



Stillaser av tre Oppbygning og dimensjonering

Byggforskserien

Byggdetaljer 2 – 2006

503.235

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet inneholder krav og anbefalinger til stillaser. Videre beskriver bladet oppbygning, dimensjonering og montering av stillaser samt vedlikehold og kassasjon. Anvisningene for dimensjonering er gitt for stillaser i belastningsklassene 1, 2 og 3 (se pkt. 14) med stillashøyde inntil 8 m.

02 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)
Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning
Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)
Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. med kommentarer
Forskrift om bruk av arbeidsutstyr
Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)
Standarder:

NS 3470-1 Prosjektering av trekonstruksjoner – Beregnings- og konstruksjonsregler – Del 1: Allmenne regler
NS 3490 Prosjektering av konstruksjoner – Krav til pålitelighet
NS 3491-1 Prosjektering av konstruksjoner – Dimensjonerende laster – Del 1: Egenlast og nytelaster
NS-EN 336 Konstruksjonstrevirke – Størrelser, tillatte avvik
NS-EN 338 Konstruksjonstrevirke – Styrkeklasser
NS-EN 12811-1 Utstyr for midlertidige arbeider – Del 1: Stillaser – Ytelseskrav og generelle prosjekteringsregler

Byggdetaljer:

503.234 Stillaser



omfattes av Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. og Forskrift om bruk av arbeidsutstyr.

Målet med Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. er å sikre arbeidstakere mot fall og fallende gjenstander ved arbeid på fasader, tak og andre konstruksjoner.

For stillaser over 5 m gjelder spesielle krav til opplæring, kontroll og skilting.

13 Bruksområde

Trestillaser bør i utgangspunktet bare brukes til lett arbeid i belastningsklassene 1, 2 og 3, for eksempel maling og vedlikehold av fasader, se tabell 141. Trestillaser kan også brukes ved tyngre arbeid i belastningsklassene 4, 5 og 6, for eksempel puss- og murerarbeid, men faglengdene blir da svært korte, og det er nødvendig med uforholdsmessig mange spikre i forbindelsene. Faglengden er horisontal senteravstand mellom spirepar, i stillasets lengderetning, se fig. 21.

14 Belastningsklasser

141 *Generelt.* Belastningsklasser er gitt i Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. og NS-EN 12811-1. Stillaser skal klassifiseres i henhold til tabell 141, der de separate lasttilfellene jevnt fordelt belastning, konsentrert last, last av en person og last på delareal er gitt. I tabell 141 og dimensjonering i pkt. 3 er det ikke tatt høyde for snølast. Ved dimensjonering etter pkt. 3 må stillaset ryddes for snø.

1 Krav og anbefalinger

11 Plan- og bygningsloven

Stillaser skal være forsvarlig innrettet og vedlikeholdt, og driften skal være ordnet slik at det ikke oppstår fare for liv og helse.

12 Forskrifter til arbeidsmiljøloven

Stillaser som skal brukes eller ventelig vil bli brukt i virksomhet som går inn under arbeidsmiljøloven, når det utføres arbeid som kan medføre fall til lavere nivå,

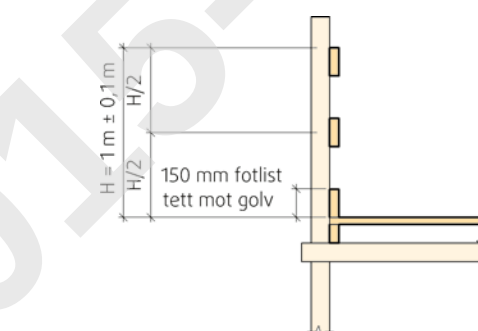
Tabell 141

Belastningsklasser for stillaser i henhold til Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. og NS-EN 12811-1

Belastnings- klasse	Jevnt fordelt belastning kN/m ²	Konsentrert last på areal 500 mm x 500 mm kN	Last av en person på areal 200 mm x 200 mm kN	Last på delareal ¹⁾	
				kN/m ²	m ²
1	0,75	1,50	1,0	–	–
2	1,50	1,50	1,0	–	–
3	2,00	1,50	1,0	–	–
4	3,00	3,00	1,0	5,00	0,4 A ²⁾
5	4,50	3,00	1,0	7,50	0,4 A ²⁾
6	6,00	3,00	1,0	10,00	0,5 A ²⁾

¹⁾ Last på delareal er ikke relevant for belastningsklasse 1, 2 og 3.²⁾ A er arealet mellom to spirepar.**142 Egnethet** avhengig av belastningsklasse:

- Stillaser i klasse 1 er egnet til inspeksjonsvirksomhet, malerarbeid og annet vedlikeholdsarbeid som ikke krever mye materiell.
- Stillaser i klasse 2 er egnet for malerarbeid mv. I denne klassen tillates oppbevaring av noe mer materiell på stillaset.
- Stillaser i klasse 3 er egnet for pussearbeid og monteringsarbeid der det er behov for å lagre mer materiell.
- Stillaser i klasse 4 og 5 er egnet for muring mv.
- Stillaser i klasse 6 er egnet for store belastninger som sjelden vil være aktuelle.

Fig. 17
Rekkverk**15 Planlegging**

Ved vurdering og valg av stillas må det tas hensyn til om stillaset skal benyttes innendørs eller utendørs. Vindkreftene er avgjørende for valg av eventuell ballast til eller bardunering av stillas. Et formålstjenlig stillas krever nøye planlegging av stillastype, belastningsklasse, mål, innfesting, spesielle tilpasninger til bygget, atkomst, skjermer, eventuell innkledning osv. Nøyaktig målsatte tegninger av stillaset bør foreligge som en del av arbeidsinstruksen til montørene.

16 Dokumentasjon av produkttegenskaper

Konstruksjonstrevirke godkjent av Norsk Trelastkontroll har den nødvendige dokumentasjonen av produkttegenskaper, se Byggetal 570.005 Dokumentasjonsordninger for produkter til byggverk.

17 Rekkverk

Plattform eller trapp som ligger høyere enn 2 m over underlaget, skal alltid ha rekkverk. Åpninger som er større enn 0,3 m mellom vegg og plattform, skal sikres med rekkverk. Rekkverket skal bestå av håndlist, kne-list og fotlist. Krav til mål er vist i fig. 17. Dersom det er behov for rekkverk høyere enn 1,1 m, skal det være flere knelister. Fotlista kan sløyfes der det er åpenbart at ingen vil komme til å oppholde seg under stillaset. Når fotlist ikke er tilstrekkelig for å hindre at gjenstander faller ned, skal rekkverket dekket med nett eller det skal settes opp skjermer.

2 Oppbygging**21 Generelt**

Vanlige mål på stillaser i belastningsklasse 1, 2 og 3 er:

- etasjehøyde: 2,0 m
- stillasbredde: 0,6–1,5 m
- faglengde: 1,5–3,0 m

Figur 21 illustrerer oppbygging av et stillas.

22 Bæresystem for plattform

221 Tverrgående bordgolv, se fig. 221. Golvet bæres av doble brubord, eller brubjelker (to eller tre) opplagt på tverrbord. Som tverrgående golv brukes ofte labanklemmer, se fig. 353.

222 Langsgående bordgolv, se fig. 222. Golvet bæres av tverrbord eller strø opplagt på brubord.

Plank blir ofte brukt til langsgående golv.

23 Plattform

Plattformelementer skal fastgjøres til brubjelke eller brubord og være uten vippeender. De skal ha tilstrekkelig stivhet, være jevne og sklisikre, og være så tette at verktøy og annet ikke kan falle igjennom. Hull i plattformen bør ikke ha større diameter enn 25 mm, og spalter bør ikke være bredere enn 15 mm. Utsparinger skal være sikret med rekkverk eller tildekning.

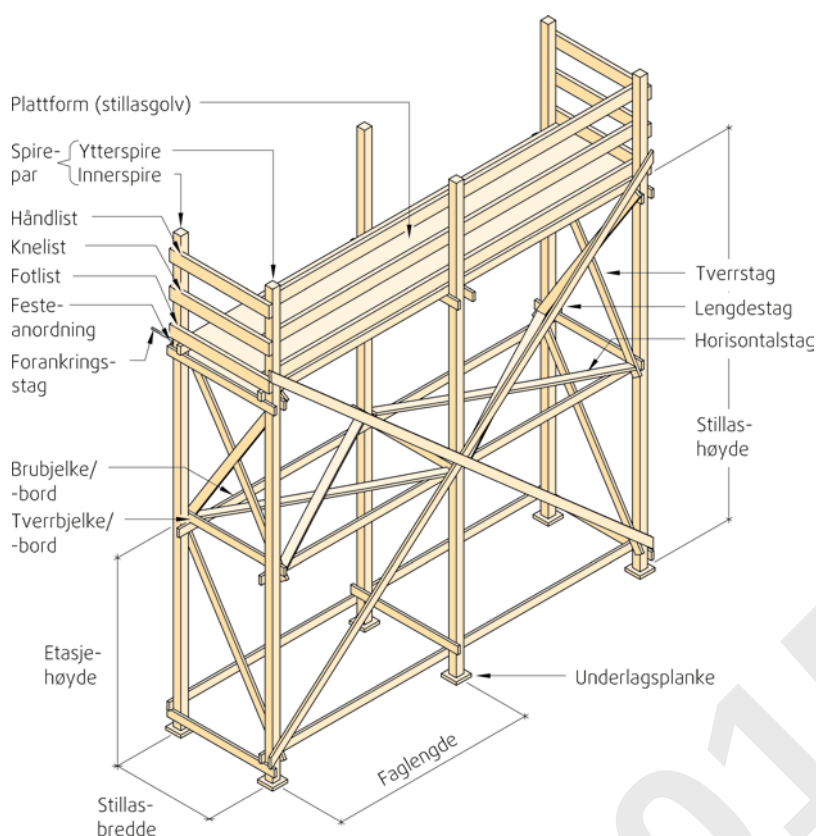


Fig. 21
Oppbygning av tradisjonelt trestillas

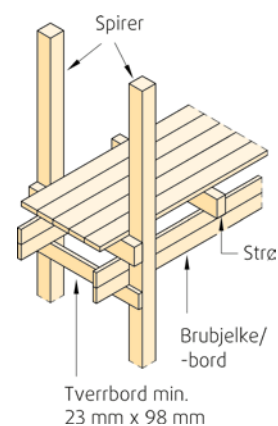


Fig. 222
Løngsgående bordgolv

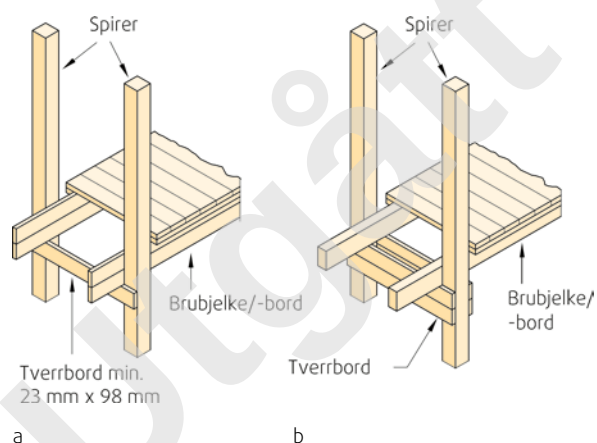


Fig. 221 a og b
Tverrgående bordgolv
a. Stillas med doble brubord
b. Stillas med doble tverrbord på hver side av spirene og brubjelker

3 Dimensjonering

31 Generelt

For stillaser i belastningsklasse 1, 2 og 3, der øverste golv er mindre enn 8 m over underlaget, kan man velge dimensjoner fra tabellene i pkt. 32 til 36.

Trestillaser med golv høyere enn 8 m eller i belastningsklasse 3 og høyere klasser, skal beregnes etter gjeldende regler og forskrifter, og beregningene skal kunne dokumenteres på oppfordring fra myndighetene. Bruk konstruksjonstrevirke i fasthetsklasse min. C18.

32 Spikrede forbindelser

321 *Generelt.* I trestillaser er det vanlig å bruke spikre som forbindelsesmiddel i alle kraftoverførende knutepunkter. I bord med dimensjon 23 mm x 98 mm må man bruke spikre med dimensjon 2,8–75 fordi 3,4–100 firkant forskalingsspikre kan lage sprekker i de tynne bordene.

322 *Bæreevne for ulike spikertyper.* Spikrede forbindelser kan dimensjoneres etter tabell 322. Belastningen på knutepunktet må være mindre enn samlet maksimal bæreevne for n antall spikre i forbindelsen, se tabellen. I alle forbindelser må det brukes tre spikre eller flere. Når tverrbord er bærende, må det spikres doble tverrbord på begge sider av spiren, se fig. 221 b.

323 *Spikerfeste og plassering.* Tynneste del av trevirke skal ha en tykkelse, t, minst lik 7d, og spikerens forankringslengde, l, skal være minst 12d, der d er spikertykkelsen, se fig. 323 a. Minste spikeravstand, ende og kantavstand er vist i fig. 323 b.

Tabell 322

Samlet dimensjonerende kapasitet i kN for en forbindelse med spikre

Spikerdimensjon	Antall spikre i forbindelsen ¹⁾						
	3	4	5	6	7	8	9
2,8-75 Firkantspiker	1,25	1,66	2,08	2,49	2,91	3,32	3,74
3,4-75 Rund forskalingsspiker	1,37	1,82	2,28	2,73	3,19	3,64	4,10
3,4-100 Firkant forskalingsspiker	1,70	2,27	2,83	3,40	3,97	4,53	5,10

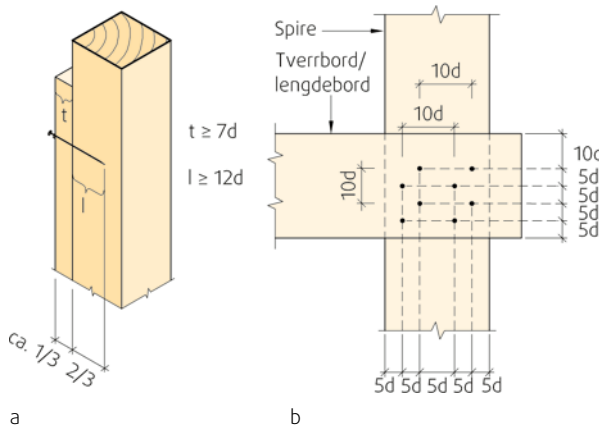
¹⁾ Bæreevne for eksempelvis 13 spikre finnes ved å summere bæreevnen for henholdsvis 6 og 7 spikre.

Fig. 323 a og b

Spikerfeste og plassering

a. Spikerinnfesting; d er spikerdiameter

b. Plassering av spikre, minimumsavstander

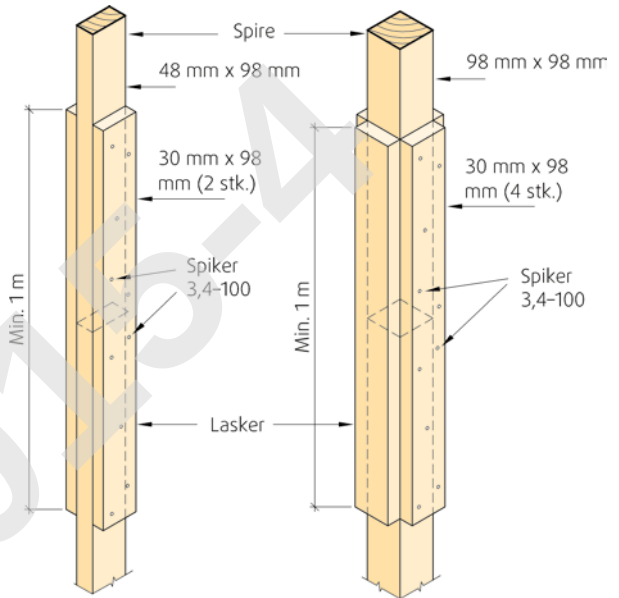


Fig. 324

Skjøting av spire

324 Skjøting. Diagonaler til avstivning kan skjøtes med overlapp på minst 0,5 m eller mer, med for eksempel 6 firkantspikre med dimensjon 2,8-75. Spirer bør helst ikke skjøtes. Hvis det likevel er nødvendig, kan de skjøtes med 1 m lange lasker med samme bredde som spiren og minst 30 mm tykkelse. Ved skjøting skal spirender være rett avskåret og satt sammen butt i butt. Kvadratiske spirer skjøtes med fire lasker, mens rektangulære spirer skjøtes med to lasker. Eksempel på skjøting er vist i fig. 324.

Tverrbord og brubord/brubjelker må ikke skjøtes.

33 Spirer

For stillaser i belastningsklasse 1 og med golvhøyde inntil 5 m kan man bruke spiredimensjoner på minst 75 mm x 75 mm eller 50 mm x 100 mm. For stillaser i høyere belastningsklasse eller med høyere golvhøyde må man bruke spiredimensjoner på minst 98 mm x 98 mm.

34 Bæresystem

For stillaser i belastningsklasse 1, 2 og 3 kan man velge bord- og bjelkedimensjoner til brubord/brubjelker etter tabell 34.

Tabell 34

Bord og bjelker av konstruksjonstrevirke C18, belastningsklasse 1, 2 og 3

Jevnt fordelt last. (Lasttilfellene konsentrert last og personlast er innarbeidet i tabellen.)

Dimensjonerende kapasitet i kN/m for ulike tverrsnittsdimensjoner og spennvidder

Tverrsnittsdimensjon mm x mm	Spennvidde (m)							
	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
30 x 98	5,28	3,14	1,87	1,22	-	-	-	-
36 x 98	6,34	3,81	2,44	1,66	1,16	-	-	-
48 x 98	8,45	5,08	3,25	2,26	1,66	1,27	-	-
30 x 148	7,97	5,71	3,30	2,07	1,38	0,95	0,67	-
36 x 148	9,57	7,18	4,63	2,99	2,05	1,46	1,08	0,81
48 x 148	12,76	9,57	6,80	4,72	3,40	2,50	1,90	1,48

35 Golv

- 351 *Generelt.* Golvet må ha tilstrekkelig styrke til å bære konsentrert last eller jevnt fordelt nyttelast på hele eller deler av golvflaten. Golvet må samtidig ha tilstrekkelig stivhet til å sikre gode arbeidsforhold og følelse av trygghet.
- 352 *Golv av golvplank.* Tabell 352 gir største tillatte spennvidder for noen aktuelle dimensjoner av golvplank, der kravet til stivhet er dimensjonerende.

Tabell 352

Største tillatte spennvidder (m), for golvplank (skurlast) i belastningsklasse 1, 2 og 3. Konstruksjonstrevirke C18 eller C30

Plankens bredde mm	C18			C30		
	Plankens tykkelse mm			Plankens tykkelse mm		
	38	50	63	38	50	63
200	1,89	2,66	3,29	2,15	2,91	3,59
225	1,97	2,73	3,37	2,24	2,98	3,68

- 353 *Golv av labanklemmer.* Figur 353 viser en vanlig labanklem. Tabell 353 viser dimensjoner for to aktuelle typer.

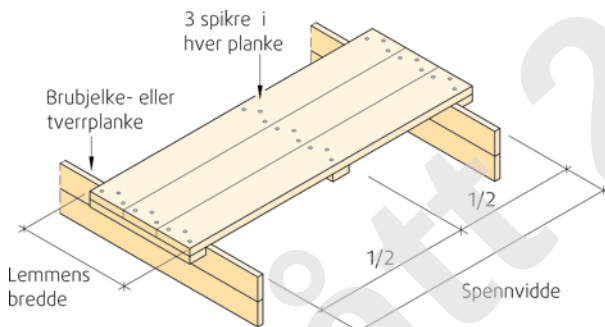


Fig. 353
Labanklem

Tabell 353

Labanklem, to vanlige typer
Konstruksjonstrevirke C18 i belastningsklasse 1, 2 og 3

Planke- dimensjon mm x mm	Største tillatte spennvidde m	Antall planker	Lemmens bredde mm
32 x 150	1,3	3	450
		4	600
38 x 150	1,7	3	450
		4	600

36 Rekkverk

Et vanlig rekkverk er vist i fig. 36. Tabell 36 a og b viser maksimale spennvidder for henholdsvis rektangulær og L-formet håndlist.

Rekkverksstøttene bør ha samme dimensjon som spirene, men støtter som er slankere enn 98 mm x 98 mm må avstives med skråbånd som vist i fig. 36.

Krav til rekkverk er beskrevet i pkt. 17.

Tabell 36 a

Rektangulær håndlist av trevirke
Maksimal spennvidde mellom rekkverksstøtter
Konstruksjonstrevirke C18 eller C30

Tverrsnittsdimensjon for håndlist (mm x mm)	Spennvidde (m)	
	C18	C30
30 x 148	1,0	1,7
36 x 148	1,5	2,4
48 x 98	1,7	2,8
48 x 148	2,5	3,9

Tabell 36 b

L-formet håndlist av trevirke
Maksimal spennvidde mellom rekkverksstøtter
Konstruksjonstrevirke C18 eller C30

Tverrsnittsdimensjon for håndlist (mm x mm)	Spennvidde (m)	
	C18	C30
a = 23 x 98 b = 23 x 98	1,8	3,0
a = 30 x 148 b = 30 x 98	3,3	3,8
a = 36 x 148 b = 36 x 98	3,6	4,0

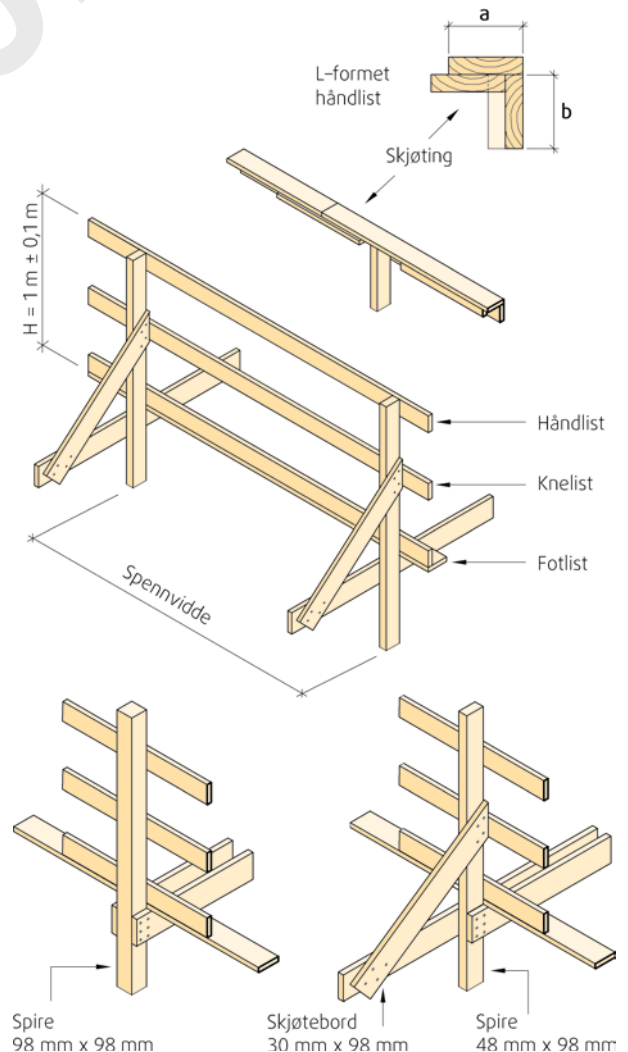


Fig. 36
Vanlig rekkverk

37 Avstivning

Diagonaler til avstivning bør ha dimensjoner på minst 23 mm x 98 mm og bør festes med 3 runde forskalings-spikre med dimensjon 3,4–75.

38 Eksempel på dimensjonering av trestillas

Et hus skal males. Det er behov for et 5 m høyt stillas med etasjehøyde på 2 m og stillasbredde på 1,2 m.

Belastningsklasse 3 blir valgt ved å regne at arbeidet vil gi en jevnt fordelt nyttelast på stillasgolvet lik 2,0 kN/m² og en konsentrert last på 1,5 kN i henhold til tabell 141.

Golvkonstruksjon velges som i fig. 38, med doble brubord og tverrgående golv av labanklemmer. Egenlast av golv er 0,25 kN/m².

Det er benyttet en lastfaktor på 1,5 både for egenlast og nyttelast.

Fra tabellene henter vi følgende dimensjoner for de ulike komponentene:

– *Brubord*. Lasten fra et golv skal fordeles på 4 brubord:

$$(2,0 + 0,25) \cdot 1,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 1/4 = 1,01 \text{ kN/m per brubord.}$$

Fra tabell 34 velges bord med tverrsnittsdimensjon på 36 mm x 148 mm og faglengde på 2,7 m, som har kapasitet lik 1,08 kN/m (> 1,01 kN/m). Ved spikring av brubord, velger vi å bruke firkantete forskalings-spikre med dimensjon 3,4–100. Ved mellomspirer må hvert brubord i hver side overføre lasten:

Lasttilfelle 1, jevnt fordelt last på to nabogolv:

$$(2,0 + 0,25) \cdot 1,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ m} \cdot 1/4 = 2,73 \text{ kN per forbindelse}$$

Lasttilfelle 2, konsentrert last ved en av spirene pluss jevnt fordelt egenlast:

$$(1,5 \text{ kN} \cdot 1,5 \cdot 1/2) + (0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ m} \cdot 1/4) = 1,43 \text{ kN per forbindelse}$$

Av tabell 322 ser vi at 5 spikre kan bære opptil 2,83 kN. Hvert brubord skal altså festes med 5 spikre ved hver spire. Spikre plasseres etter prinsippene vist i fig. 323 b.

- *Spirer*. Vi bør velge tverrsnittsdimensjon på 98 mm x 98 mm og konstruksjonstrevirke C18 i belastningsklasse 3, jf. pkt. 33. Skjøting av spirene er unødvendig da det kan skaffes 5 m lange materialer til spirer.
- *Labanklem*. Fra tabell 353 velges 6 lemmer med lengde på 1,3 m og bredde på 450 mm. Hver labanklem har 3 planker med dimensjon 32 mm x 150 mm.
- *Tverrbord*. Vi kan bruke enkle tverrbord med dimensjon på 23 mm x 98 mm og konstruksjonstrevirke C18, jf. fig. 221 a. Tverrbord spikres med tre spikre i hver side mot spire.
- *Rekkverk*. Av tabell 36 b ser vi at ved å lage L-formet håndlist med dimensjon 30 mm x 148 mm og 30 mm x 98 mm, kan spennvidden for håndlist være opptil 3,3 m med konstruksjonstrevirke C18.
- *Forankring og avstivning*, se pkt. 42 og 43.

4 Montering

41 Fundamentering

Underlaget skal være jevnt og fast. Før monteringsarbeidet starter, må det vurderes om grunnens bæreevne er tilstrekkelig. For vanlige jordarter kan man regne at grunnen tåler følgende belastninger:

- grus og stein: 500 kN/m²
- grov sand, fast lagret: 375 kN/m²
- fin sand, fast lagret: 250 kN/m²
- fin sand, løst lagret: 125 kN/m²
- leire, tørr og fast: 250–375 kN/m²
- leire, mindre fast: 60–250 kN/m²

Stillaser skal være solid understøttet med underlagsplaner e.l. under spirene. De må ha tilstrekkelig bæreflate slik at trykket mot underlaget ikke blir for stort og underlaget gir etter. Hvis det oppdages setninger etter at stillaset er satt opp, må det rettes opp med for eksempel oppføringer. Ved oppfylt grunn, inntil vegg e.l. må man bruke ekstra underlagspute, komprimere grunnen eller fundamenterer til fast grunn. Når underlaget er stål, betong e.l., kan spirene alene ha tilstrekkelig bæreflate til å overføre lastene til underlaget. Hvis underlaget er asfalt, må man være klar over at fastheten varierer avhengig av temperatur, tykkelsen på asfalten og om asfalten er nylagt eller gammel.

42 Forankring

421 *Generelt*. Forankring av stillas skal hindre stillaset i å velte eller knekke ut. På grunn av vindbelastninger langs med og på tvers av stillaset, kan forankringene utsettes for trykk- og skjærkrefter i tillegg til uttrekkskrefter. Hvor tett forankringene skal stå, avhenger av stillasets belastningsklasse, stedlig vindbelastning, festeanordningens kapasitet, konstruksjonens/fasadens beskaffenhet

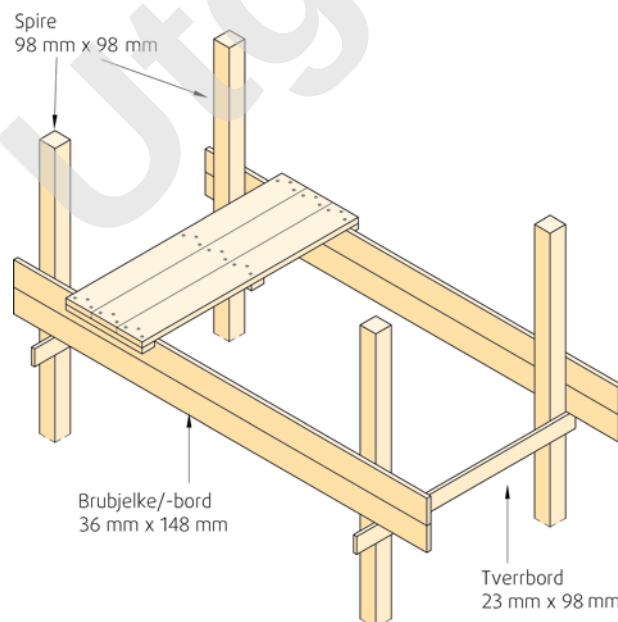


Fig. 38
Bjelkelag av doble brubord og tverrgående golv av labanklemmer

og om stillaset er innkledd eller ei. Innkledningen kan være duk som hindrer at verktøy og utstyr faller ned fra stillaset, eller presenning når det er nødvendig med oppvarming.

- 422 *Forankringene skal festes i spirene, så nær knutepunktene med brubjelkene som mulig. Vanligvis skal det plasseres en forankringsrekke i høyde med de øverste brubjelkene.*
- 423 *Kapasitet.* Hver forankring skal tåle en uttrekkskraft på minst 0,8 kN. Hvis det ikke er sikkert at man kan oppfylle kravene, eller hvis det kreves bedre forankringer, skal typiske forankringer prøves med 30 % høyere belastning enn det de er beregnet for. Det fins flere typer apparater til dette formålet. Antall forankringer skal justeres i samsvar med prøveresultatet.
- 424 *Fasadens egnethet.* Konstruksjonen som stillaset forankres i, skal tåle summen av alle belastninger som forankringene er beregnet for. Ved vedlikeholds- og re-habiliteringsarbeid er det særlig viktig å prøve om fasaden er egnet til forankring. Det fins forskjellige festemidler for ulike fasadematerialer, som er spesielt beregnet på forankring av stillaser. Noen ganger kan det være nødvendig å fjerne enkelte av forankringene. Dette må bare gjøres hvis de erstattes av andre forankringer som tar opp belastningen. Figur 424 viser anbefalte forankringspunkter i et stillas uten innkledning. Ved hushjørner må stillaser vanligvis forankres dobbelt så tett som på vegger for øvrig.

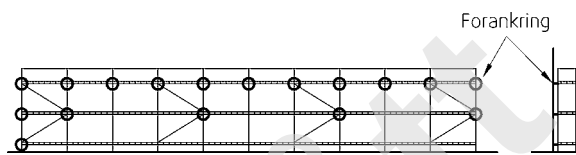


Fig. 424
Forankring av trestillas

43 Avstivning

Stillaser skal avstives med rammer, stive skiver eller diagonalstag i vertikal- og horisontalplanet. Avstivningen skal kobles i knutepunktene eller så nær disse som mulig. Avstivningen av forankrede stillaser skal alltid ses i sammenheng med forankringen. Vertikalavstivningen skal som regel gå over hele stillashøyden i de fagene som avstives.

44 Atkomst

Ved kortvarige arbeider kan forsvarlig festet utvendig stige brukes som atkomst. Dersom stigen er høyere enn 3,5 m og tilnærmet vertikal, skal den være utstyrt med ryggbøyle fra 2,5 m over underlaget. Spesielt tilpasset stillasstige med atkomst gjennom åpninger i golv blir også brukt.

45 Skjermer

Innganger til bygg e.l. som er omgitt av stillas, skal sikres med skjerm. I tillegg må personer og stillas sikres ved bruk av stillas nær vei og over fortau, se Byggetaljer 503.234.

5 Vedlikehold og kassasjon

Komponenter som er skadet etter bruk, skal repareres før de lagres sammen med brukbart materiale. Skadet trevirke må kasseres. Materialer og utstyr må oppbevares tørt. Trevirket bør derfor stables med strø når det lagres.

6 Referanser

61 Utarbeidelse

Dette bladet er revidert av Håkon Einstabland og Tor Kristensen. Bladet erstatter blad med samme nummer, utgitt i 1993. Fagredaktør har vært Jan Chr. Krohn. Faglig redigering ble avsluttet i september 2006.

62 Litteratur

- 621 Sikkerhetshåndbok for stillasbruk. Byggenæringens landsforening. Oslo, 2004

Utgått 2015-4