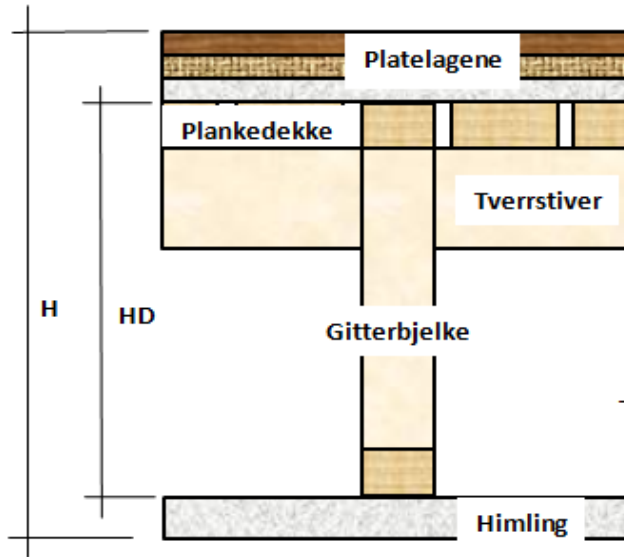
- Trekvalitet: CE L40c
- Tykkelse: 48 mm
- Høyde: 98 mm
- C/C-avstand: 900 mm

Økt dragerhøyde gir økt stivhet – og dermed mindre nedbøyning og høyere frekvens.

Ekstra vekt: 20,4 kg/m²
Flatemasse: 70,0 kg/m²

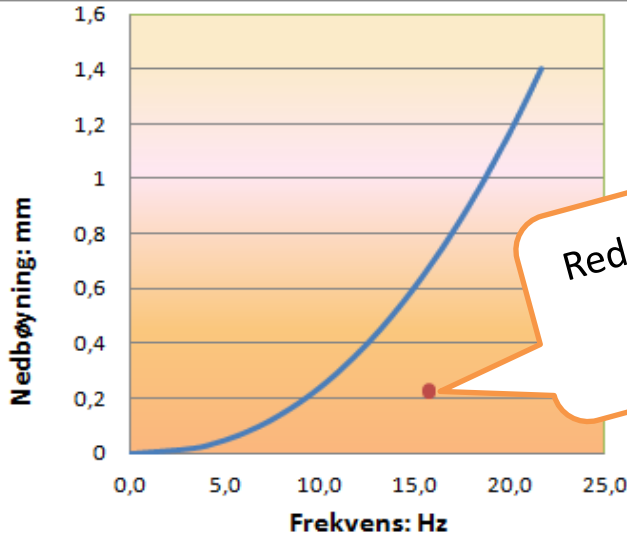
Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er OK!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for gitterbjelkene:

Lysåpning =	6800	mm
Høyde drager - HD =	400	mm
Centeravstand =	300	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretversnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

Endret

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket:	Ja
Undre platalag:	22 mm Sponplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platalag:	Ingen plate
Øvre platalag:	Ingen plate
Himling:	12 mm Sponplate

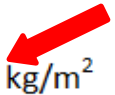
Input for midt

Trekvalitet: C24

Redusert senteravstand øker stivheten i begge retninger
- gir mindre nedbøyning og høyere frekvens.
Men øker flatemassen!

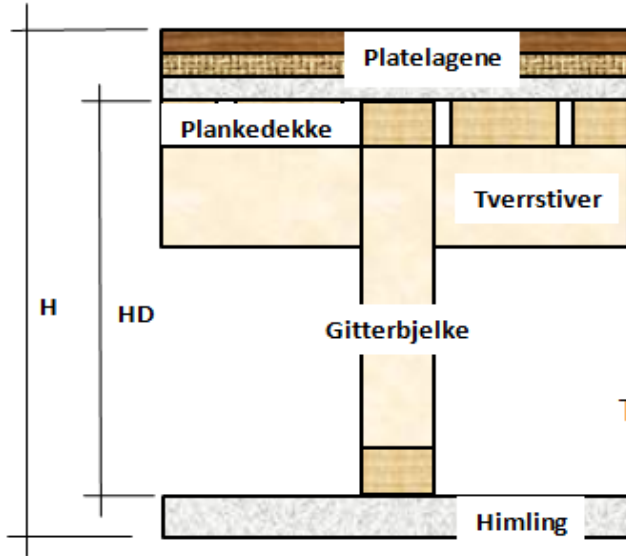
Input for tverrstivere:

Trekvalitet =	C24	
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	98	mm
C/C-avstand:	900	mm
Ekstra vekt:	4,7	kg/m ²
Flatemasse:	70,0	kg/m ²



Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

- Lysåpning = 6800 mm
- Høyde drager - HD = 400 mm
- Centeravstand = 600 mm
- Trekvalitet = C24
- Gurtbredde i mm = 98
- Gurthøyde i mm = 48

Endret

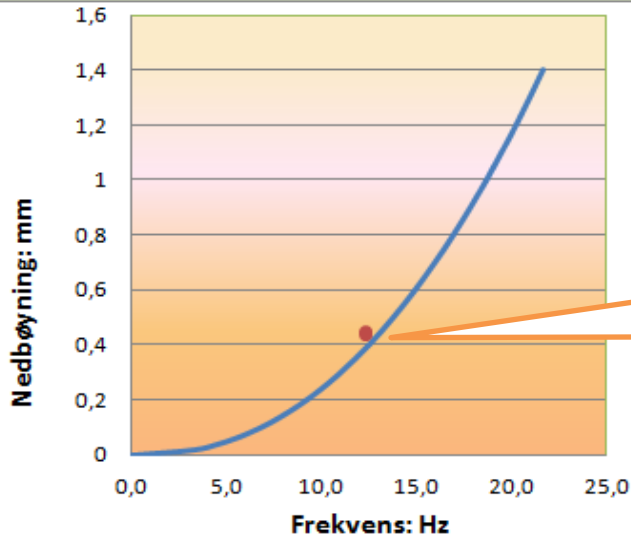
OBS! Tverrstiver

Input for plater og plankedekke:

- Ta bort plankedekket: Ja
- Undre platelag: 22 mm Sponplate
- Flensmedvirkning: Nei
- Midterste platelag: Ingen plate
- Øvre platelag: Ingen plate
- Himling: 12 mm Sponplate

Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er for dårlig!!



Input for midtre tverrstiver:

- Trekvalitet: CEL40c
- Tykkelse: 48

Lavere trekvalitet gir lavere E-modul - større nedbøyning og lavere frekvens.

- Høyde: 98 mm
- C/C-avstand: 900 mm

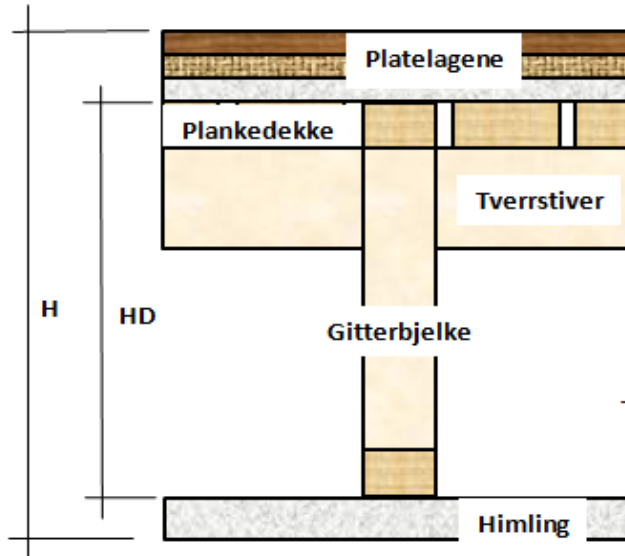
Ekstra vekt: 20,4 kg/m²

Flatemasse: 70,0 kg/m²

Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

Lysåpning = 6800 mm
 Høyde drager - HD = 400 mm
 Centeravstand = 600 mm
 Trekvalitet = C30
 Gurtbredde i mm = 73
 Gurthøyde i mm = 48

Heltretversnitt:
 OBS! Tverrstiver

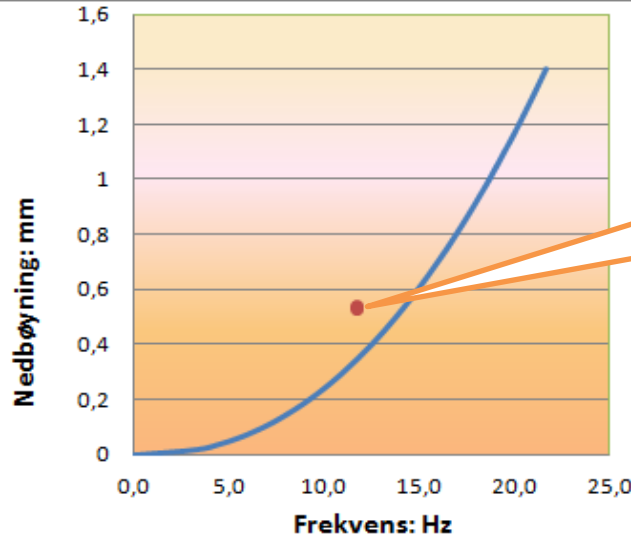
Endret

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flensmedvirkning: Nei
 Midterste platelag: Ingen plate
 Øvre platelag: Ingen plate
 Himling: 12 mm Sponplate

Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er for dårlig!!



Mindre gurttversnitt gir lavere stivhet - større nedbøyning og lavere frekvens.

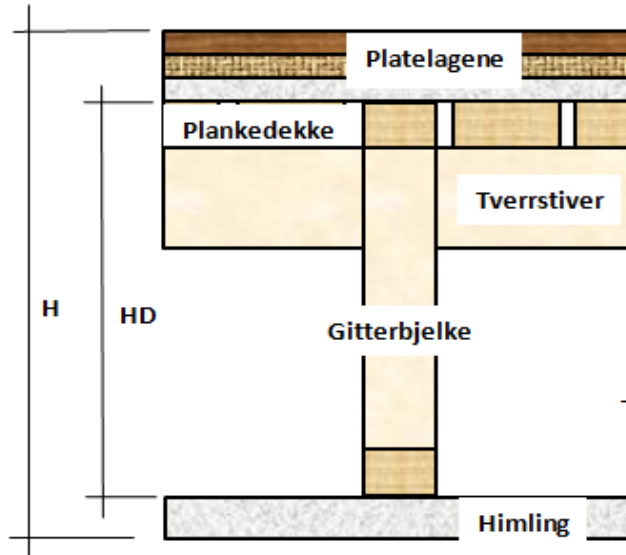
Input for øvrige tverrstivere:

Trekvalitet: C24
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 98 mm
 C/C-avstand: 900 mm
 Ekstra vekt: 24,4 kg/m²
 Flatemasse: 70,0 kg/m²

Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

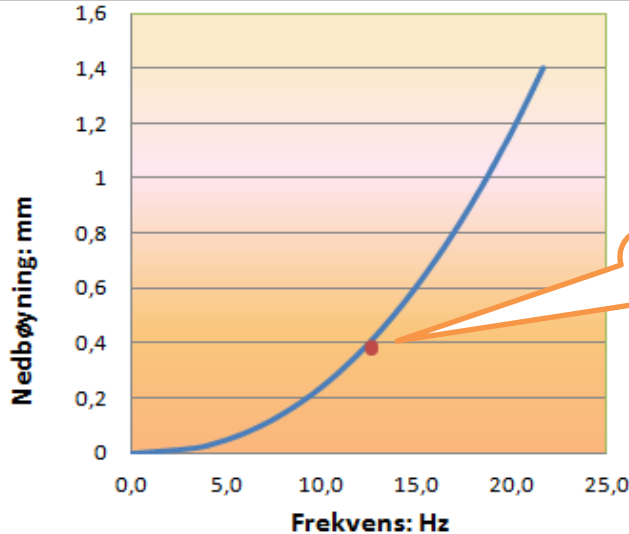
Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er OK!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for gitterbjelkene:

Lysåpning =	6800	mm
Høyde drager - HD =	400	mm
Centeravstand =	600	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretversnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket:	Nei
Undre platelag:	22 mm Sponplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platelag:	Ingen plate
Øvre platelag:	Ingen plate
Himling:	12 mm Sponplate

Endret

Input for midtre tverrstiver:

Trekvalitet:	CE L40
Tykkelse:	48

Plankedekket og tverrstiver samtidig - gir noe mindre nedbøyning, men økt flatemasse!

Øvrige tverrstivere:

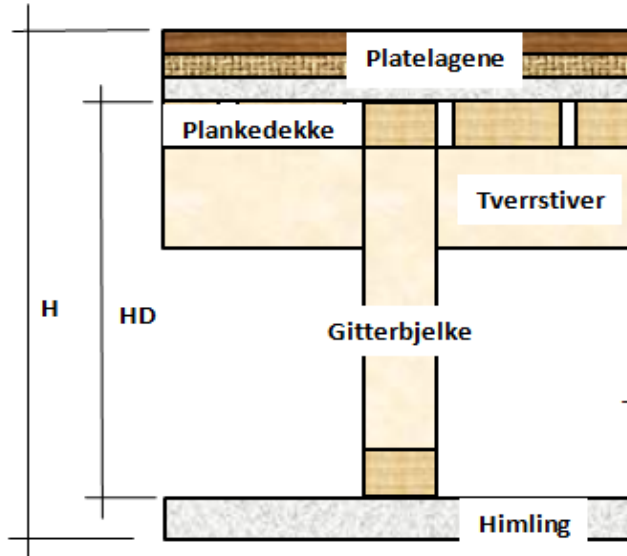
Trekvalitet:	C24	
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	98	mm
C/C-avstand:	900	mm

Ekstra vekt: 5,4 kg/m²

Flatemasse: 70,0 kg/m²

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

- Lysåpning = 6800 mm
- Høyde drager - HD = 400 mm
- Centeravstand = 600 mm
- Trekvalitet = C30 ▼ Heltretversnitt:
- Gurtbredde i mm = 98 OBS! Tverrstiver
- Gurthøyde i mm = 48

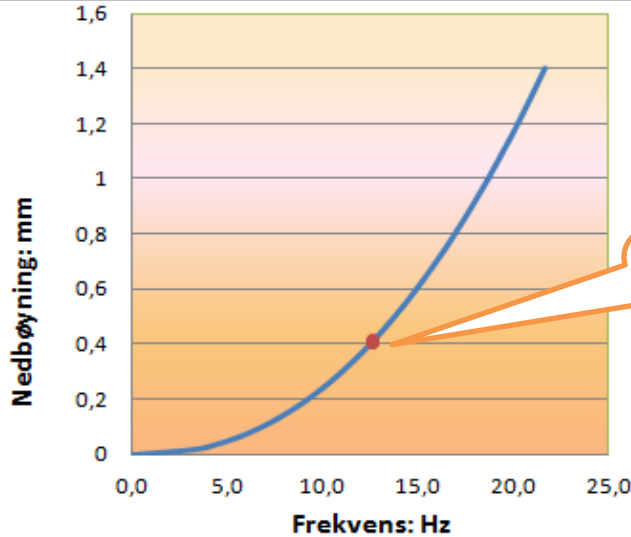
Input for plater og plankedekke:

- Ta bort plankedekket: Ja ▼
- Undre platelag: 18 mm OSB plate ▼
- Flensmedvirkning: Nei ▼
- Midterste platelag: Ingen plate ▼
- Øvre platelag: Ingen plate ▼
- Himling: 12 mm Sponplate ▼

Endret

Totalhøyde H: 430 mm

Gulvet er OK!



18 mm OSB er litt lettere enn 22 mm sponplater – gir omtrent samme stivhet!

Input for midtre tverrstiver:

- Trekvalitet: CEL40 ▼
- Tykkelse: 48 mm

Øvrige tverrstivere:

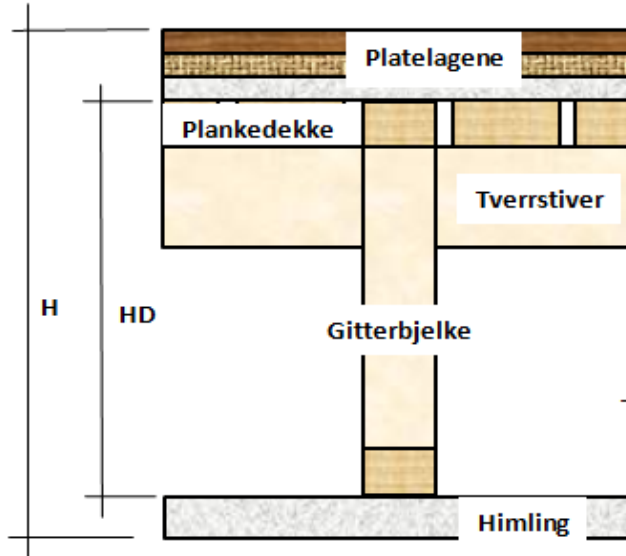
- Trekvalitet: C24 ▼
- Tykkelse: 48 mm
- Høyde: 98 mm
- C/C-avstand: 900 mm

- Ekstra vekt: 22,4 kg/m²
- Flatemasse: 70,0 kg/m²

Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

- Lysåpning = 6800 mm
- Høyde drager - HD = 400 mm
- Centeravstand = 600 mm
- Trekvalitet = C30 ▼ Heltretversnitt:
- Gurtbredde i mm = 98 OBS! Tverrstiver
- Gurthøyde i mm = 48

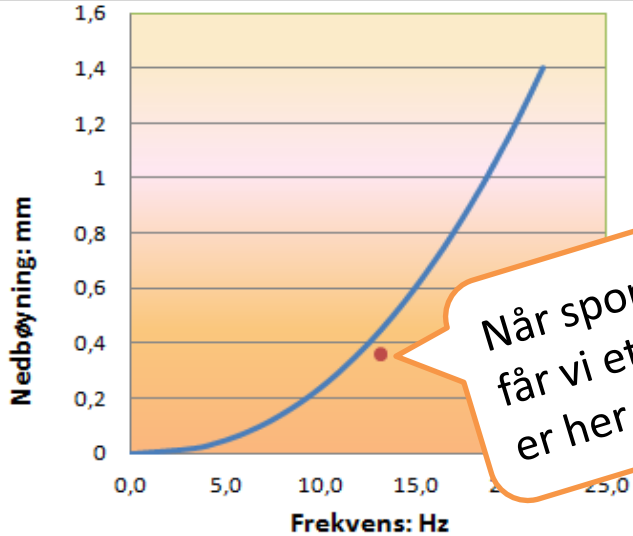
Input for plater og plankedekke:

- Ta bort plankedekket: Ja ▼
- Undre platelag: 22 mm Sponplate ▼
- Flensmedvirkning: Ja ▼
- Midterste platelag: Ingen plate ▼
- Øvre platelag: Ingen plate ▼
- Himling: 12 mm Sponplate ▼

Endret

Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er OK!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for midtre tverrstiver:

- Trekvalitet: CEL40 ▼
- Tykkelse: 48 ▼

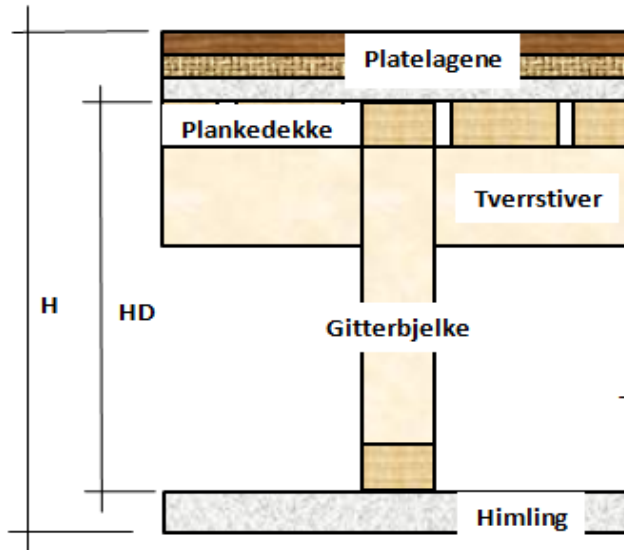
- Høyde: 48 mm
- C/C-avstand: 900 mm

- Ekstra vekt: 20,4 kg/m²
- Flatemasse: 70,0 kg/m²**

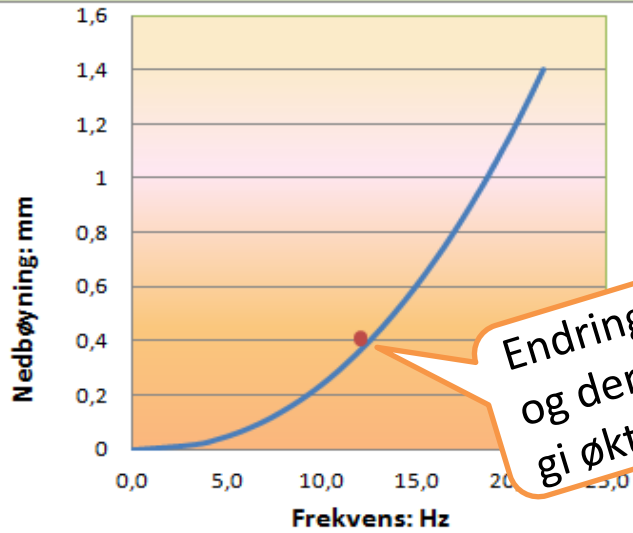
Når sponplater eller OSB-plater limes til overgurtene, får vi et T-tverrsnitt som gir økt stivhet. Flensbredden er her forsiktig antatt til 200 mm. Dette skal testes nå!

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Totalhøyde H: 458 mm

Gulvet er for dårlig!!

Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for gitterbjelkene:

Lysåpning =	6800	mm
Høyde drager - HD =	400	mm
Centeravstand =	600	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretverrsnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

Input for plater og plankedecke:

Ta bort plankedecket:	Ja
Undre platelag:	22 mm Sponplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platelag:	24 mm Trefiberplate
Øvre platelag:	Ingen plate
Himling:	12 mm Sponplate

Endret

Input for midtre tverrstiver:

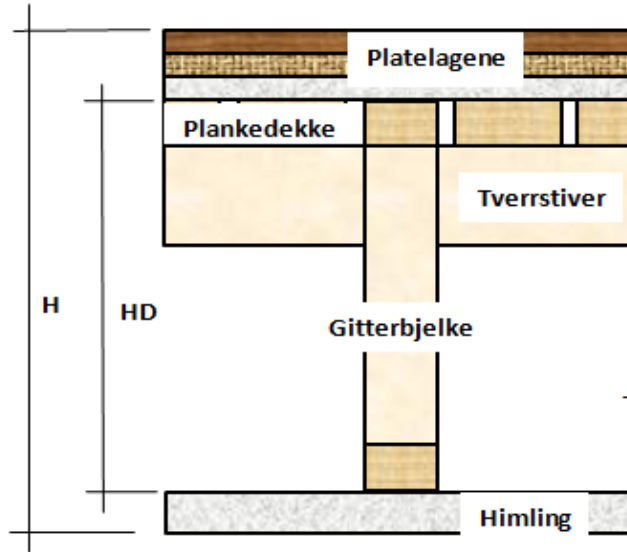
Trekvalitet:	CE L40c	mm
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	98	mm
C/C-avstand:	900	mm

Endring av Midterste platelag gir endring i flatemassen og dermed kún endring av frekvensen. Bidrar ikke til å gi økt stivhet!

Ekstra vekt:	20,4	kg/m ²
Flatemasse:	76,8	kg/m²

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

Lysåpning = 6800 mm
 Høyde drager - HD = 400 mm
 Centeravstand = 600 mm
 Trekvalitet = C30 Heltretversnitt:
 Gurtbredde i mm = 98 OBS! Tverrstiver
 Gurthøyde i mm = 48

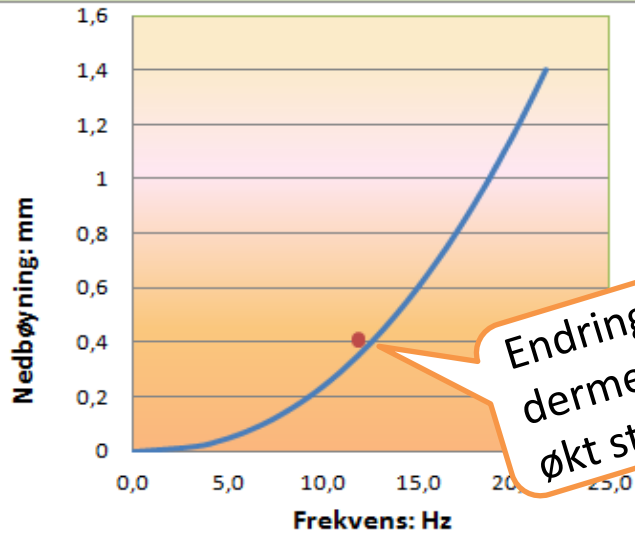
Input for plater og plankedecke:

Ta bort plankedecket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flensmedvirkning: Nei
 Midterste platelag: Ingen plate
 Øvre platelag: 20 mm Parkett
 Himling: 12 mm Sponplate

Endret

Totalhøyde H: 454 mm

Gulvet er for dårlig!!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for midtre tverrstiver:

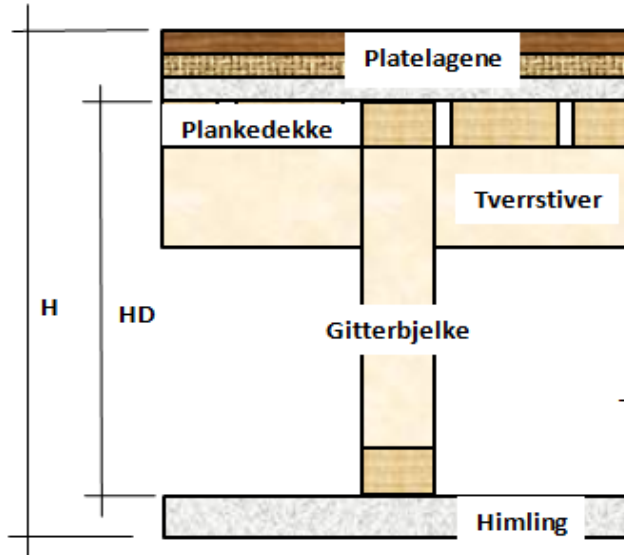
Trekvalitet: CE L40c mm
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 98 mm
 C/C-avstand: 900 mm

Endring av Øvre platelag gir endring i flatemassen og dermed kún endring av frekvensen. Bidrar ikke til å gi økt stivhet!

Ekstra vekt: 20,4 kg/m²
Flatemasse: 80,0 kg/m²

Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

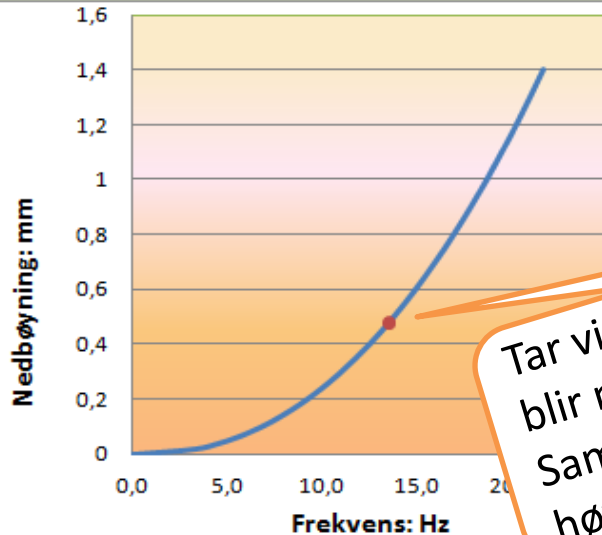
Lysåpning =	6800	mm
Høyde drager - HD =	400	mm
Centeravstand =	600	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretversnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket:	Ja
Undre platalag:	22 mm Sponplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platalag:	Ingen plate
Øvre platalag:	Ingen plate
Himling:	Ingen himling

Endret

Totalhøyde H: 422 mm

Gulvet er OK!**Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!**

Input for midtre tverrstiver:

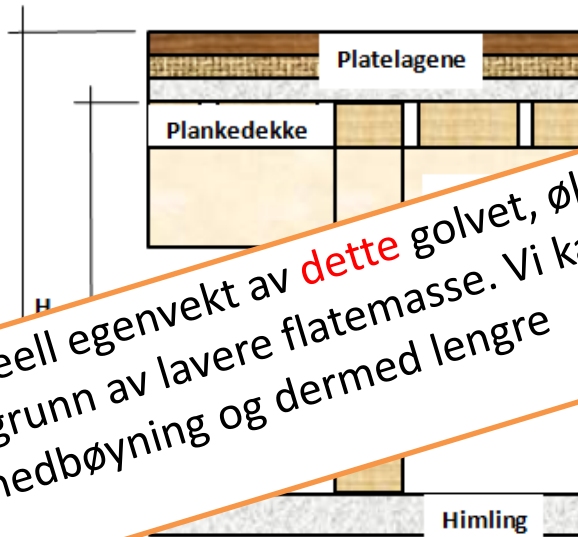
Trekvalitet:	CE L40c	mm
Tykkelse:	48	
Høyde:		

Tar vi vekk himlingen, øker nedbøyningen fordi det blir noe mindre sidevegs fordeling av punktlasten. Samtidig blir flatemassen mindre – og frekvensen høyere. Følger omtrent kurven!

Centeravstand:	900	mm
Ekstra vekt:	20,4	kg/m ²

Flatemasse: 61,0 kg/m²

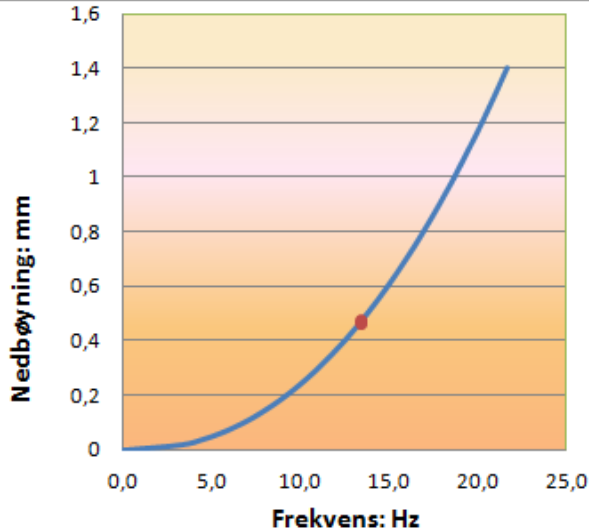
Komfortkontroll av hulldekker i tre:



Regner vi med reell egenvekt av **dette** golvet, øker frekvensen på grunn av lavere flatemasse. Vi kan tillate høyere nedbøyning og dermed lengre lysåpning.

Totalhøyde H: 434 mm

Gulvet er OK!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Arnold - 260112

Input for gitterbjelkene:

Lysåpning = 7130 mm
 Høyde drager - H_g = 400 mm
 Lysåpning mellom drager = 600 mm
 Trekvalitet = C30
 Tverrstiver = 98 x 48
 Tverrstiveravstand = 800 mm

Heltretversnitt:

OBS! Tverrstiver

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flensmedvirkning: Nei
 Midterste platelag: Ingen plate
 Øvre platelag: Ingen plate
 Himling: 12 mm Sponplate

Input for midtre tverrstiver:

Trekvalitet: CE L40c
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 300 mm

Input for øvrige tverrstiver:

Trekvalitet: C24
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 98 mm
 C/C-avstand: 900 mm

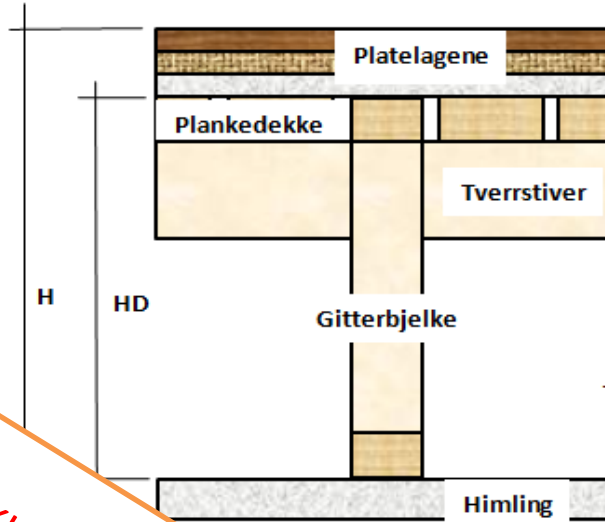
Endret

Ekstra vekt: 0 kg/m²

Flatemasse: 51,6 kg/m²

Komfortkontroll av hulledekker i tre:

Arnold - 260112



Input for gitterbjelkene:

Lysåpning = 7130 mm
 Høyde drager - HD = 400 mm
 Centeravstand = 600 mm
 Trekvalitet = C30
 Gurtdimensjon = 98 x 48
 Feltlengde overgurt = 800 mm

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flensmedvirkning: Nei
 Midterste platelag: Ingen plate
 Øvre platelag: Ingen plate
 Himling: 12 mm Sponplate

Input for midtre tverrstiver:

Trekvalitet: CEL40c
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 300 mm

Input for øvrige tverrstivere:

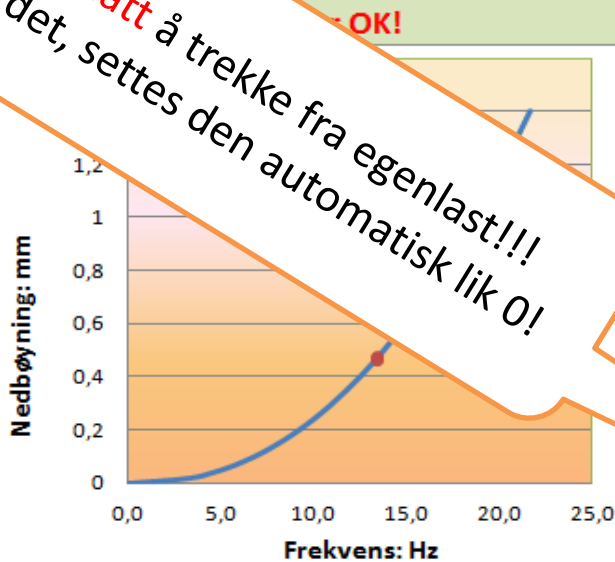
Trekvalitet: C24
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 98 mm
 Centeravstand: 900 mm

Ikke tillatt!

Ekstra vekt: -10 kg/m²
 Flatemasse: 51,6 kg/m²

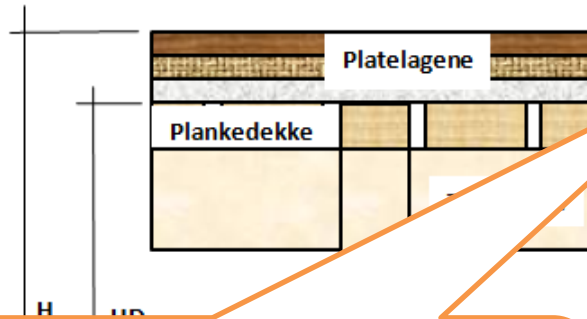
Endret

Det er **IKKE** tillatt å trekke fra egenlast!!!
 Prøver du det, settes den automatisk lik 0!



Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Komfortkontroll av hulldekker i tre:



Arnold - 260112

Input for gitterbjelkene:

Lysåpning =	6400	mm
Høyde drager - HD =	400	mm
Centeravstand =	600	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretversnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

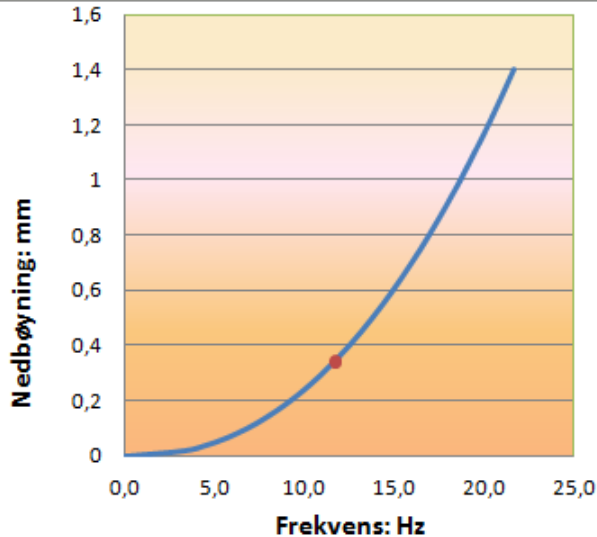
Med alle platelag og plankedekket, blir egenlasten høy og frekvensen går ned. Lysåpningen må derfor også justeres ned.

Input for plater og plankedekke:

Uta bort plankedekket:	Nei
Undre platelag:	13 mm Gipsplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platelag:	24 mm Trefiberplate
Øvre platelag:	22 mm Sponplate
Himling:	13 mm Branngips - 2 lag

Endret til brann- og lyd konstruksjon.

Totalhøyde H: 485 mm

Gulvet er OK!

Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!

Input for midtre tverrstiver:

Trekvalitet:	CE L40c	mm
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	300	mm

Input for øvrige tverrstivere:

Trekvalitet:	C24	
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	98	mm
C/C-avstand:	900	mm

 Ekstra vekt: 0 kg/m²
Flatemasse: 102,4 kg/m²

Komfortkontroll for hullekker i tre og heltre:

Arnold - 300911

Input for gitter

Lysåpning = 3140 mm
 Høyde drager - HD = 219 mm
 Centeravstand = 600 mm
 Trekvalitet = C30
 Gurtbredde i mm = 48
 Gurthøyde i mm = 48

Heltretversnitt:
 198

4. Juster lysåpningen til meldingen "Gulvet er OK" vises!

3. Velg HD slik at heltretversnittet får riktig høyde - 198!

2. Velg trekvalitet og samme gurtbredde som heltretversnittet!

Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket: Ja
 Undre platelag: 22 mm Sponplate
 Flensmedvirkning: Nei
 Midterste platelag: Ingen plate
 Øvre platelag: Ingen plate
 Himling: 15 mm Trepanel

Input for midtre tverrstiver:

Trekvalitet: C30 mm
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 0 mm

1. Sett høyden av alle tverrstivere lik 0!

Input for øvrige tverrstiver:

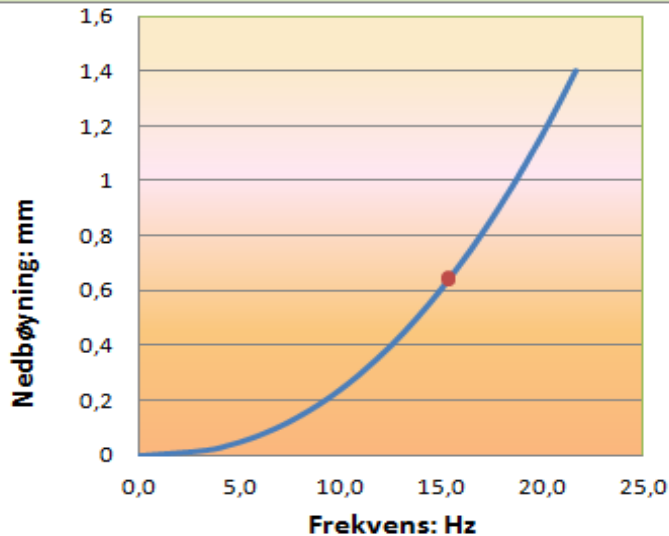
Trekvalitet: C24 mm
 Tykkelse: 48 mm
 Høyde: 0 mm
 C/C-avstand: 900 mm

Ekstra vekt: 32,3 kg/m²

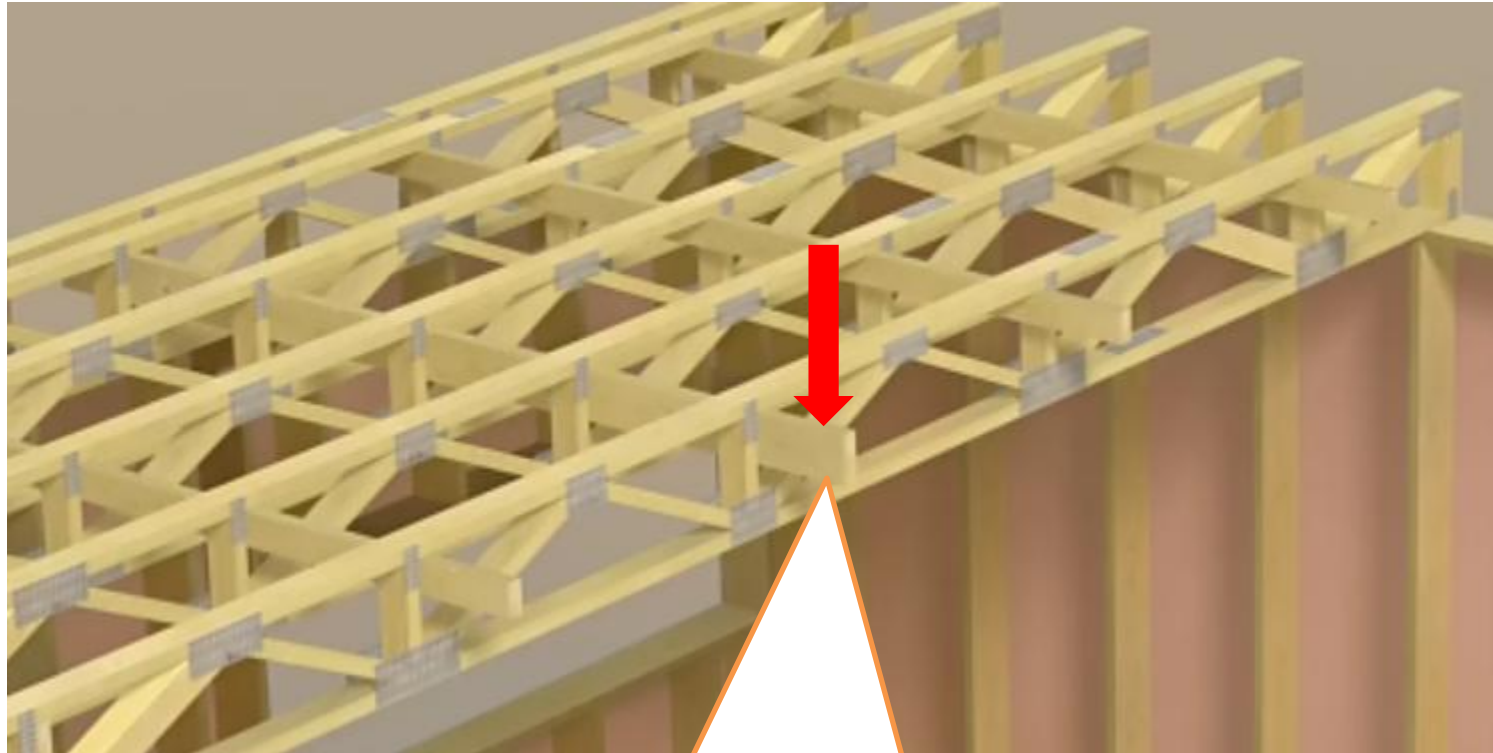
Flatemasse: 70,0 kg/m²



Gulvet er OK!

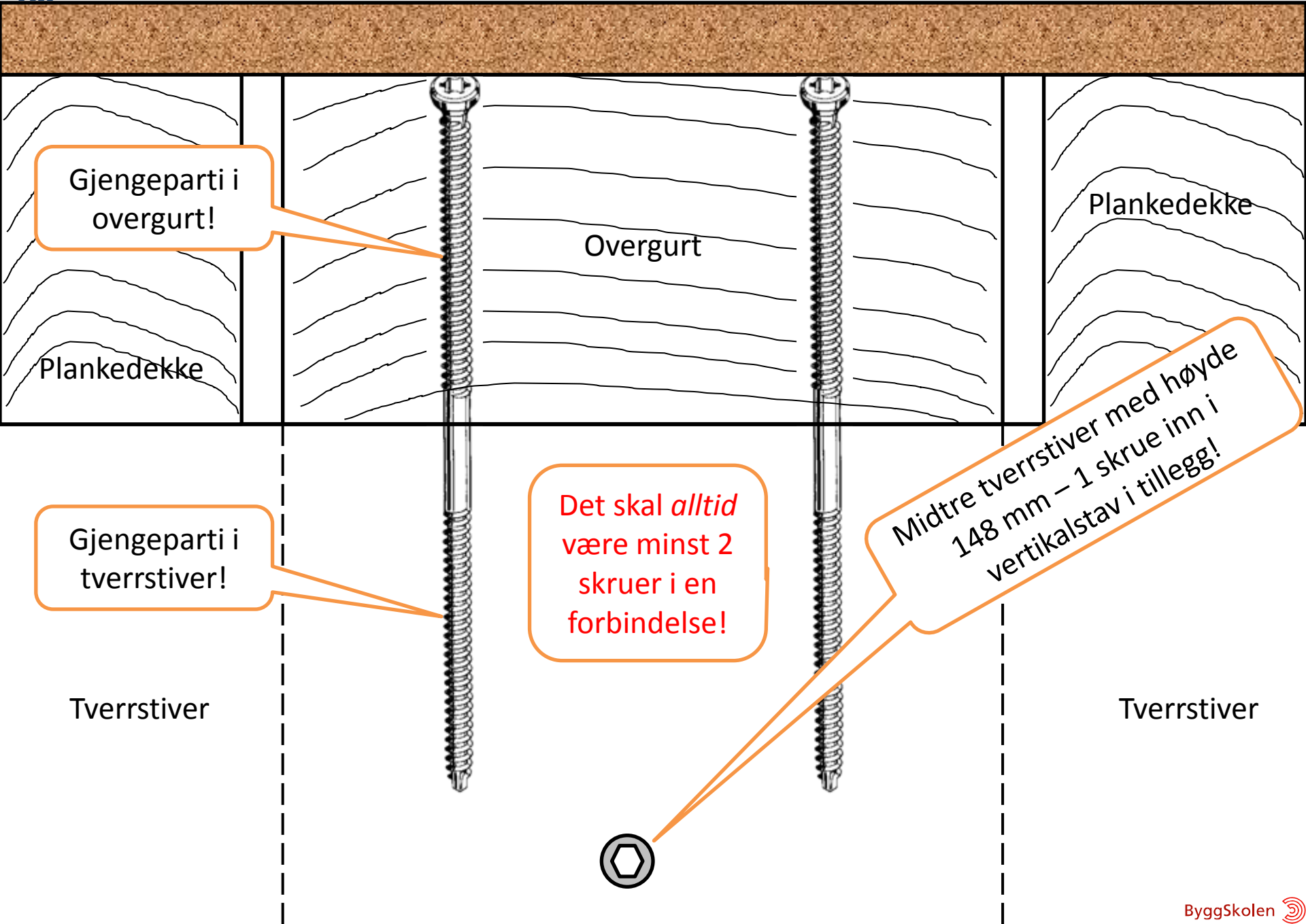


Det tas ikke ansvar for feil bruk av programmet!



Den midtre tverrstiveren betyr absolutt mest for å redusere nedbøyningen. Men krever veldig **stiv forbindelse til gitterbjelkene!**
Ved komfortegenskaper snakker vi om **1/10 mm!!**





Gjengeparti i overgurt!

Plankedekke

Overgurt

Plankedekke

Gjengeparti i tverrstiver!

Tverrstiver

Det skal *alltid* være minst 2 skruer i en forbindelse!

Midtre tverrstiver med høyde 148 mm - 1 skruer inn i vertikalstav i tillegg!

Tverrstiver



Position der "Jesus-Nut"



"Jesus-Nut" mit der Verzahnung zur
Sicherung

2 stk skruer min. 6 x 100 mm.
Enten helgjenget eller med 2
gjengepartier.

Plater

Overgurt/plankedekke

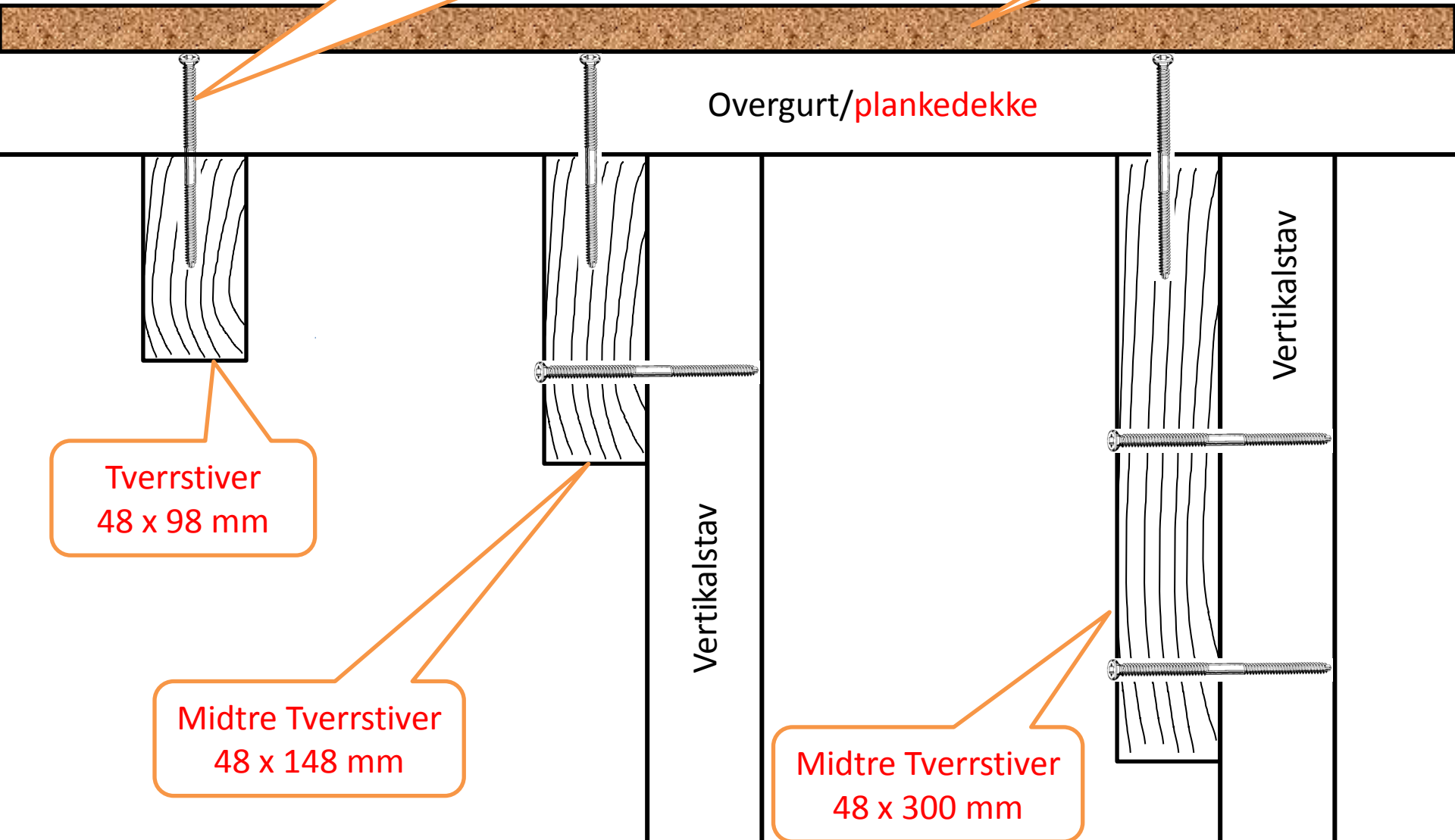
Tverrstiver
48 x 98 mm

Midtre Tverrstiver
48 x 148 mm

Midtre Tverrstiver
48 x 300 mm

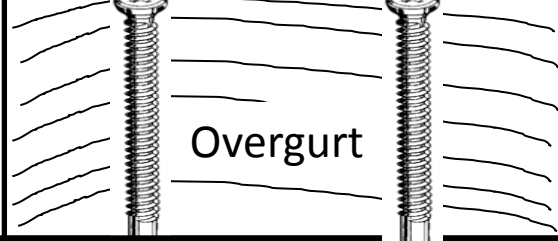
Vertikalstav

Vertikalstav





Uten plankedekke - hulrom



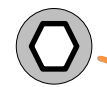
Uten plankedekke - hulrom

Platen belaster ikke tverrstiveren!

Det skal *alltid* være minst 2 skruer i en forbindelse!

Tverrstiver ligger fritt under!

Tverrstiver ligger fritt under!

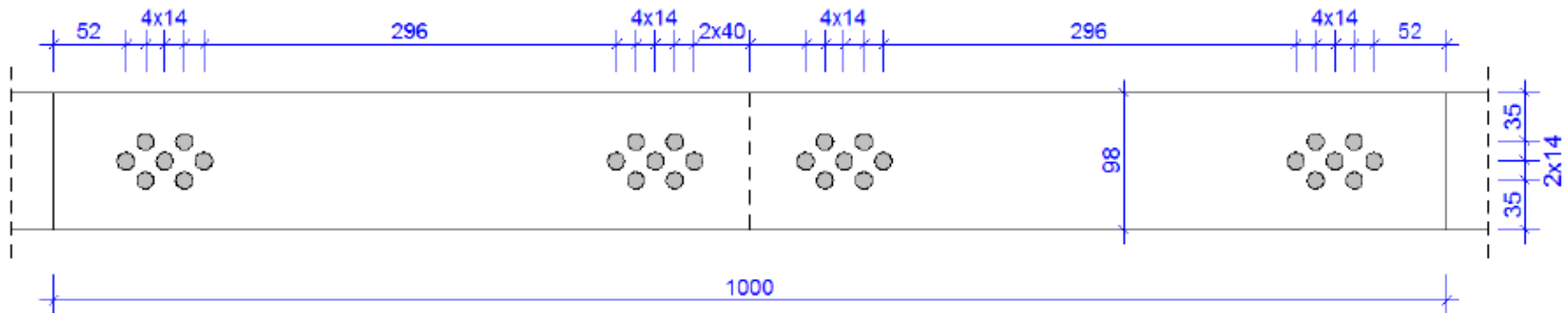


Midtre tverrstiver med høyde ≥ 148 mm – 1 skrue inn i vertikalstav i tillegg!

3 Skjøting av tverravstiver

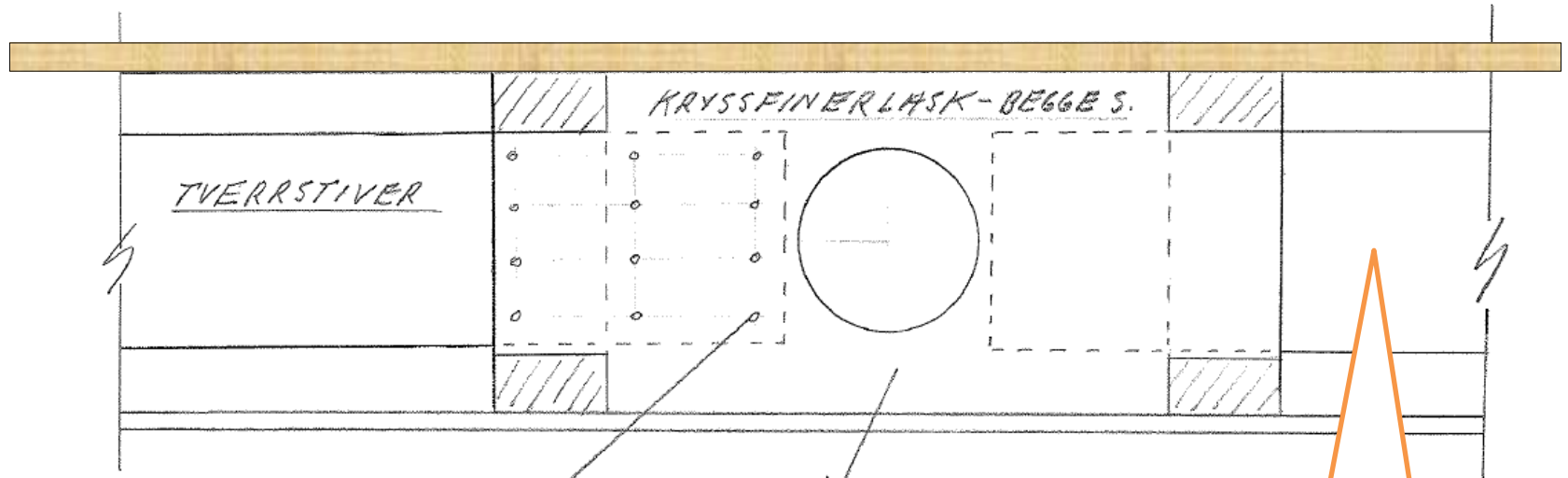
For at tverravstiveren skal være virksom over hele gulvet, er det viktig at den oppfører seg som kontinuerlig. Det er relativt små laster som skal fordeles på tvers av bjelkelaget. Lasken bør likevel ha høy stivhet og vi foreslår derfor at tverravstiverne skjøtes på følgende måte:

Ensidig lask 36 x 98 spikres med rund maskinspiker 2,8 x 75

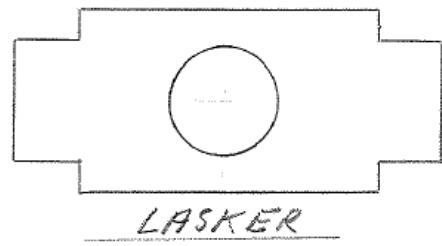


GITTERBJELKER

STANDARDLASK FOR SKJØTING
AV TVERRSTIVERE / ELEMENTER



SPIKRÆS - HER KAN
DET BRUKES MONTERINGS-
LIM. FOR Å SIKRE
STIVHET !



Dette vil gjelde den
midtre tverrstiveren som
fyller hele rommet
mellom gurtene!

Til slutt:
Bruk sunn fornuft – ikke
dra det for langt!



Takk for oppmerksomheten!