

METSÄ WOOD TAKMANUAL



MetsäWood

INNEHÅLL

PRODUKTENS NAMN	2
TILLVERKARE	2
PRODUKTBESKRIVNING	2
GODKÄNNANDE	2
TAKKONSTRUKTIONER	3
1. Inledning	3
2. Val av plywoodtjocklek	4
3. Infästning	6
4. Gavelsprång	13
5. Håltagning	15
6. Stabilisering	15
TEKNISKA UTREDNINGAR	16
FÖRESKRIFTER, STANDARDS OCH ANVISNINGAR	16
7. Europeiska produktstandarder	16
8. Andra standarder och anvisningar	16
9. Utredningar	16
APPENDIX A	17
APPENDIX B	22
APPENDIX C	25
APPENDIX D	26
APPENDIX E	28

PRODUKTENS NAMN

Metsä Wood Takplywood
barrträdsplywood

TILLVERKARE

Metsäliitto Cooperative
Metsä Wood
Plywood sales
Askonkatu 9 E
FIN-15100 LAHTI
Finland

PRODUKTBESKRIVNING

Metsä Wood Takplywood (Metsä Wood Spruce MouldGuard) är antimögelbehandlad och lämplig att använda till konstruktioner i klimatklass 2 enligt EKS 8. Produkten har testats och uppfyller alla de krav på takplywood som ställs av svenska och europeiska standarder. Takplywooden är, oputsad och försedd med not och fjäder på långsidorna. Antimögelbehandlingen reducerar väsentligt risken för angrepp av mögel- och rötsvampar jämfört med obehandlat material. Takplywooden kräver ingen ytterligare ytbehandling men kan, om så önskas, målas.

Utgångsmaterialet till Metsä Wood Takplywood är plywood, kallad Metsä Wood Spruce, tillverkad av barrträ utan ytbeläggning. Metsä Wood Spruce är limmad med väder- och kokbeständigt fenolhartslim. Den nominella tjockleken av de gran- och furufaner som används vid tillverkningen är 3,0 mm. Huvudsakligen används faner tillverkade av gran. Metsä Wood Spruce tillverkas vid Suolahti Plywoodfabriks automatiska tillverkningslinjer.

GODKÄNNANDE

Hållfasthetsdata för Metsä Wood Spruce baserar sig på provning av produkten som godkänt av Sitac, se Godkännandebevis 0499/95.

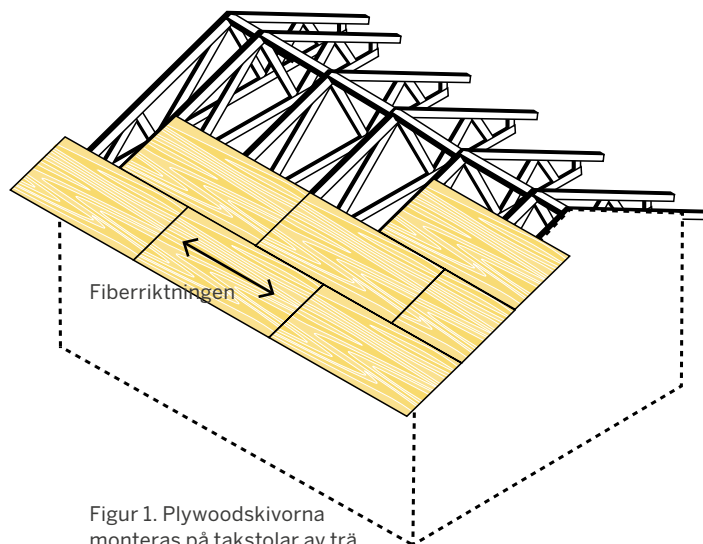
För användning som takplywood har Metsä Wood Takplywood genomgått provningar enligt de krav som ställs i svensk och europeisk standard. Användningsområde och rekommenderat utförande presenteras i denna tillhörande handling. Godkännandebevis SC0575-11, av Metsä Wood Takplywood har utfärdats av Sitac.

TAKKONSTRUKTIONER

1. INLEDNING

Metsä Wood Takplywood är en lämplig produkt för tak och används i stället för råspont eller annat underlagstak. Plywooden är antimögelbehandlad vilket innebär att den klarar de fuktkrav som ställs för att monteras antingen ovanför en kallvind eller i ett parallelltak.

Nedanstående anvisningar har tagits fram för att underlätta val av plywoodtjocklek och för att ge tips på lämpliga infästningar och utförande när taket täcks med papp, plåt eller takpannor. Plywooden monteras direkt på bärande takstolar eller takbjälkar med ett centrumavstånd på maximalt 1200 mm.

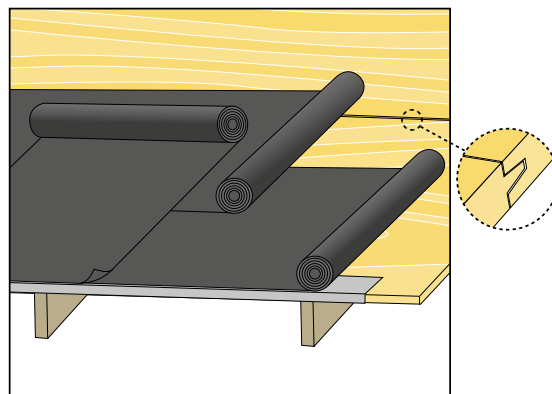


Figur 1. Plywoodskivorna monteras på takstolar av trä.

1.1. PRINCIPLÖSNINGAR FÖR OLIKA TYPER AV TAKTÄCKNING PÅ UNDERLAG AV METSÄ WOOD TAKPLYWOOD.

1.1.1. TAK MED SKYDDSBELAGD PAPP

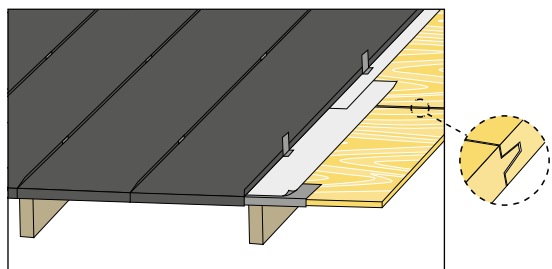
1. Takstol av konstruktionsvirke.
2. Underlagstak av Metsä Wood Takplywood, tjocklek 15-21 mm vid ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar.
3. Underlagstäckning av papp YAM 2 000.
4. 1:a papplaget YAM 2 000 (helklistras).
5. 2:a papplaget SAL 4 000 (helklistras).
6. Fotplåt



Figur 2. Tak med papptäckning.

1.1.2. TAK MED PLAN PLÅT

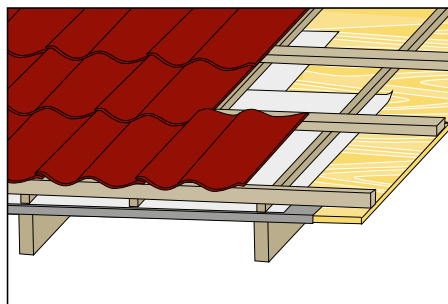
1. Takstol av konstruktionsvirke.
2. Underlagstak av Metsä Wood Takplywood, tjocklek 15-21 mm vid enkelfalsad plåttäckning och ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar.
3. Underlagstäckning av papp YAP 2 200.
4. Plan plåt.
5. Sprängbleck och hänggränna.



Figur 3. Tak med plan plåt.

1.1.3. TAK MED TEGELPANNOR

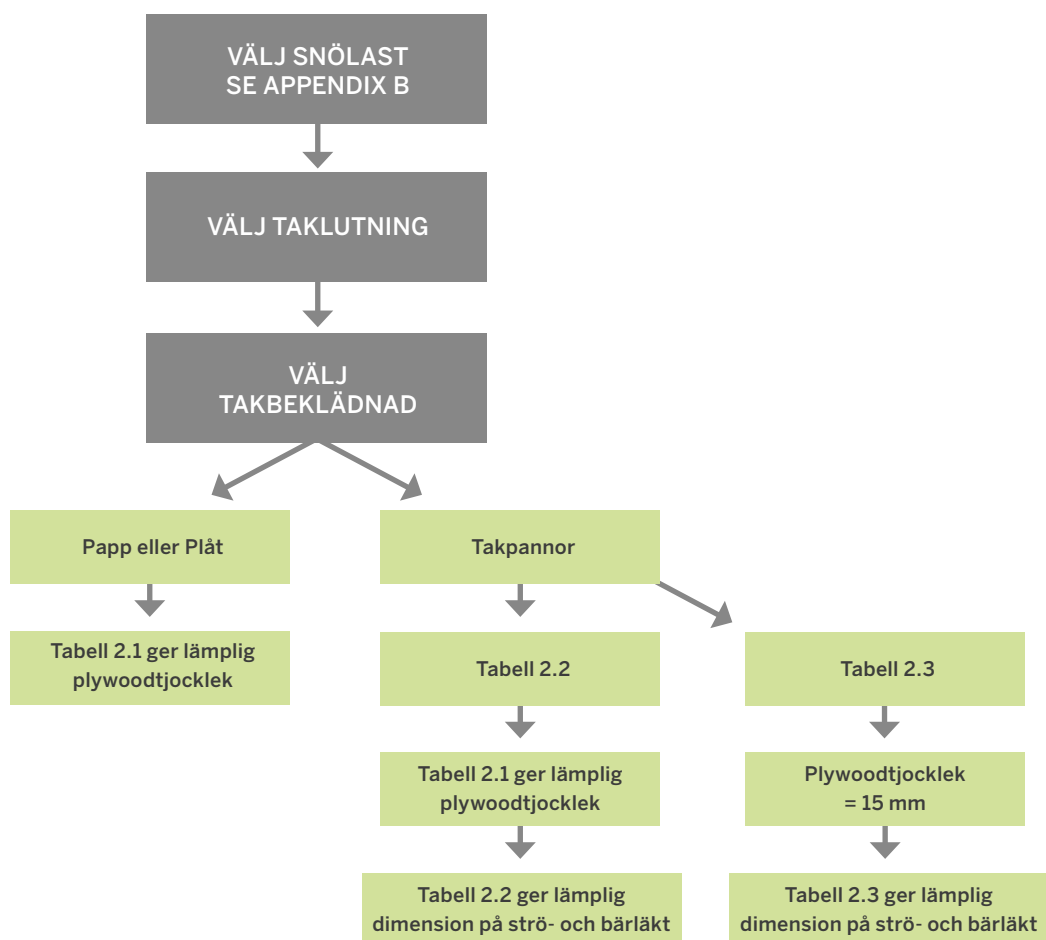
1. Takstol av konstruktionsvirke.
2. Underlagstak av Metsä Wood Takplywood, tjocklek 15-21 mm vid ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar.
3. Underlagstäckning av papp YAP 2500.
4. Fotplåt och hänggränna.
5. Ströläkt av virke 25 x 25 mm lägst sort G4-2. Åtgång 1,8 m/m² takarea.
6. Bärläkt väljs enligt tabeller i denna skrift och av lägst sort G4-2. Åtgång 2,7-3,0 m/m² takarea.
7. Taktegel, en- eller tvåkupigt, enligt SS-EN 1024. Enkupigt taktegel har bygglängden (läktavståndet) 375 mm och byggbredden 200 mm. Bygghöjden från bärläkten är 80 mm. Åtgång: 13,3 pannor/m² takarea. Tvåkupigt taktegel har bygglängden (läktavståndet) 375 mm och byggbredden 250 mm. Bygghöjden är 55 mm. Åtgång: 10,7 pannor/m² takarea.



Figur 4. Tak med takpannor.

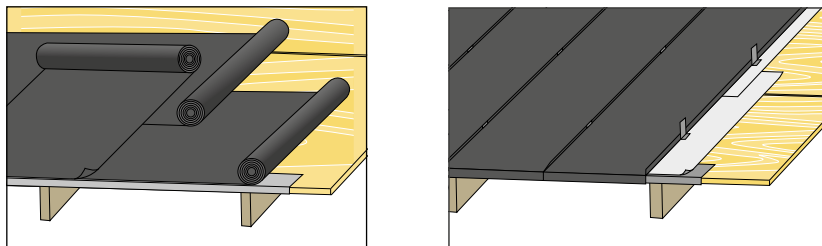
2. VAL AV PLYWOODTJOCKLEK

Arbetsgång vid val av lämplig plywoodtjocklek.



2.1. PAPP- ELLER PLÅTTAK

Valet av plywoodtjocklek bestäms av var i landet byggnaden är belägen, dvs. vilken snölast (S_k) som är aktuell, samt av taklutningen.



Tabell 2.1. Lämplig plywoodtjocklek (mm) vid papp- och plåttak vid olika snölast och taklutningar. Enligt HUS-AMA, kapitel KEB.122 minsta tjockleken av plywood är 18 mm vid användning för plåt.

BEGRÄNSNING DEFORMATION L/100

TAK- LUTNING	SNÖLAST						
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
5°	15	15	15	18	18	18	21
14°	15	15	15	18	18	18	21
27°	15	15	15	15	18	18	18
38°	15	15	15	15	15	15	15
45°	15	15	15	15	15	15	15

Med ovan angivna plywoodtjocklekar begränsas deformationerna till L/100, dvs. till 12 mm vid takstolar med centrumavstånd 1200 mm.

BEGRÄNSNING DEFORMATION L/150

TAK- LUTNING	SNÖLAST						
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
5°	15	18	18	21	21	21	21
14°	15	18	18	18	21	21	21
27°	15	15	18	18	18	21	21
38°	15	15	15	15	18	18	18
45°	15	15	15	15	15	15	15

Med ovan angivna plywoodtjocklekar begränsas deformationerna till L/150, dvs. till 8 mm vid takstolar med centrumavstånd 1200 mm.

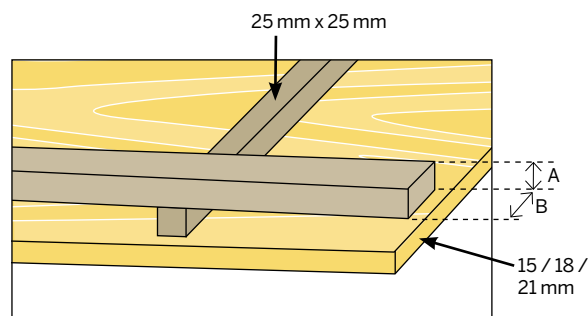
2.2. TAK MED TAKPANNOR

2.2.1. ALTERNATIV 1.

Välj plywoodtjocklek enligt tabell 2.1 och använd ströläkt av 25 x 25 lägst sort B4-2 och bärläkt A x B enligt tabell 2.2.

Tabell 2.2. Lämplig dimension på bärläkt vid tegeltak med plywoodtjocklek enligt tabell 2.1.

TAKLUTNING	SNÖLAST						
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
14°	25x38	25x38	38x38	38x50	38x50	38x50	38x50
27°	25x38	25x38	38x38	38x38	38x50	38x50	38x50
38°	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	38x50
45°	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38

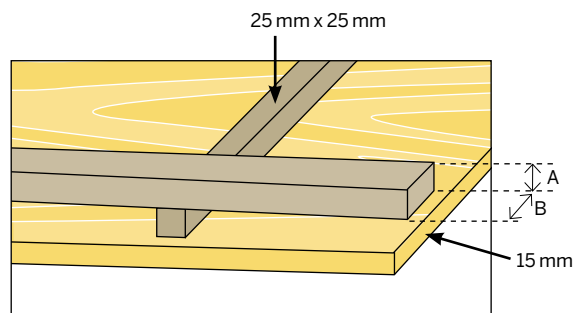


2.2.2. ALTERNATIV 2.

Välj plywoodtjockleken 15 mm och använd ströläkt av 25 x 25 mm samt bärläkt A x B enligt tabell 2.3.

Tabell 2.3. Lämplig dimension på bärläkt vid tegeltak med plywoodtjockleken 15 mm.

TAKLUTNING	SNÖLAST						
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
14°	25x38	25x38	38x38	38x50	38x75	38x75	45x70
27°	25x38	25x38	38x38	38x38	38x50	38x75	38x75
38°	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	38x50
45°	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38	25x38



3. INFÄSTNING

Takplywooden spikas eller skruvas till takstolar eller takbjälkar. Infästningen skall klara de vindlast, lyftkrafter, som kan uppstå på taket. Utnyttjas takskivan för stabilisering skall infästningen även dimensioneras för dessa krafter, separat dimensionering krävs. Infästning med kamspik kan dimensioneras enligt nedanstående anvisningar medan infästning med skruv dimensioneras från fall till fall.

3.1. KAMSPIK

Vi rekommenderar kamspik 2,5 x 65 vid virkesbredd = 45 mm. Spiken skall vara varmförzinkad, skyddet måste vara Z275. Spik försänks 1 – 2 mm. Det är inte nödvändigt att fylla hålen med t ex spackel.

I nedanstående anvisningar ges erforderligt spikantal i olika lastfall. Kamspiken skall uppfylla nedanstående krav:

- $M_{y,k} \geq 1\,500\text{ Nmm}$.
- $f_{ax,k} \geq 6,0\text{ N/mm}^2$.
- $f_{head,k} \geq 12,0\text{ N/mm}^2$.
- Diameter huvud spik $d_h \geq 5,6\text{ mm}$

Dessa värden framgår av spiktillverkarens deklarerade värden när spiken är CE-märkt.

De hållfasthetsvärden som använts i nedanstående tabeller är:

Tabell 3.1 Kapaciteter för kamspik 2,5 x 65 mm.

INFÄSTNINGSDON	UTDRAGSKAPACITET (N)		TVÄRKRAFTSKAPACITET (N)	
	Karakteristiskt	Dimensionerande	Karakteristiskt	Dimensionerande
	$F_{ax,Rk}$	$F_{ax,Rd}$	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$
2,5 x 65	414	287	586	406

De dimensionerande värdena är framtagna för klimatklass 1-2 och förutsätter att plywooden fästs in i virke av lägst klass C14. De dimensionerande värdena gäller i korttidslastfallet och kan användas för beräkningar i vindlastfallet.

Vid annan virkeskvalitet än C14 kan följande omräkningsfaktorer för det dimensionerande värdet användas:

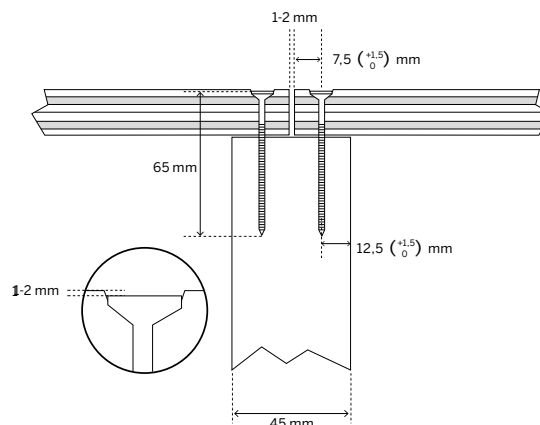
Tabell 3.2. Omräkningsfaktorer vid annan virkeskvalitet än C14.

VIRKE	OMRÄKNINGSFAKTOR	TVÄRKRAFTSKAPACITET
	UTDRAGSKAPACITET DIMENSIONERANDE $F_{ax,Rd}$	DIMENSIONERANDE $F_{v,Rd}$
C18	1,21	1,06
C24	1,45	1,10
C30	1,48	1,12
L40c (limträ)	1,48	1,13
Kerto (LVL)	1,48	1,16

KANTAVSTÅND

Kantavståndet, a, i trä (takstol eller takbjälke) skall vara minst 5 x spikens diameter = $5 \times 2,5 = 12,5\text{ mm}$

Kantavståndet, b, i skivan skall vara minst 3 x spikens diameter = $3 \times 2,5 = 7,5\text{ mm}$.



Figur 5. Kantavstånd mellan spik och plywoodkant resp. mellan spik och virkeskant samt gap mellan plywoodskivornas kortsidor.

3.2. CENTRUMAVSTÅND OCH MINIMIANTAL SPIK

Följande steg kan användas för att bestämma centrumavstånd mellan infästningarna.

- Centrumavståndet med hänsyn till minimiinfästning.
- Centrumavstånd med hänsyn till vindlast (utdragslast).
- Centrumavstånd med hänsyn till stabilisering av taket (tvärkraft).

I de fall takskivan utnyttjas för att stabilisera byggnaden beräknas erforderligt centrumavstånd från fall till fall.

Beräkningsexempel i Appendix E kan ge vägledning.

3.2.1. MINIMIINFÄSTNING

Plywooden skall fästas i takstolar eller takbalkar med följande minimiinfästning

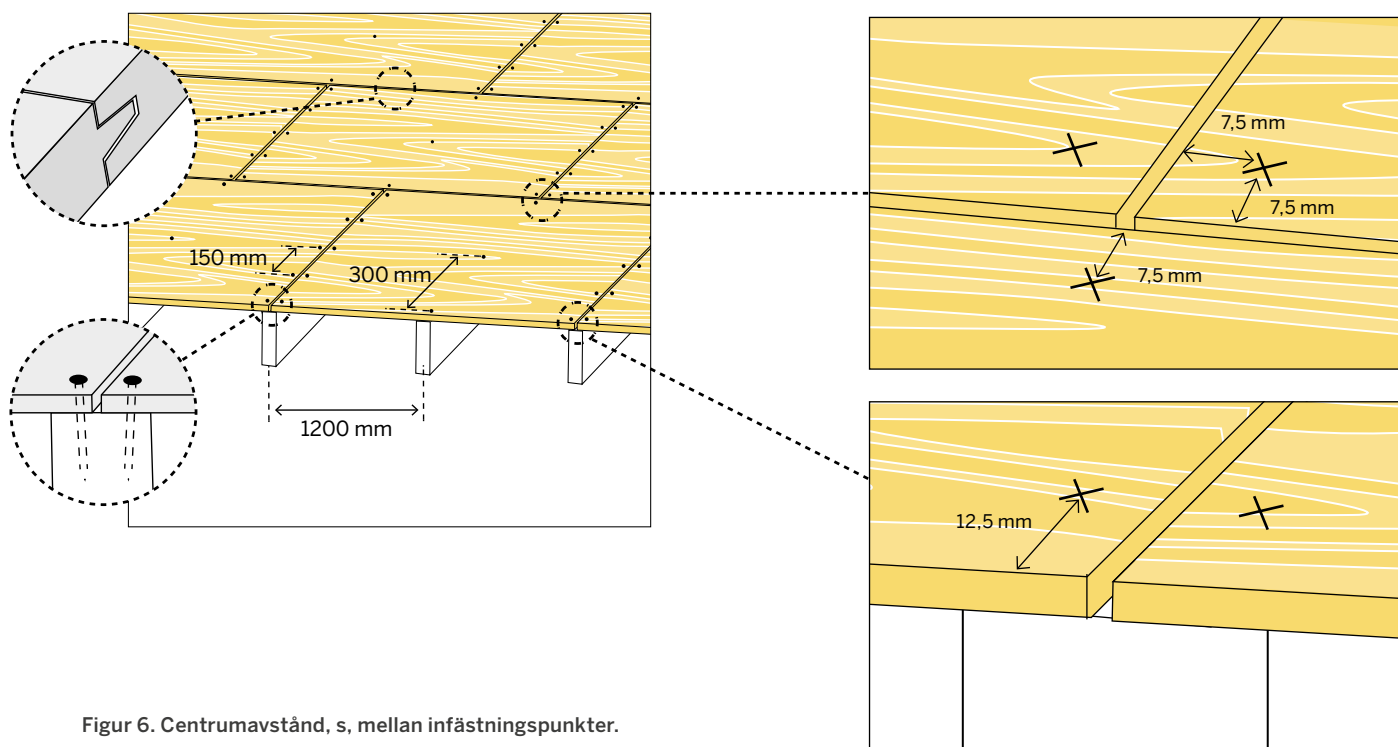
Tabell 3.3. Minimiinfästning av plywood.

PLACERING	MAX. CENTRUMAVSTÅND (mm)	MIN. ANTAL SPIK I SKIVBREDD	
		600 mm	1200 mm
Längs skivans kanter	150	5	9
I övrigt	300	3	5

Minimiinfästning vid gavel se sidan 14.

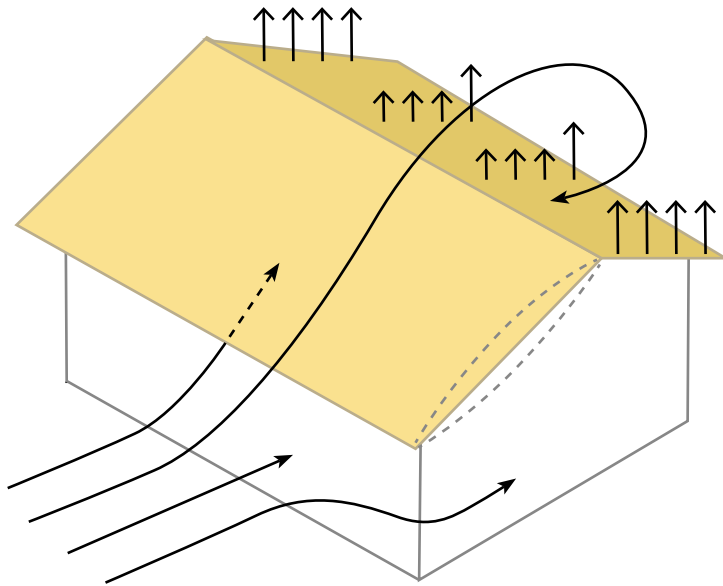
Minsta centrumavstånd är: $s \geq 8,5 \times \text{spikens diameter} = 8,5 \times 2,5 = 22 \text{ mm}$.

Vid taktäckning med plan plåt skall plywooden, enligt HusAMA infästas med $s \leq 150$ i alla takstolar, i randzoner dock $s \leq 100$ mm.



Figur 6. Centrumavstånd, s, mellan infästningspunkter.

3.2.2. INFÄSTNING MED HÄNSYN TILL VINDLAST



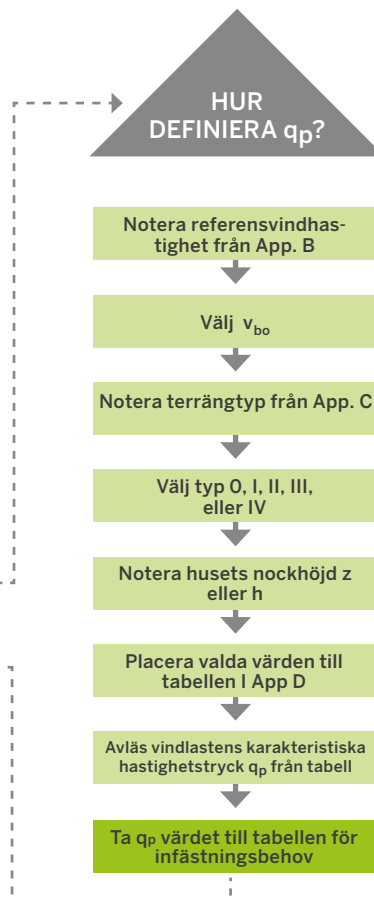
Figur 7. Principfigur. Vind mot långsida som ger lyftkrafter på taket.

ARBETSGÅNG FÖR ATT BESTÄMMA INFÄSTNINGSBEHOVET.

Schema 1. Val av infästningsbehov.



Schema 2. Bestämning av vindlast.



Nedanstående anvisningar gäller för sadel- och pulpettak med taklutning mellan 5 och 45 grader.

- Notera referensvindhastigheten. Denna finns tabellerad för Sveriges alla kommuner i appendix B
- Välj terrängtyp, 0 – IV, beroende på byggnadens omgivning. Se appendix C.
- Avläs vindlastens karakteristiska hastighetstryck, q_p , för aktuell referensvindhastighet, terrängtyp och hushöjd (nockhöjd) i tabell i appendix D.
- Minimiantal spik utläses ur tabell 3.5 eller 3.7.

Tabell 3.5 och 3.7 har beräknats enligt nedanstående formler som gäller i skivans mitt och för en 600 mm bred skiva. I skivans ände halveras antalet spik.
För en 1200 mm bred skiva dubblas antalet spik.

$$n_{mit} = c_{pe,1} * \gamma_Q * \gamma_d * \frac{q_p * A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} * 1,5 * 0,91 * \frac{q_p * 0,72}{F_{ax,Rd}} = \frac{0,98 * c_{pe,1} * q_p}{F_{ax,Rd}}$$

i skivans kant

$$n_{kant} = c_{pe,1} * \gamma_Q * \gamma_d * \frac{q_p * A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} * 1,5 * 0,91 * \frac{q_p * 0,36}{F_{ax,Rd}} = \frac{0,49 * c_{pe,1} * q_p}{F_{ax,Rd}}$$

Där:

C_{pe1} = formfaktor för aktuell zon på taket. Värdet fås från tabell 3.4.

q_p = vindlasten enligt appendix D.

$F_{ax,Rd}$ = dimensionerande utdragskapacitet för spiken, se tabell 3.1 och 3.2.

A = belastad area = 0,6 x 1,2 = 0,72 m² för en 600 mm bred skiva (halveras vid skivkant).

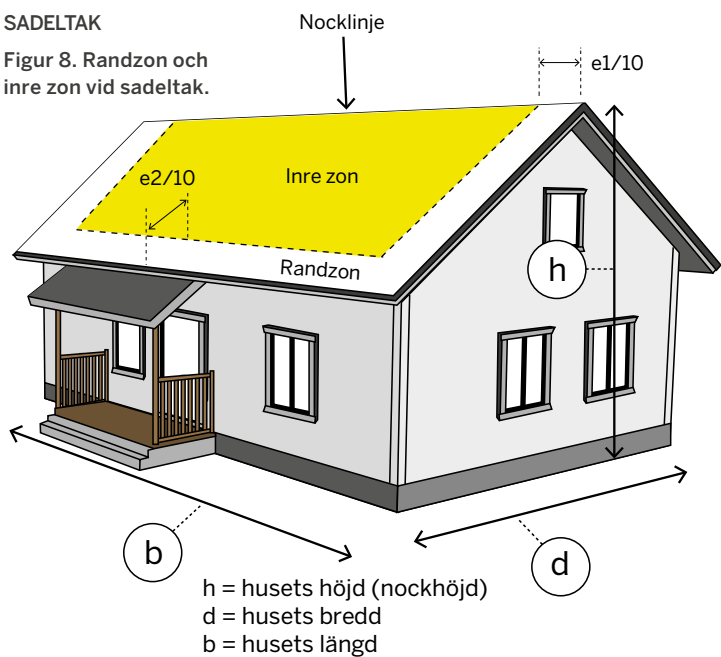
- Bestäm randzonens storlek.

Beräkna storleken utifrån två fall:

- Vind mot gavel. $e1 = \min \left\{ \frac{2h}{d} \right\}$ där h = husets höjd (nockhöjd)
d = husets bredd
- Vind mot långsida. $e2 = \min \left\{ \frac{2h}{b} \right\}$ b = husets längd

SADELTAKE

Figur 8. Randzon och inre zon vid sadeltak.



EXEMPEL VID VIND MOT GAVEL AV SADELTAKE

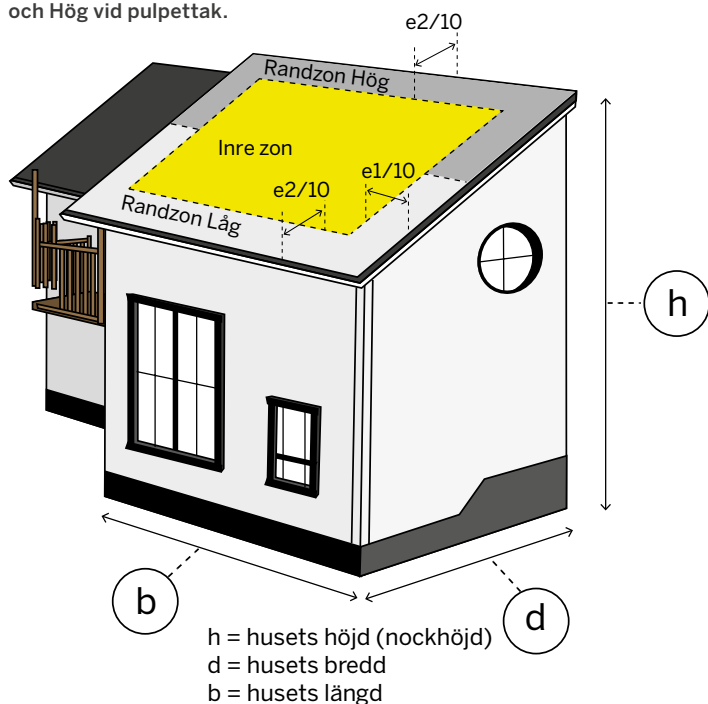
HUSHÖJD [m] = h	HUSBREDD [m] = d	2h	d	Välj min. av 2h och d	e1/10 = randzon [m]
4,5	8	9	8	8	0,8
7,5	12	15	12	12	1,2
9	8	18	8	8	0,8
20	15	40	15	15	1,5

EXEMPEL VID VIND MOT LÅNGSIDA AV SADELTAKE

HUSHÖJD [m] = h	HUSETS LÅNGD [m] = b	2h	b	Välj min. av 2h och b	e2/10 = randzon [m]
4,5	15	9	15	9	0,9
7,5	18	15	18	15	1,5
9	20	18	20	18	1,8
20	20	40	20	20	2,0

PULPETTAK

Figur 9. Inre randzon, randzon Låg och Hög vid pulpettak.



EXEMPEL VID VIND MOT GAVEL AV PULPETTAK

HUSHÖJD [m] = h	HUSBREDD [m] = d	2h	d	Välj min. av 2h och d	e1/10 = randzon [m]
4,5	8	9	8	8	0,8
7,5	12	15	12	12	1,2
9	8	18	8	8	0,8
20	15	40	15	15	1,5

EXEMPEL VID VIND MOT LÅNGSIDA AV PULPETTAK

HUSHÖJD [m] = h	HUSETS LÅNGD [m] = b	2h	b	Välj min. av 2h och b	e2/10 = randzon [m]
4,5	15	9	15	9	0,9
7,5	18	15	18	15	1,5
9	20	18	20	18	1,8
20	20	40	20	20	2,0

Tabell 3.4. Formfaktorn, C_{pe1} , vid olika taklutningar och olika zoner på taket.

TAKLUTNING	SADELTAKE		PULPETTAK		
	RANDZON	INRE ZON	RANDZON HÖG	RANDZON LÅG	INRE ZON
5°	-2,5	-1,2	-2,6	-2,4	-1,2
14°	-2,0	-1,5	-2,9	-2,4	-1,2
27°	-2,0	-1,2	-2,9	-2,0	-1,3
38°	-2,0	-1,2	-2,6	-2,0	-1,3
45°	-2,0	-1,2	-2,4	-2,0	-1,3

Tabell 3.5. Minsta antal spik per skivbredd vid olika taklutningar och i olika zoner på ett sadeltak. Tabellen gäller vid en skivbredd på 600 mm och infästning i virke av kvalitet C14.

Vald spik: Kamspik 2.5 x 65. $F_{ax,Rd} = 287 \text{ N}$.

SADELTAK

TAK- LUT- NING	ZON	Mitt Kant	q_p															
			0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
5	Randzon	Mitt	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8
	Inre zon	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Randzon	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre zon	Mitt	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	Randzon	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre zon	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
38	Randzon	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre zon	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
45	Randzon	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre zon	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Vid andra virkeskvaliteter och andra skivbredder multipliceras spikantalet med faktorer enligt tabell 3.6.

Tabell 3.6. Omräkningsfaktorer vid annan virkeskvalitet hos takstol resp takbjälke än C14 och annan plywoodbredd än 600 mm. Omräkningsfaktorerna får tillämpas i tabell 3.5 och 3.7.

OBS!

Minimiantal spik enligt tabell 3.3 får dock aldrig underskridas.

ANNAN VIRKESKVALITET ÄN C14	OMRÄKNINGSFAKTOR
C18	0,82
C24	0,70
C30	0,68
L40	0,68
Kerto	0,68
ANNAN SKIVBREDD ÄN 600 MM	
1200	2,0

Tabell 3.7. Minsta antal spik per skivbredd vid olika taklutningar och i olika zoner på ett pulpettak.
Tabellen gäller vid en skivbredd på 600 mm. Vald spik: Kamspik 2.5 x 65. $F_{ax,Rd}=287$ N.

PULPETTAK

TAKLUTNING	ZON	Mitt	q_p															
			0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
5	Rand Högdela	Mitt	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8
	Rand Lågdela	Mitt	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	7
	Inre	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Rand Högdela	Mitt	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9
	Rand Lågdela	Mitt	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	7
	Inre	Mitt	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	Rand Högdela	Mitt	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9
	Rand Lågdela	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre	Mitt	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
38	Rand Högdela	Mitt	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8
	Rand Lågdela	Mitt	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
	Inre	Mitt	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9
		Kant	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

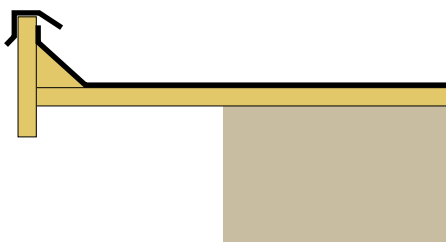
4. GAVELSPRÅNG

Gavelsprång med Metsä Wood Takplywood kan anordnas antingen med hjälp av att takplywooden kragnar ut fritt utanför gavelspetsen eller genom konsolande, stödjande balkar av trä.

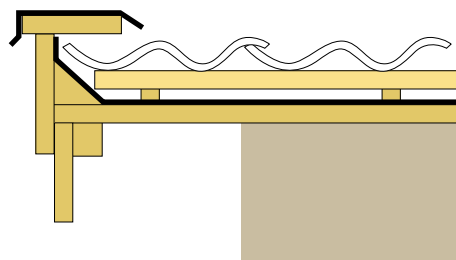
Anvisningarna har tagits fram så att kraven på bärförmåga, deformation och genomtrampning uppfylls.

4.1 FRITT UTKRAGANDE

Takplywood som kragnar ut fritt anordnas enligt nedanstående punkter.



Figur 10. Vindskiva (för plåttäckning).

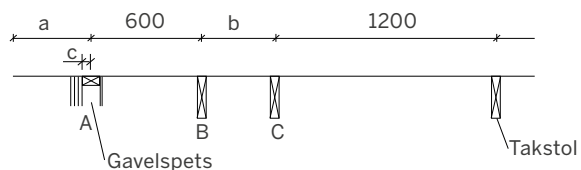


Figur 11. Vattbräda.

1. Det fria överhänget för olika plywoodtjocklekar får vara:

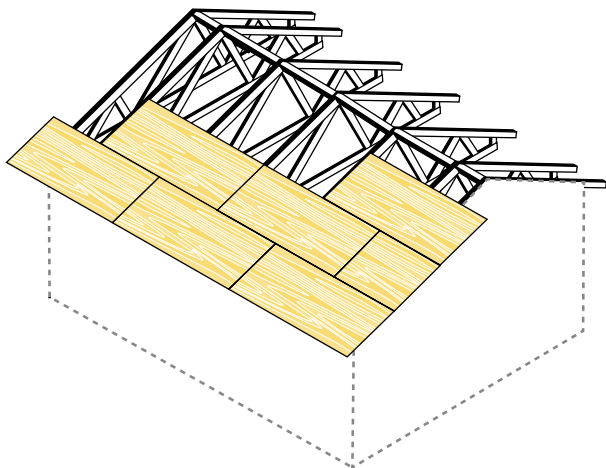
PLYWOODTJOCKLEK (mm)	ÖVERHÄNG = a (mm)
15	400
18	500
21	600

Överhäng avser sträckan a i figur 12 där c = 50



Figur 12. Mått vid gavelsprång.

2. Takplywoodens kortsidesskarvar placeras med varannan skarv över första takstolen från gavelspetsen räknat, upplag B i figuren ovan, och varannan över den andra takstolen, upplag C i figuren ovan.



Figur 13. Gavelsprång sektion.

3. Gavelsprångets längd = a och placeringen av takstolarna väljs så att $a + 600 + b < 2400$ mm.

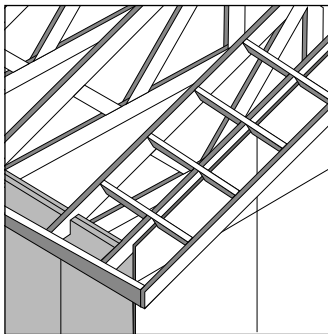
4. Vid gavelsprång skall takplywooden fästas in och förankras i gavelspetsen, upplag A enligt figur 12. Antal kamspik 2,5 x 65, $F_{ax,Rd} = 287$ kN, framgår av tabell nedan.

GAVELSPRÅNG, a (mm)	VINDLASTENS KARAKTERISTISKA HASTIGHETSTRYCK, q_p (kN/m ²)															
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
400	5	5	5	6	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16
500	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
600	5	6	7	8	9	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23

5. Infästning av takplywooden i första takstolen, upplag B, ska ske enligt tabell 3.5 eller 3.7. Dock skall antalet spik vara minst 5 stycken vid skivbredd = 600 mm.

4.2. KONSOLANDE, STÖDJANDE TRÄBALKAR

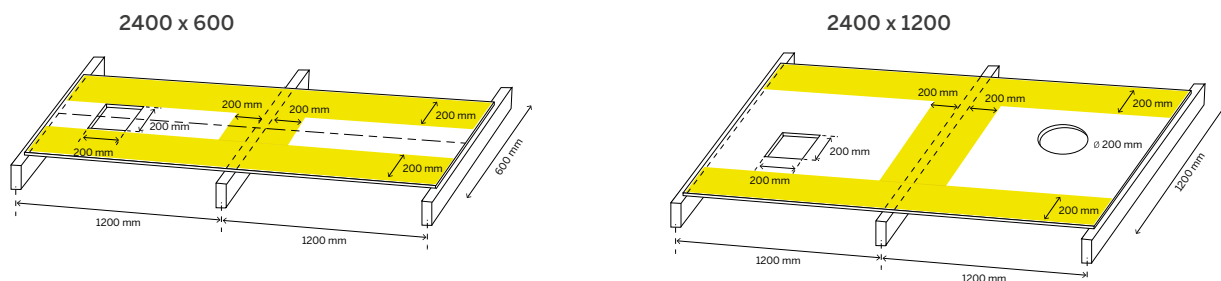
Balkar och infästning kan utföras enligt nedanstående principfigurer, figur 14. Dimensionering skall ske i varje enskilt fall.



Figur 14. Konsoler.

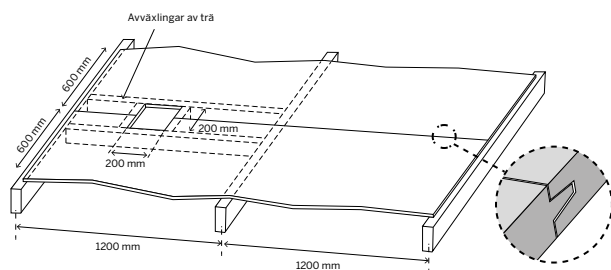
5. HÅLTAGNING

Håltagning för t. ex. avluftning av avlopp, ventilationskanaler etc. kan göras utan extra åtgärder om hålet är högst 200 x 200 mm eller har en diameter högst lika med 200 mm.

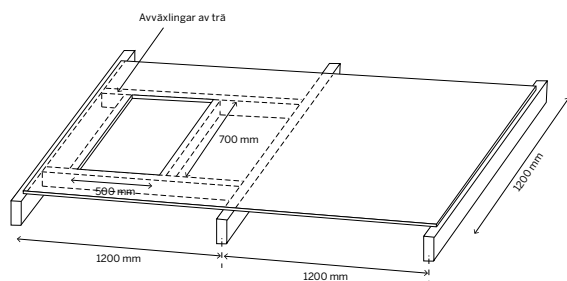


Figur 15. Hålstorlek 200 x 200 mm kan göras utan förstärkningar om hålet placeras minst 200 mm från långsida och från mittupplag.

Större hål skall förstärkas med avvaxlingar, t.ex. av trä. Avvaxlingar dimensioneras från fall till fall.



Figur 16. Alla håltagningar inom 200 mm från plywoodskivans långsidor och från mittupplag skall förstärkas.



Figur 17. Håltagningar större än 200 x 200 mm skall alltid förstärkas. Förstärkningar görs t. ex. med kortlingar.

6. STABILISERING

Plywoodskivor utnyttjas med fördel för stabilisering av tak genom skivverkan. Beräkningsexempel ges i appendix E.

TEKNISKA UTREDNINGAR

FÖRESKRIFTER, STANDARDER OCH ANVISNINGAR

7. EUROPEISKA PRODUKTSTANDARDER

7.1. Denna tillhörande handling beskriver produkten i enlighet med SS-EN 13986 och andra relevanta europeiska standarder och ger nödvändig information för dimensionering enligt Eurokod. I de anvisningar som ges har de nationella parametrar som gäller i Sverige nov. 2011, EKS 8, använts.

7.2. Metsä Wood Spruce uppfyller de krav som ställs i SS-EN 13986 ”Träbaserade skivor för byggnader – Egenskaper, utvärdering av överensstämmelse och märkning” samt de standarder som denna refererar till.

8. ANDRA STANDARDER OCH ANVISNINGAR

8.1. Metsä Wood Spruce Plywood används i bärande konstruktioner enligt följande standarder:

SS-EN 1995-1-1	Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-1: Allmänt – Gemensamma regler och regler för byggnader.
SS-EN 1995-1-2	Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-2: Allmänt – Brandteknisk dimensionering.
SS-EN 1995-2	Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 2: Broar.

8.2. Ytorna på Metsä Wood Spruce klassificeras kvalitetsmässigt enligt följande regler:

SS-EN 635-3	Plywood – Utseendesortering – Del 3: Barrträ
RT 22-10731	Quality classification of plywood panels.

8.3. Emissionsklassificeringen för Metsä Wood Spruce är gjord i enlighet med anvisningarna givna av Bygginformationsstiftelsen i Finland

RT 07-10741	Emission Classification of Building Materials 2000 Protocol for the Emission Testing of Building Materials for the Emission Classification of Building Materials. December 15, 2004. VTT Chemical Technology.
-------------	---

9. UTREDNINGAR

9.1. Experimentella underlag för detta godkännande

9.2. Hållfasthetsvärden för Metsä Wood Spruce baseras på ett provningsförfarande och en analysmetod som är beskrivna i standarden SS-EN 789 och SS-EN 1058. Hållfasthetsvärdena baseras på undersökningar gjorda av VTT. Provnings utfördes vid temperatur 20°C och relativ luftfuktighet 65 %. Materialets fuktkvot var 10 %.

9.3. Övriga underlag

- 9.3.1. Monteringsegenskaperna har värderats utgående från allmän känd kunskap.
- 9.3.2. De akustiska egenskaperna och värmeisolerings-egenskaperna har utvärderats utgående från den kunskap som VTT har om plywoodskivor.
- 9.3.3. Fuktegenskaperna och beständigheten har utvärderats utgående från allmän känd kunskap om träbaserade skivors egenskaper.
- 9.3.4. De brandtekniska egenskaperna av Metsä Wood Spruce har utvärderats i enlighet med Boverkets allmänna råd 1993: Riktlinjer för typgodkännande Brandskydd. Förkolningshastigheten baseras på standarden SS-EN 1995, Eurokod 5 Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-2: Allmänt – Brandteknisk dimensionering.

APPENDIX A

Produktinformation Metsä Wood Takplywood.

APPENDIX B

Snö- och vindlaster för Sveriges kommuner.

APPENDIX C

Underlag för val av terrängtyp.

APPENDIX D

Vindlastens karakteristiska hastighetstryck vid olika referensvindhastigheter, terrängtyper och hushöjder (nockhöjder)

APPENDIX E

Stabilisering av tak. Beräkningsexempel

PRODUKTINFORMATION

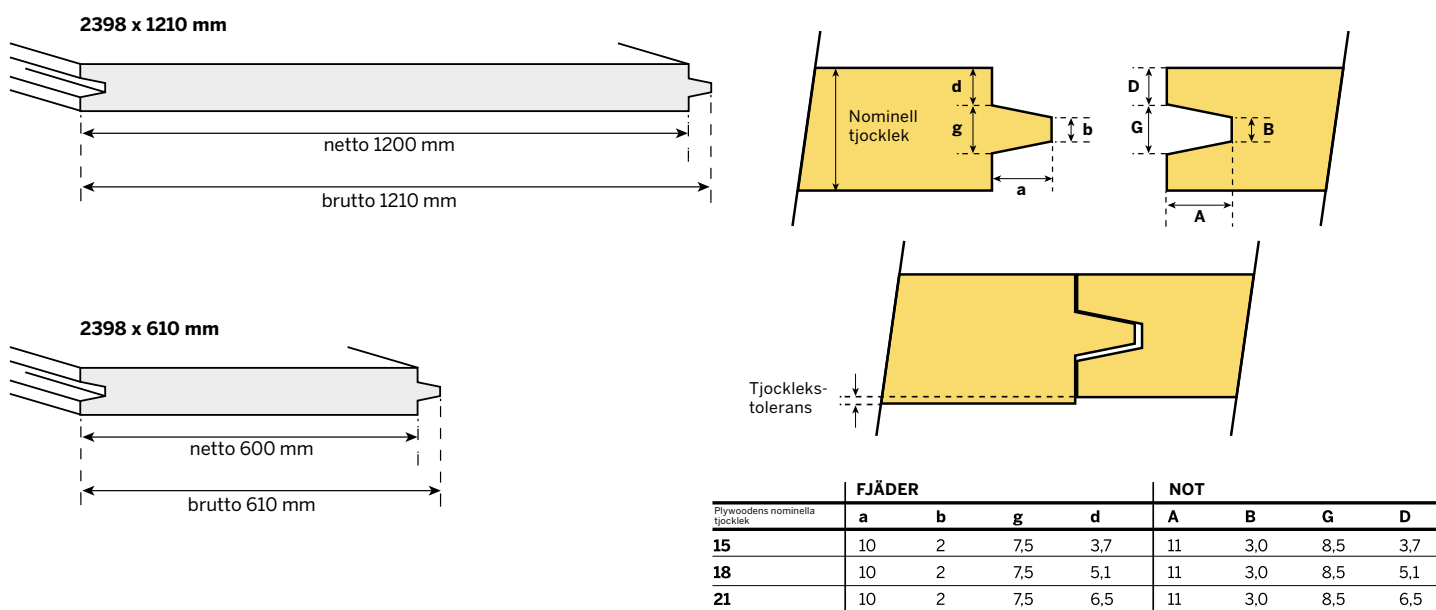
1. PRODUKTBESKRIVNING, MÄRKNING OCH KONTROLL

1.1. Metsä Wood Takplywood tillverkas av 3 mm tjocka, korslagda faner av barrträ som limmats med väder- och kokbeständig resorcinolfenolhartslim.

Ytan på Metsä Wood Takplywood har impregnerats för att förhindra mögelpåväxt. Impregneringen klassas i riskklass 3 (SS-EN 599-1). Effektiviteten hos behandlingen har verifierats med tester enligt SS-EN 113 (röta) och SS-EN 152 (blånad). Mögelresistensen har provats vid SP enligt metoden SP 2899. Ingen mögelpåväxt konstaterades vid de genomförda proven.

1.2. Metsä Wood Takplywood tillverkas som standard i följande storlekar:

2398 x 1210 mm och 2398 x 610 mm



Effektiv täckande bredd är 1200 resp. 600 mm och den nominella bredden är 1210 resp. 610 mm.

Toleransen för:

skivornas längd och bredd är $\pm 3,5$ mm,

rätvinklighet ± 1 mm/m och

kantrakhet ± 1 mm/m

när fuktkvoten är 10 ± 2 % (viktprocent av torrsvikt) i enlighet med standarden SS-EN 315.

1.3. Skivornas tjocklek och uppbyggnad ges i tabell 1.
Tjocklekstoleranserna framgår av tabell 2.

Tabell 1. Nominella tjocklekar för och uppbyggnader av Metsä Wood Takplywood.

| avser ett 3,0 mm tjockt barrträdsfaner i längdriktning,

— avser ett 3,0 mm tjockt tvärgående barrträdsfaner.

TJOCKLEK mm	ANTAL FANER	UPPBYGGNAD
15	5	— —
18	6	— —
21	7	— — —

Tabell 2. Tjocklekstoleranser för Metsä Wood Takplywood vid fuktkvoten 10 ± 2 % enligt standarden SS-EN 315.

NOMINELL TJOCKLEK/ANTAL FANER	GENOMSnittlig TJOCKLEK FÖRE PUTSNING	TOLERANSER FÖR DEN NOMINELLA TJOCKLEKEN OPUTSAD
mm/st	mm	mm
15 / 5	15,0	+1,3 / -0,9
18 / 6	18,0	+1,3 / -0,9
21 / 7	21,0	+1,4 / -1,0

1.4. Takplywood är klassificerade enligt det finska klassificeringssystemet i kvaliteten III/III. Klassificeringen uppfyller också kravet i standarden SS-EN 635-3. Efter impregnering är skivan ljus brun.

1.5. Varje paket har en märkningslapp med uppgifter om tillverkarens namn och adress, produktnamnet, skivtjockleken och skivstorleken samt skivornas antal. Skivorna stämplas enligt SITAC:s anvisningar i Godkännandebevis 0499/95 och SC0575-11 samt med stämpel för VTT-certifikat, VTT 4/95. Dessutom stämplas skivorna avsedda för EU- och EFTA länderna med CE-märkning i enlighet med SS-EN 13986.

1.6. I den interna kvalitetskontrollen kontrollerar Suolahti plywood-fabrik kontinuerligt tillverkningen av och egenskaperna för Metsä Wood Takplywood. Kontrollerna omfattar tjockleken och fuktkvoten av faneren, viskositeten och applikationsmängden av limmet och pressningsförhållandena. Dessutom kontrolleras den färdiga skivans dimensioner, limnings- och ytkvalitet, böjhållfasthet, elasticitetsmodul och impregneringen.

1.7. Den externa kvalitetskontrollen utförs av VTT, som kontrollerar att den interna kontrollen utförs korrekt. VTT kontrollerar också med hjälp av stickprov tjockleken och andra dimensioner av plywooden, dess densitet, limningskvalitet, böjhållfasthet och elasticitetsmodul samt impregneringen. Denna kontroll utförs minst två gånger per år från de stickprov som tas.

1.8. Hygien, hälsa och miljö. Så som för andra träprodukter, förändras dimensionerna (i synnerhet tjockleken) av Metsä Wood Takplywood när fuktkvoten förändras. Dimensionsförändringarna på grund av fuktförändringarna skall vid behov beaktas.

2. BÄRFÖRMÅGA

Tabell 3. Karakteristisk hållfasthet hos ett faner, N/mm².

KARAKTERISTISKA VÄRDEN		SKIVTJOCKLEK	
		15 - 30	
Böjning kring en axel i skivans plan ¹	f_{mk}	30	
Dragning parallellt skivans plan ¹	f_{tk}	18	
Dragning vinkelrätt skivans plan	f_{t90k}	0,5	
Tryck parallellt skivans plan ¹	f_{ck}	30	
Tryck vinkelrätt skivans plan	f_{c90k}	7	
Panelskjuvning för hela tvärsnittet	f_{pk}	3,5	
Skiktskjuvning	ett faner skjuvas	f_{vk}	1,3
Skiktskjuvning	två intilliggande faner med samma riktning skjuvas	f_{vk}	0,8

STYVHETS VÄRDEN FÖR BÄRFÖRMÅGEBERÄKNINGAR

Elasticitetsmodul parallellt skivans plan ¹	E_k	8 700
Skjuvmodul vid panelskjuvning	G_k	450

STYVHETS VÄRDEN FÖR DEFORMATIONSBERÄKNINGAR

Elasticitetsmodul parallellt skivans plan ¹	E	12 000
Skjuvmodul vid panelskjuvning	G_v	350
Skjuvmodul vid skiktskjuvning	G_r	30

¹ Endast faner med fiberriktningen parallell med påkänningsriktningen skall medräknas.

Tabell 4. Karakteristiska hållfasthetsvärden för Metsä Wood Takplywood.

Vid beräkning med dessa konstanter används hela tvärsnittet, ingen hänsyn tas till fiberriktning.

NOMINELL TJOCKLEK	ANTAL FANER	BÖJNING		TRYCK		DRAG		PANELSKJUJVNING		SKIKTSKUJVNING	
		$f_{mk II}$	$f_{mk \perp}$	$f_{ck II}$	$f_{ck \perp}$	$f_{tk II}$	$f_{tk \perp}$	$f_{vk II}$	$f_{vk \perp}$	$f_{rk II}$	$f_{rk \perp}$
mm		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
15	5	23,8	10,4	18,0	12,0	10,8	7,2	3,50	3,50	1,61	0,85
18	6	22,2	11,7	20,0	10,0	12,0	6,0	3,50	3,50	1,73	0,62
21	7	21,3	12,1	17,1	12,9	10,3	7,7	3,50	3,50	1,42	1,15

Tabell 5. Medelvärden för elasticitetsmoduler och skjuvmoduler för Metsä Wood Takplywood.

Vid beräkning med dessa konstanter används hela tvärsnittet, ingen hänsyn tas till fiberriktning.

NOMINELL TJOCKLEK	ANTAL FANER	BÖJNING		TRYCK		DRAG		PANELSKJUJVNING		SKIKTSKUJVNING	
		$E_{m II}$	$E_{m \perp}$	$E_{c II}$	$E_{c \perp}$	$E_{t II}$	$E_{t \perp}$	$G_{v II}$	$G_{v \perp}$	$G_{r II}$	$G_{r \perp}$
mm		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
15	5	9504	2496	7200	4800	7200	4800	350	350	51,0	28,2
18	6	8889	3111	8000	4000	8000	4000	350	350	71,1	24,2
21	7	8536	3464	6857	5143	6857	5143	350	350	52,1	36,5

2.1. Bärförmågan hos Metsä Wood Takplywood beräknas enligt reglerna i SS-EN 1995-1-1, Eurokod 5.

2.2. Böj-, drag- och tryckkapaciteten beräknas som kapaciteten hos de faner som är parallella med spänningsriktningen.

Karakteristiska kapaciteter ges i tabell 3.

Kapaciteten vid panelskjuvning beräknas som kapaciteten hos samtliga faner.

Kapaciteten vid skiktskjuvning beräknas som kapaciteten hos det mest kritiska faneret.

2.3. Densiteten hos Metsä Wood Takplywood uppgår till:

$$\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Mean}} = 460 \text{ kg/m}^3$$

och gäller vid en fuktkvot på 10 % vilket motsvarar en relativ fuktighet på 65 % vid 20°C.

3. BRANDTEKNISK KLASSIFICERING

Metsä Wood Spruce är ett brännbart material. Den brandtekniska klassificeringen framgår av tabell 6.

Dimensionerande inbränningshastighet hos Metsä Wood Spruce är $\beta_0 = 1,1$ mm/minut för en 18 mm tjock skiva. Inbränningshastigheten för andra skivtjocklekar beräknas enligt reglerna i SS-EN 1995-1-2, men med referenstjockleken lika med 18 mm.

Tabell 6. Brandtekniska klasser för Metsä Wood Spruce

ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	MINSTA TJOCKLEK (mm)	KLASS TAK
Utan tomrum bakom skivan	15	D-s2,d0
Med en sluten eller öppen luftspalt, inte större än 22 mm, bakom skivan	15	D-s2,d2
Med en sluten luftspalt bakom skivan	15	D-s2,d1
Med en öppen luftspalt bakom skivan	18	D-s2,d0
Övriga fall	15	E

Takplywooden kan fås brandskyddsbehandlad, Metsä Wood FireResist, och klassas då i klass B- s2, d0.

4. BESTÄNDIGHET

Metsä Wood Spruce Takplywood är antimögelbehandlad.

Behandlingen har testats av SP Trä och VTT Technical Research Centre of Finland.

- Impregneringen innebär en mögelresistens som är 4 – 5 gånger bättre än en obehandlad skiva.
- UV-strålning och rinnande vatten på ytan skall undvikas eftersom effekten av impregnering då försämras.
- Ventilation av vindsutrymmet skall beaktas för att säkerställa ett acceptabelt fuktklimat.
- Smuts och damm kan alltid ge mögelpåväxt även om produkten i sig är antimögelbehandlad.

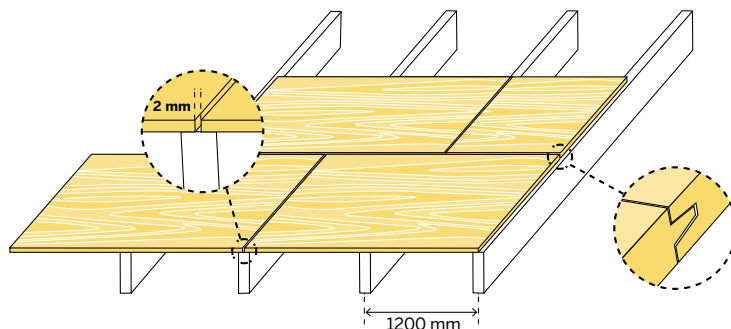
ALLMÄNNA MONTERINGS- OCH BRUKSANVISNINGAR

5. LEVERANS OCH LAGRING PÅ BYGGPLATS

5.1. Plywoodskivorna levereras till beställaren i paket emballerade i krympplast. Ovansidan av varje paket är skyddad med papp.

5.2. Skivorna lagras i torra lagerutrymmen skyddade för fukt och väta. Om skivorna utsätts för varierande fuktighet förändras dimensionerna och utseendet på dem.

5.3. För att undvika att skivorna slår sig skall de alltid lagras vågrätt. Skivorna skall staplas på ett plant och stadigt underlag med ett tillräckligt antal stöd. Det rekommenderas att skivorna lagras i sin egen förpackning.



Figur. Fjädern placeras alltid uppåt för att förhindra vatteninträngning. Vid kortsida skall ett gap mellan skivorna finnas. Långsidorna monteras alltid utan gap.

6. MONTERING AV TAKPLYWOOD

6.1. Skydd mot fukt

Under montering skall man beakta, att skivorna inte under längre tid blir utsatta för vatten på samma sätt som för alla trämaterial.

6.2. För takunderlag rekommenderas oputsade skivor med not och fjäder.

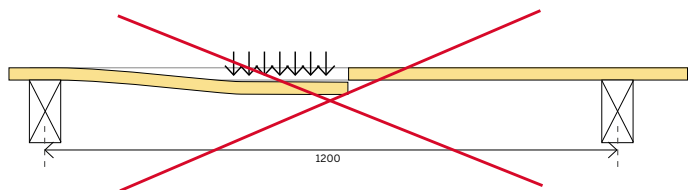
6.3. Skivorna bör konditioneras till en fuktkvot motsvarande den slutliga användningen. Rekommenderade fuktkvoter är 12-14% vid tak över luftade vindsutrymmen.

Observera behovet av tillräcklig ventilation av vindsutrymmet.

6.4. Skivorna läggs med sin längdriktning vinkelrätt över takstolar eller takbjälkar.

6.4.1. Det rekommenderas att skivorna görs kontinuerliga över flera fack. Skivor som endast täcker ett fack bör undvikas.

6.5. Skivornas kortsidor skall alltid ha upplag på takstol eller takbjälke. Avsteg accepteras vid gavelsprång.



6.6. Plywoodens fuktrörelser är små men skall alltid beaktas.

Följande rekommendationer lämnas:

Kortsidesskarvar

2 – 3 mm:s mellanrum vid montering över luftade vindsutrymmen.

1 -2 mm:s mellanrum vid parallelltak eller tak över uppvärmda utrymmen.

6.7. Långsidesskarvar. Inget mellanrum krävs. Vid lutande tak monteras skivorna med fjädern uppåt för att förhindra inträngning av vatten.

7. MÅLNINGSBEHANDLING AV SYNLIGA YTOR UTOMHUS

Målningsbehandling av synliga ytor utomhus rekommenderas, liksom för vanligt trä. Följ färgfabrikanternas anvisningar. Metsä Wood Takplywood kan ytbehandlas med utomhuslasyr utan någon föregående primning.

Akrylatfärg eller oljebaserad färg kan användas under förutsättning att ytan primas med en latex- eller alkydjefärg. Lämpliga färgtyper skall alltid kontrolleras med färgtillverkaren.

SNÖ- OCH VINDLASTER FÖR SVERIGES KOMMUNER

Tabell B3.1

Karakteristiskt värde för snölast på mark (s_k) och referens vindhastighetens grundvärde ($v_{b,0}$) för Sveriges kommuner enligt EKS 8, Kapitel 1.1.3, Tabell C-9 respektive Kapitel 1.1.4, Tabell C-10

KOMMUN	S_k (kN/m ²)	$V_{b,0}$ (m/s)
Ale	1,5	25
Alingsås	2,0	25
Alvesta	2,0	24
Aneby	2,5	24
Arboga	2,5	23
Arjeplog	3,0-4,5 ^a	22-26 ^b
Arvidsjaur	3,0	21-22 ^b
Arvika	2,5	23
Askersund	2,5	24
Avesta	2,5	23
Bengtfors	2,5	24
Berg	3,0-4,5 ^a	24
Bjursholm	3,0	22
Bjuv	1,5	26
Boden	3,0	21-22 ^b
Bollebygd	2,0	25
Bollnäs	3,0	23
Borgholm	2,0	24
Borlänge	3,0	22
Borås	2,0-2,5 ^c	25
Botkyrka	2,0	24
Boxholm	2,0	24
Bromölla	1,5	25
Bräcke	2,5-3,0 ^c	23
Burlöv	1,0	26
Båstad	1,5	25
Dals-Ed	2,0	24
Danderyd	2,0	24
Degerfors	2,5	23
Dorotea	3,0-4,5 ^a	24
Eda	2,5-3,0 ^c	23
Ekerö	2,0	24
Eksjö	2,5	24
Emmaboda	2,0	24
Enköping	2,0	23
Eskilstuna	2,0	23
Eslöv	1,5	26
Essunga	2,0	25
Fagersta	2,5	23
Falkenberg	1,5-2,0 ^c	25
Falköping	2,0-2,5 ^c	24
Falun	2,5-3,0 ^c	23
Filipstad	2,5	23

KOMMUN	S_k (kN/m ²)	$V_{b,0}$ (m/s)
Finspång	2,5	24
Flen	2,0	24
Forshaga	2,5	23
Färgelanda	2,0	25
Gagnef	3,0	22
Gislaved	2,0-2,5 ^c	24
Gnesta	2,0	24
Gnosjö	2,0-2,5 ^c	24
Gotland	2,5	24
Grums	2,5	23
Grästorp	2,0	24
Gullspång	2,5	24
Gällivare	3,0-4,5 ^a	21-26 ^b
Gävle	2,5-3,0 ^c	23
Göteborg	1,5	25
Götene	2,0	24
Habo	2,5	24
Hagfors	2,5	22
Hallsberg	2,5	23
Hallsthammar	2,0	23
Halmstad	1,5-2,5 ^c	25
Hammarö	2,5	23
Haninge	2,0	24
Haparanda	3,0	22
Heby	2,0-2,5 ^c	23
Hedemora	2,5	23
Helsingborg	1,0	26
Herrljunga	2,0	25
Hjo	2,0	24
Hofors	2,5	23
Huddinge	2,0	24
Hudiksvall	3,0-3,5 ^c	23
Hultsfred	2,5	24
Hylte	2,0	25
Håbo	1,5	23
Hällefors	3,0	23
Härjedalen	3,0-4,5 ^a	23-25 ^b
Härnösand	3,5	22
Härryda	1,5-2,0 ^c	25
Hässleholm	1,5-2,0 ^c	25
Höganäs	1,0	26
Högsby	2,0-2,5 ^c	24
Hörby	1,5	25
Höör	1,5	25
Jokkmokk	3,0-4,5 ^a	22-26 ^b

KOMMUN	S _k (kN/m ²)	V _{b,0} (m/s)
Järfälla	2,0	24
Jönköping	2,5-3,0 ^c	24
Kalix	3,0	22
Kalmar	2,0-2,5 ^c	24
Karlsborg	2,0	24
Karlshamn	1,5-2,0 ^c	24
Karlskoga	2,5	23
Karlskrona	2,0	24
Karlstad	2,5	23
Katrineholm	2,0-2,5 ^c	24
Kil	2,5	23
Kinda	2,0-2,5 ^c	24
Kiruna	2,5-4,5 ^c	21-26 ^b
Klippan	1,5	25
Knivsta	1,5	24
Kramfors	3,0-4,5 ^a	22
Kristianstad	1,5	25
Kristinehamn	2,5	23
Krokom	3,0-5,5 ^a	25
Kumla	2,5	23
Kungsbacka	1,5	25
Kungsör	2,0	23
Kungälv	1,5	25
Kävlinge	1,0-1,5 ^c	26
Köping	2,5	23
Laholm	1,5-3,0 ^c	25
Landskrona	1,0	26
Laxå	2,5	24
Lekeberg	2,5	23
Leksand	2,5-3,0 ^c	22
Lerum	1,5	25
Lessebo	2,0	24
Lidingö	2,0	24
Lidköping	2,0	24
Lilla Edet	1,5	25
Lindesberg	2,5	22
Linköping	2,0	24
Ljungby	2,0-2,5 ^c	25
Ljusdal	3,0	23
Ljusnarsberg	3,0	22
Lomma	1,0	26
Ludvika	2,5-3,0 ^c	22
Luleå	3,0	21-22 ^b
Lund	1,5	26
Lycksele	3,0-3,5 ^c	23
Lysekil	1,5	25
Malmö	1,0	26
Malung	2,5-3,5 ^c	22
Malå	3,0	22
Mariestad	2,5	24
Mark	2,0	25
Markaryd	2,5-3,0 ^c	25
Mellerud	2,0	24
Mjölby	2,0	24
Mora	2,5-3,5 ^c	22
Motala	2,0-2,5 ^c	24

KOMMUN	S _k (kN/m ²)	V _{b,0} (m/s)
Mullsjö	2,5	24
Munkedal	1,5-2,0 ^c	25
Munkfors	2,5	23
Mölnadal	1,5	25
Mönsterås	2,5	24
Mörbylånga	2,0	24
Nacka	2,0	24
Nora	2,5-3,0 ^c	23
Norberg	2,5	23
Nordanstig	3,0-3,5 ^c	23
Nordmaling	3,0-3,5 ^c	22
Norrköping	2,0-2,5 ^c	24
Norrälje	2,0	24
Norsjö	3,0	22
Nybro	2,0-2,5 ^c	24
Nykvarn	2,0	24
Nyköping	2,0-2,5 ^c	24
Nynäshamn	2,0-2,5 ^c	24
Nässjö	2,5	24
Ocklebo	2,5-3,0 ^c	23
Olofström	2,0	24
Orsa	2,5-3,0 ^c	22
Orust	1,5	25
Osby	1,5-2,0 ^c	25
Oskarshamn	2,5	24
Ovanåker	2,5-3,0 ^c	23
Oxelösund	2,5	24
Pajala	3,0-3,5 ^c	21-22 ^b
Partille	1,5	25
Perstorp	1,5	25
Piteå	3,0-3,5 ^c	21
Ragunda	2,5	23
Robertsfors	3,0	22
Ronneby	2,0	24
Rättvik	3,0	23
Sala	2,0-2,5 ^c	23
Salem	2,0	24
Sandviken	2,5-3,0 ^c	23
Sigtuna	1,5	24
Simrishamn	1,5	26
Sjöbo	1,5	26
Skara	2,0-2,5 ^c	24
Skellefteå	3,0-3,5 ^c	22
Skinnskatteberg	2,5-3,0 ^c	23
Skurup	1,0	26
Skövde	2,5	24
Smedjebacken	3,0	22
Sollefteå	2,5-3,0 ^c	23
Sollentuna	2,0	24
Solna	2,0	24
Sorsele	3,0-3,5 ^a	22-25 ^b

KOMMUN	S _k (kN/m ²)	V _{b,o} (m/s)
Sotenäs	1,5	25
Staffanstorps	1,0	26
Stenungsund	1,5	25
Stockholm	2,0	24
Storfors	2,5	23
Storuman	3,0-4,5 ^a	23-25 ^b
Strängnäs	2,0	23
Strömstad	1,5-2,0 ^c	24
Strömsund	2,5-5,5 ^a	23-26 ^b
Sundbyberg	2,0	24
Sundsvall	2,5-3,5 ^c	23
Sunne	2,5	22
Surahammar	2,0-2,5 ^c	23
Svalöv	1,5	26
Svedala	1,0	26
Svenljunga	2,0-2,5 ^c	25
Säffle	2,5	24
Säter	2,5-3,0 ^c	22
Sävsjö	2,0-2,5 ^c	24
Söderhamn	3,0	23
Söderköping	2,0-2,5 ^c	24
Södertälje	2,0	24
Sölvesborg	1,5	25
Tanum	1,5	25
Tibro	2,0	24
Tidaholm	2,0-2,5 ^c	24
Tierp	2,5	24
Timrå	3,0-3,5 ^c	22
Tingsryd	2,0	24
Tjörn	1,5	26
Tomelilla	1,5	26
Torsby	2,5-3,5 ^c	22
Torsås	2,0	24
Tranemo	2,5	24
Tranås	2,5	24
Trelleborg	1,0	26
Trollhättan	2,0	25
Trosa	2,0-2,5 ^c	24
Tyresö	2,0	24
Täby	2,0	24
Töreboda	2,0-2,5 ^c	24
Uddevalla	1,5	25
Ulricehamn	2,5-3,0 ^c	25
Umeå	3,0	22
Upplands-Bro	1,5	24
Upplands-Väsby	2,0	24
Uppsala	2,0	24
Uppvidinge	2,0	24

KOMMUN	S _k (kN/m ²)	V _{b,o} (m/s)
Vadstena	2,0	24
Vaggeryd	2,0-2,5 ^c	24
Valdemarsvik	2,5	24
Vallentuna	2,0	24
Vansbro	2,5	22
Vara	2,0	24
Varberg	1,5-2,0 ^c	25
Vaxholm	2,0	24
Vellinge	1,0	26
Vetlanda	2,0-2,5 ^c	24
Vilhelmina	3,0-5,5 ^a	23-24 ^b
Vimmerby	2,5	24
Vindeln	3,0	22-23 ^b
Vingåker	2,0-2,5 ^c	24
Värgårda	2,0	25
Vänersborg	2,0	25
Vännäs	3,0	22
Värmdö	2,0	24
Värnamo	2,0	24
Västervik	2,5-3,0 ^c	24
Västerås	2,0	23
Växjö	2,0	24
Ydre	2,5	24
Ystad	1,5	26
Åmål	2,5	24
Ånge	2,5-3,0 ^c	23
Åre	3,5-5,5 ^a	24-26 ^b
Årjäng	2,5-3,0 ^c	23
Åsele	3,0	22-23 ^b
Åstorp	1,5	25
Åtvidaberg	2,0-2,5 ^c	24
Älmhult	2,0	25
Älvdalen	3,0-3,5 ^c	22-26 ^b
Älvkarleby	2,5	23
Älvsbyn	3,0	21
Ängelholm	1,5	25
Öckerö	1,5	26
Ödeshög	2,0	24
Örebro	2,5	23
Örkelljunga	1,5-2,0 ^c	25
Örnsköldsvik	3,0-3,5 ^c	22
Östersund	2,5-3,5 ^c	23
Österåker	2,0	24
Östhammar	2,0-2,5 ^c	24
Östra Göinge	1,5	25
Överkalix	3,0-3,5 ^c	21-22 ^b
Övertorneå	3,0-4,5 ^c	22

a) Det högsta värdet i intervallet används ovan och nära trädgränsen, det näst högsta i höglänt skogsterräng i de västliga delarna av kommunen och det lägsta i låglänt terräng i östliga delar av kommunen. Eventuella övriga värden används i låglänt terräng i kommunens västliga delar samt i kommunens övriga delar. Se även figur C-3 i EKS 8. Vid tveksamma fall bör SMHI konsulteras.

b) Se även figur C-4 i EKS 8.

c) Det övre värdet i intervallet gäller i högre belägen terräng. Se även figur C-3 i EKS 8. I tveksamma fall väljs det högre värdet.

a,c) För både not a och c gäller som allmän tumregel att snömängden ökar med ca 15% per 100m höjddökning.

UNDERLAG FÖR VAL AV TERRÄNGTYP

TERRÄNGTYP 0

Havs- eller kustområde exponerat för öppet hav



TERRÄNGTYP I

Sjö eller plant och horisontalt område med försumbar vegetation och utan hinder



TERRÄNGTYP II

Område med låg vegetation som gräs och enstaka hinder (träd, byggnader) med minsta inbördes avstånd lika med 20 gånger hindrens höjd



TERRÄNGTYP III

Område täckt med vegetation eller byggnader eller med enstaka hinder med största inbördes avstånd lika med 20 gånger hindrens höjd (t ex byar, förorter, skogsmark)



TERRÄNGTYP IV

Område där minst 15 % av arean är bebyggd och där byggnadernas medelhöjd är > 15 m



KARAKTERISTISKT HASTIGHETSTRYCK

Karakteristiskt hastighetstryck $q_p(z)$ i kN/m² på höjden z för, $v_b = 21-26$ m/s med $c_e(z)$ enligt 4.5 i EKS 8 och $\rho = 1,25$ kg/m³ • Tabellen finns i nationella bilagan till SS-EN 1991-1-4:2005, tabell NA 2a.

Z (m)	$V_b = 21$ m/s					$V_b = 22$ m/s				
	TERRÄNGTYP					TERRÄNGTYP				
	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV
2	0,55	0,48	0,36	0,32	0,29	0,60	0,52	0,39	0,35	0,32
4	0,64	0,57	0,45	0,32	0,29	0,70	0,63	0,50	0,35	0,32
8	0,74	0,67	0,56	0,39	0,29	0,81	0,74	0,61	0,43	0,32
12	0,80	0,74	0,63	0,46	0,32	0,87	0,81	0,69	0,50	0,35
16	0,84	0,78	0,68	0,51	0,37	0,92	0,86	0,74	0,56	0,40
20	0,87	0,82	0,71	0,55	0,41	0,96	0,90	0,78	0,60	0,45
25	0,91	0,86	0,76	0,59	0,45	1,00	0,94	0,83	0,65	0,49
30	0,94	0,89	0,79	0,62	0,48	1,03	0,98	0,87	0,69	0,53
35	0,97	0,92	0,82	0,65	0,51	1,06	1,01	0,90	0,72	0,56
40	0,99	0,94	0,84	0,68	0,54	1,08	1,03	0,93	0,75	0,59
45	1,01	0,96	0,87	0,71	0,56	1,11	1,06	0,95	0,77	0,62
50	1,03	0,98	0,89	0,73	0,59	1,13	1,08	0,97	0,80	0,64
55	1,04	1,00	0,91	0,75	0,61	1,14	1,10	0,99	0,82	0,67
60	1,06	1,02	0,92	0,77	0,63	1,16	1,11	1,01	0,84	0,69
65	1,07	1,03	0,94	0,78	0,64	1,18	1,13	1,03	0,86	0,71
70	1,08	1,04	0,95	0,80	0,66	1,19	1,15	1,05	0,88	0,72
75	1,10	1,06	0,97	0,81	0,67	1,20	1,16	1,06	0,89	0,74
80	1,11	1,07	0,98	0,83	0,69	1,22	1,17	1,08	0,91	0,76
85	1,12	1,08	0,99	0,84	0,70	1,23	1,19	1,09	0,92	0,77
90	1,13	1,09	1,01	0,85	0,72	1,24	1,20	1,10	0,94	0,78
95	1,14	1,10	1,02	0,87	0,73	1,25	1,21	1,12	0,95	0,80
100	1,15	1,11	1,03	0,88	0,74	1,26	1,22	1,13	0,96	0,81

Z (m)	V _b = 23 m/s					V _b = 24 m/s				
	TERRÄNGTYP					TERRÄNGTYP				
	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV
2	0,65	0,57	0,43	0,38	0,35	0,71	0,62	0,46	0,41	0,38
4	0,76	0,68	0,54	0,38	0,35	0,83	0,75	0,59	0,41	0,38
8	0,88	0,81	0,67	0,47	0,35	0,96	0,88	0,73	0,51	0,38
12	0,95	0,88	0,75	0,55	0,38	1,04	0,96	0,82	0,60	0,42
16	1,01	0,94	0,81	0,61	0,44	1,10	1,02	0,88	0,66	0,48
20	1,05	0,98	0,86	0,66	0,49	1,14	1,07	0,93	0,72	0,53
25	1,09	1,03	0,91	0,71	0,54	1,19	1,12	0,99	0,77	0,59
30	1,13	1,07	0,95	0,75	0,58	1,23	1,16	1,03	0,82	0,63
35	1,16	1,10	0,98	0,79	0,62	1,26	1,20	1,07	0,86	0,67
40	1,18	1,13	1,01	0,82	0,65	1,29	1,23	1,10	0,89	0,71
45	1,21	1,16	1,04	0,85	0,68	1,32	1,26	1,13	0,92	0,74
50	1,23	1,18	1,06	0,87	0,70	1,34	1,28	1,16	0,95	0,77
55	1,25	1,20	1,09	0,90	0,73	1,36	1,31	1,18	0,98	0,79
60	1,27	1,22	1,11	0,92	0,75	1,38	1,33	1,21	1,00	0,82
65	1,28	1,24	1,13	0,94	0,77	1,40	1,35	1,23	1,02	0,84
70	1,30	1,25	1,15	0,96	0,79	1,42	1,36	1,25	1,04	0,86
75	1,31	1,27	1,16	0,98	0,81	1,43	1,38	1,27	1,06	0,88
80	1,33	1,28	1,18	0,99	0,83	1,45	1,40	1,28	1,08	0,90
85	1,34	1,30	1,19	1,01	0,84	1,46	1,41	1,30	1,10	0,92
90	1,35	1,31	1,21	1,02	0,86	1,47	1,43	1,31	1,11	0,93
95	1,37	1,32	1,22	1,04	0,87	1,49	1,44	1,33	1,13	0,95
100	1,38	1,33	1,23	1,05	0,89	1,50	1,45	1,34	1,15	0,97

Z (m)	V _b = 25 m/s					V _b = 26 m/s				
	TERRÄNGTYP					TERRÄNGTYP				
	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV
2	0,77	0,67	0,50	0,45	0,41	0,84	0,73	0,55	0,49	0,44
4	0,90	0,81	0,64	0,45	0,41	0,98	0,87	0,69	0,49	0,44
8	1,04	0,95	0,79	0,55	0,41	1,13	1,03	0,86	0,60	0,44
12	1,13	1,04	0,89	0,65	0,45	1,22	1,13	0,96	0,70	0,49
16	1,19	1,11	0,96	0,72	0,52	1,29	1,20	1,04	0,78	0,56
20	1,24	1,16	1,01	0,78	0,58	1,34	1,26	1,10	0,84	0,63
25	1,29	1,22	1,07	0,84	0,64	1,40	1,32	1,16	0,90	0,69
30	1,33	1,26	1,12	0,89	0,69	1,44	1,37	1,21	0,96	0,74
35	1,37	1,30	1,16	0,93	0,73	1,48	1,41	1,25	1,00	0,79
40	1,40	1,33	1,20	0,97	0,77	1,51	1,44	1,29	1,04	0,83
45	1,43	1,36	1,23	1,00	0,80	1,54	1,48	1,33	1,08	0,87
50	1,45	1,39	1,26	1,03	0,83	1,57	1,51	1,36	1,11	0,90
55	1,48	1,42	1,28	1,06	0,86	1,60	1,53	1,39	1,15	0,93
60	1,50	1,44	1,31	1,08	0,89	1,62	1,56	1,42	1,17	0,96
65	1,52	1,46	1,33	1,11	0,91	1,64	1,58	1,44	1,20	0,99
70	1,54	1,48	1,35	1,13	0,93	1,66	1,60	1,46	1,22	1,01
75	1,55	1,50	1,37	1,15	0,96	1,68	1,62	1,48	1,25	1,03
80	1,57	1,52	1,39	1,17	0,98	1,70	1,64	1,51	1,27	1,06
85	1,58	1,53	1,41	1,19	1,00	1,71	1,66	1,52	1,29	1,08
90	1,60	1,55	1,43	1,21	1,01	1,73	1,67	1,54	1,31	1,10
95	1,61	1,56	1,44	1,23	1,03	1,74	1,69	1,56	1,33	1,11
100	1,63	1,58	1,46	1,24	1,05	1,76	1,71	1,58	1,34	1,13

STABILISERING AV TAK BERÄKNINGSEXEMPEL

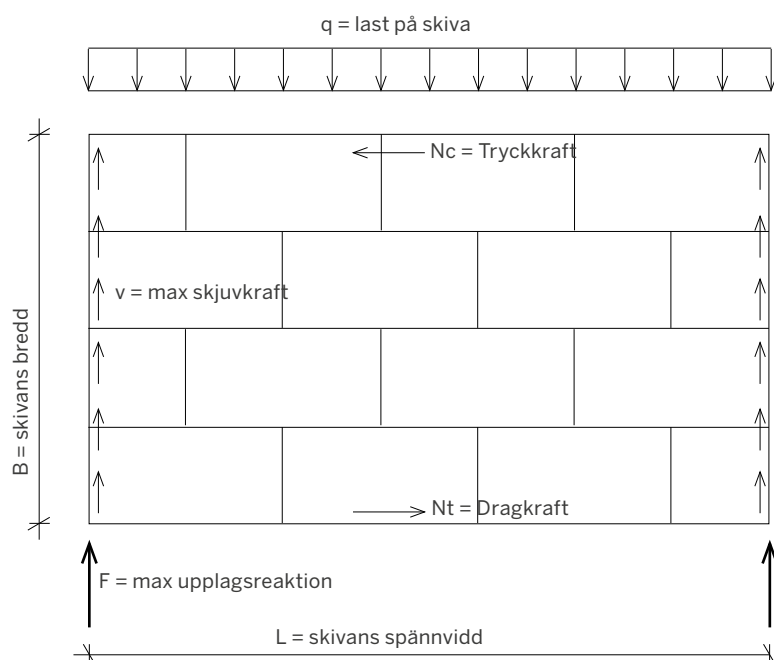
ALLMÄNT

Metsä Wood Takplywood utgör när den monteras på tak (golv) en styv skiva som med fördel kan utnyttjas för stabilisering av taket (golvet). Plywooden kan även användas för avstyvning av de tryckta överramarna i takstolen.

Beräkningar genomförs enligt de anvisningar som ges i Eurokod 5, del 1-1. Se särskilt 9.2.3, 9.2.4 och 9.2.5.

BERÄKNINGSPRINCIPER OCH FORMLER

KONTROLL AV FRITT UPPLAGD TAK- ELLER GOLVSKIVA FÖR VIND MOT LÅNGSIDA



Takskivan antas fritt upplagd och bestående av ett antal plywoodskivor. Längs kortsidor är takskivan infäst till tak- eller golvbalkar. Längs långsidor är takskivan infäst till kantbalkar. Enligt Eurokod 9.2.3.2 gäller att $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$. Hela takskivans böjmoment tas av drag och tryck i kantbalkarna. Böjspänningar i kantbalkar beaktas ej. Skjuvkraften tas av plywoodskivorna och antas jämnt fördelade över hela takskivbredden. Böjspänningar i takskivan beaktas ej.

$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} \quad \text{maximalt böjmoment}$$

$$N_{t,Sd} = N_{c,Sd} = \frac{M_{y,Sd}}{B} \quad \text{maximal drag- och tryckkraft i kantbalkar}$$

$$V_{Sd} = \frac{q \cdot L}{2} \quad \text{maximal upplagsreaktion takskivans kant}$$

$$v = \frac{V_{Sd}}{B} \quad \text{maximal skjuvkraft i takskiva}$$

KANTBALK

Kantbalk utgörs oftast av träbalkar. Kantbalken skall klara:

$$f_{c,0,d} \geq \frac{N_{c,Sd}}{A} \quad \text{och} \quad f_{t,0,d} \geq \frac{N_{t,Sd}}{A}$$

A = area virke
 $f_{c,0,d}$ = dimensionerande värde tryck virke
 $f_{t,0,d}$ = dimensionerande värde drag virke

Kantbalken skall vara avstyvad mot knäckning i veka riktningen. Oftast placeras kantbalken mellan takstolar/takbalkar i form av kortlingar. Då måste man längs hela långsidan komplettera med ett vinddragband 40x2.0 av stål för att ta upp dragkrafterna. Placeras normalt på undersida kantbalk.

PLYWOOD-SKIVA

Plywood-skivan skall klara de skjuvkrafter den påverkas av. Skivan skall klara:

$$f_{v,d} \geq \tau = \frac{V_{Sd}}{B \cdot t}$$

$f_{v,d}$ = dimensionerande värde plywood för panelskjuvning
 t = tjocklek plywood

FÄSTDON PLYWOOD-TRÄBALKAR

Plywood-skivan skall sitta fast i underlag. Underlaget består oftast av träbalkar. Skivan utsätts för både tvärlaster och utdragslaster. Fästdonen skall klara:

$$F_{v,Rd} \geq F_{v,Ed} = a \cdot \tau$$

$F_{v,Rd}$ = dimensionerande värde tvärkraft för skruv/spik
 a = avstånd fästdon. Ofta 150 mm vid skivkant och 300 mm inne på skivan
 τ = skjuvspänning

$$F_{ax,Rd} \geq F_{ax,Ed} = a \cdot q_{vind}$$

$F_{ax,Rd}$ = dim. värde utdragslast för skruv/spik
 q_{vind} = lyftkraft orsakad av vindlast

Värdena skall också kombineras. Enligt SS-EN 1995-1-1 gäller:

För slät spik:
$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1.0$$

För övriga spiktyper och skruv:
$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1.0$$

AVSTYVNING AV TRYCKTA BALKAR ELLER FACKVERK

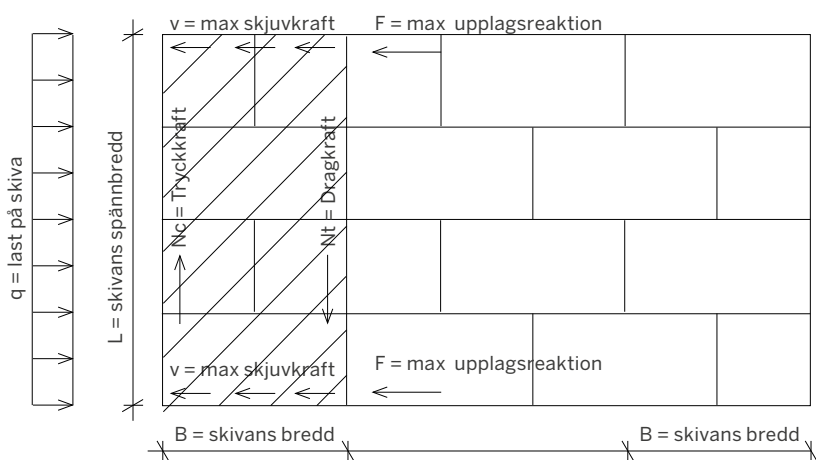
Takskivan kan även användas till att avstyva de balkar den har upplag på. Då balkarna trycks så vill de böja ut i veka riktningen. Takskivan kan ta hand om dessa krafter. Enligt SS-EN 1995-1-1 kapitel 9.2.5.3 gäller:

$$q_d = k_l \cdot \frac{n \cdot N_{c,Sd}}{k_{f,3} \cdot l}$$

q_d = avstyvningslast (total för hela bärverket)
 k_l = $\min(1.0, \sqrt{\frac{15}{l}})$
 l = spännvidd
 $k_{f,3}$ = 30
 $N_{c,Sd}$ = medelvärde för dimensionerande tryckkraft i takbalk
 n = antal takbalkar

KONTROLL AV FRITT UPPLAGD TAK- ELLER GOLVSKIVA FÖR VIND MOT GAVEL

Då takskivan har upplag längs båda långsidor, exempelvis vid pulpettak, erhålls likartad beräkning som för vind mot långsida.

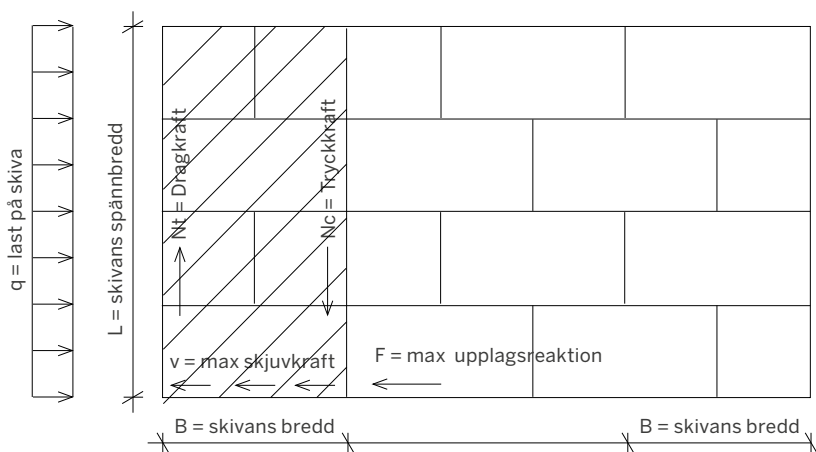


$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} \quad \text{maximalt böjmoment} \quad V_{Sd} = \frac{q \cdot L}{2} \quad \text{maximal upplagsreaktion takskivans kant}$$

$$N_{t,Sd} = N_{c,Sd} = \frac{M_{y,Sd}}{B} \quad \text{maximal drag- och tryckkraft i kantbalkar} \quad v = \frac{V_{Sd}}{B} \quad \text{maximal skjuvkraft i takskiva}$$

Skivbredd B väljs av konstruktör. Dock gäller enligt SS EN 1995-1-1 $B \cdot 2 \leq L \leq B \cdot 6$

Om takskivan enbart har upplag längs en långsida, exempelvis vid sadeltak, erhålls följande beräkning. Figuren visar ena takhalvan.



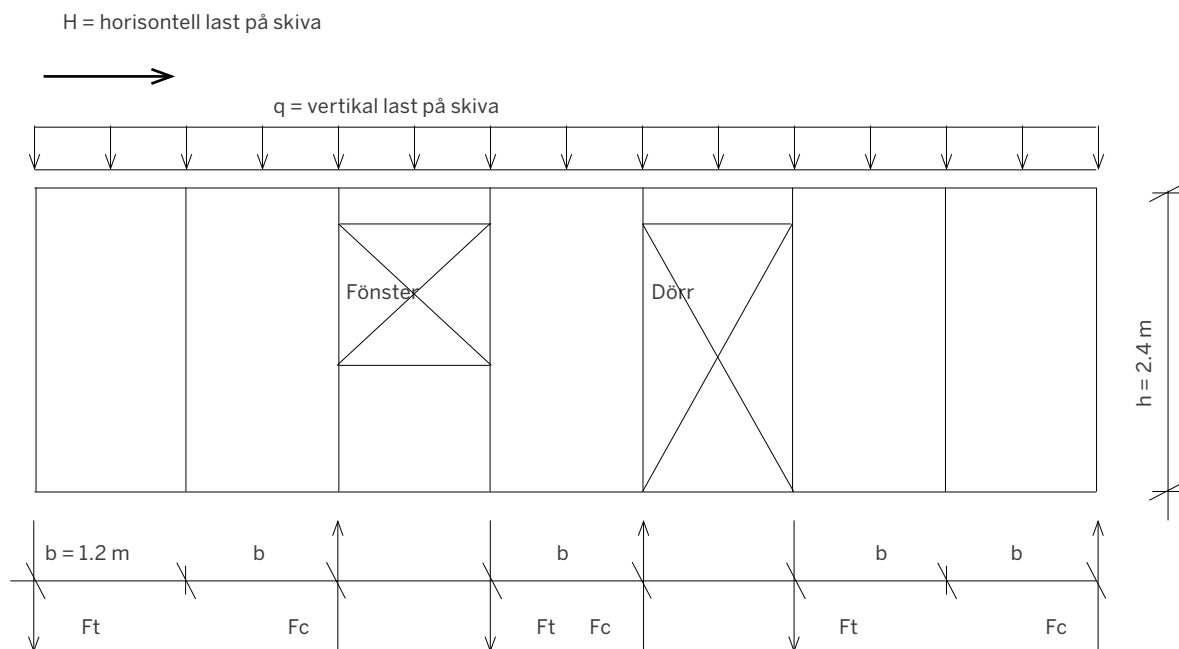
$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{2} \quad \text{maximalt böjmoment} \quad V_{Sd} = q \cdot L \quad \text{maximal upplagsreaktion takskivans kant}$$

$$N_{t,Sd} = N_{c,Sd} = \frac{M_{y,Sd}}{B} \quad \text{maximal drag- och tryckkraft i kantbalkar} \quad v = \frac{V_{Sd}}{B} \quad \text{maximal skjuvkraft i takskiva}$$

Skivbredd B väljs av konstruktör. Dock gäller enligt SS EN 1995-1-1 $B \cdot 2 \leq L \leq B \cdot 6$

VÄGGAR I SMÅHUS

Beräkningen följer SS EN 1995-1-1 9.2.4 metod A.



Horisontallasten H fördelas på alla väggpartier som saknar öppningar. I exemplet ovan fem st. Drag och tryck-kraft mot syll ($F_{t,Sd}$ och $F_{c,Sd}$) måste tas om hand.

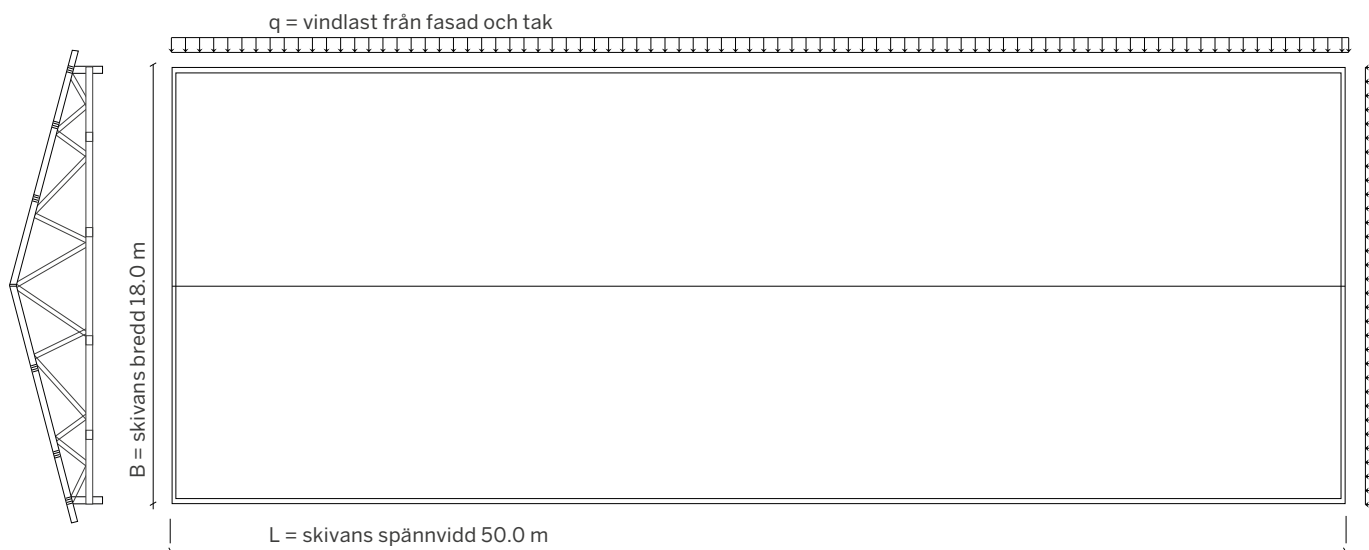
Maximal skjuvkraft
$$v = \frac{H}{n \cdot b}$$

H är horisontallast
n är antal hela skivor
b är skivbredd

Upplagsreaktion
$$F_{t,Sd} = F_{c,Sd} = \frac{v \cdot h \cdot q \cdot b}{2}$$

h skivans höjd
 $F_{t,Sd}$ dragkraft vid syll
 $F_{c,Sd}$ tryck-kraft vid syll

EXEMPEL STABILISERING



FÖRUTSÄTTNINGAR

Längd byggnad = 50.0 m

Bredd byggnad = 18.0 m

Höjd byggnad (nockhöjd) = 7.2 m

Väggens höjd = 5.0 m

Taklutning = 15 grader

Terrängtyp II, Plats = Stockholm => enligt Appendix B är $v_{b,0} = 24$ m/s och $s_k = 2.0$ kN/m²

Appendix D => Vindlast (q_p) = Karakteristiskt hastighetstryck = 0.70 kN/m²

Formfaktorer vind vägg = +0.80

Invändig vindlast kan också förekomma. I vårt exempel har vi bortsett från denna.

Last mot långsida $\gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot q_p \cdot \mu \cdot \text{vägghöjd}/2 = 1.50 \cdot 0.91 \cdot 0.70 \cdot 0.80 \cdot 5.0/2 = 1.91$ kN/m

Last mot gavel $\gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot q_p \cdot \mu \cdot (\text{väggh}/2 + \text{takstol}) = 1.50 \cdot 0.91 \cdot 0.70 \cdot 0.80 \cdot (5.0/2 + 2.2) = 3.60$ kN/m

Från takstolsberäkning:

Normalkraft överram takstol = 68 kN

Virke takstol C24

Takmanual tabell 2.1 => lämplig tjocklek plywood = 15 mm vid papp och plåttak.

VINDLAST MOT LÅNGSIDA

$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{1.91 \cdot 50.0^2}{8} = 597 \text{ kNm}$$

$$N_{t,Sd} = N_{c,Sd} = \frac{M_{y,Sd}}{B} = \frac{597}{9.0 / \cos(15)} = 64 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{1.91 \cdot 50.0}{2} = 48 \text{ kN}$$

$$v_{\max} = \frac{V_{Sd}}{B} = \frac{48}{9.0 / \cos(15)} = 5.15 \text{ kN/m}$$

KANTBALK

Antag 45 x 220 C24

$$\frac{N_{c,Sd}}{A} = \frac{N_{t,Sd}}{A} = \frac{64000}{45 \cdot 220} = 6.50 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde: $f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{21.0 \cdot 0.9}{1.3} = 14.50 \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d} = \frac{f_{t,0,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{14.0 \cdot 0.9}{1.3} = 9.70 \text{ MPa}$$

Kantbalkarna placeras mellan takstolar. Vinddragband av stål 40x2.0 placeras på undersida av kantbalkar längs hela långsidan för att ta upp dragkraften.

PLYWOOD-SKIVA

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{B \cdot t} = \frac{48000 \cdot \cos(15)}{9000 \cdot 15} = 0.34 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{3.5 \cdot 0.9}{1.2} = 2.63 \text{ MPa}$

INFÄSTNING AV PLYWOOD FÖR LYFTKRAFT

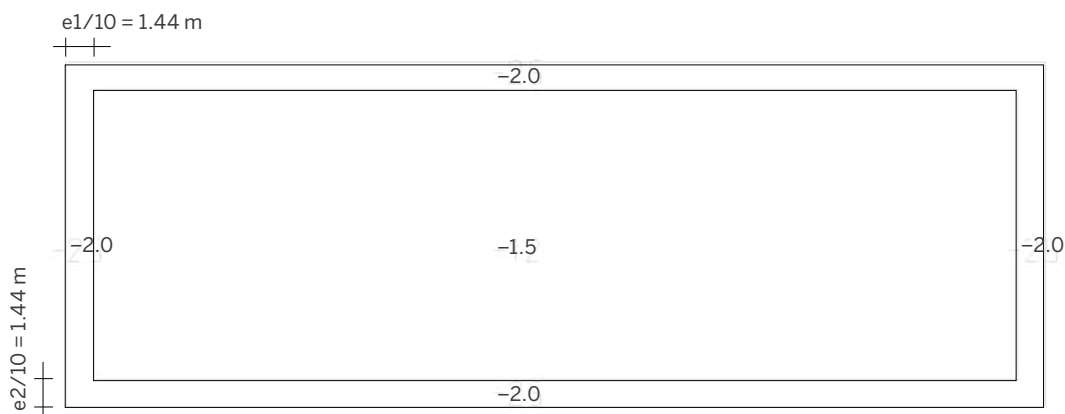
Det första som beräknas är fastgörande av skivan för vindens lyftkrafter. Detta utförs enligt takmanualen kapitel 3.2.2

Först måste i båda fallen randzonernas storlek beräknas.

$$E1 = \min(d, 2 \cdot h) = \min(18,0, 2 \cdot 7,2) = 14,4 \text{ m}$$

$$E2 = \min(b, 2 \cdot h) = \min(50,0, 2 \cdot 7,2) = 14,4 \text{ m}$$

Sammanställning med värden på $e1$, $e2$ och $c_{pe,1}$.



Karakteristiskt hastighetstryck (q_p) = 0.70 kN/m²

Erforderligt antal spik. Värden tas från tabell takmanual. Obs! Multiplieras med 0.7 pga C24.

FÄSTDON	RANDZON (-2.0)		INRE ZON (-1.5)	
	SKIVKANT	SKIVMITT	SKIVKANT	SKIVMITT
Kamspik 2.5 x 60	5	4	5	3

Beräkning enligt formel ger (obs $C_{pe,1}$ skall vara positivt i formeln):

$$n_{mitt} = c_{pe,1} \cdot \gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot \frac{q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} \cdot 1.5 \cdot 0.91 \cdot \frac{0.70 \cdot 0.72}{0.42} = c_{pe,1} \cdot 1.638$$

$$n_{kant} = c_{pe,1} \cdot \gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot \frac{q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} \cdot 1.5 \cdot 0.91 \cdot \frac{0.70 \cdot 0.36}{0.42} = c_{pe,1} \cdot 0.819$$

Area-skivmitt = 0.6 · 1.2 = 0.72, area-skivkant = 0.6 · 0.6 = 0.36, $F_{ax,Rd} = 0.287 \cdot 1.45 = 0.416$ (C24).

FÄSTDON	RANDZON (-2.0)		INRE ZON (-1.5)	
	SKIVKANT	SKIVMITT	SKIVKANT	SKIVMITT
Kamspik 2.5 x 60	1.64	3.28	1.23	2.46
Obs! Min.antal	5	3	5	3

INFÄSTNING AV PLYWOOD FÖR TVÄRKRAFT

Maximal skjuvkraft v_{max} är 5.15 kN/m och maximal tvärkraft är 48000 N.

Enligt SS-EN 1991-1-1 9.2.3.1. får bärförmågan för förbindare ökas med faktorn 1.2.

$F_{v, Rd} \text{ spik} = 406 \cdot 1.10 \cdot 1.2 = 536 \text{ N}$.

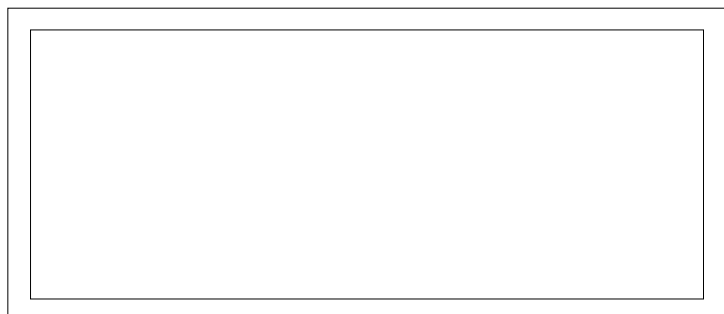
Erforderligt antal spik beräknas. Avstånd (X) mäts från mittpunkt för byggnadens långsida.

Se figur nedan.

ERF ANTAL KAMSPIK/ KORTSIDA PLYWOOD =

$$\frac{\text{Tvärkraft} \cdot \text{skivbredd}}{\text{takskivbredd} \cdot F_{v, Rd}} = \frac{\text{Tvärkraft} \cdot 600}{9300 \cdot 536}$$

AVSTÅND	TVÄRKRAFT		
X	N	KANT	MITT
0	0	0	0
1200	2304	0.28	0.28
2400	4608	0.55	0.55
3600	6912	0.83	0.83
4800	9216	1.11	1.11
6000	11520	1.39	1.39
7200	13824	1.66	1.66
8400	16128	1.94	1.94
9600	18432	2.22	2.22
10800	20736	2.50	2.50
12000	23040	2.77	2.77
13200	25344	3.05	3.05
14400	27648	3.33	3.33
15600	29952	3.61	3.61
16800	32256	3.88	3.88
18000	34560	4.16	4.16
19200	36864	4.44	4.44
20400	39138	4.71	4.71
21600	41472	4.99	4.99
22800	43776	5.27	5.27
24000	46080	5.55	5.55
25000	48000	5.82	5.82



INFÄSTNING AV PLYWOOD FÖR LYFTKRAFT OCH TVÄRKRAFT

Enligt SS-EN 1995-1-1 gäller:

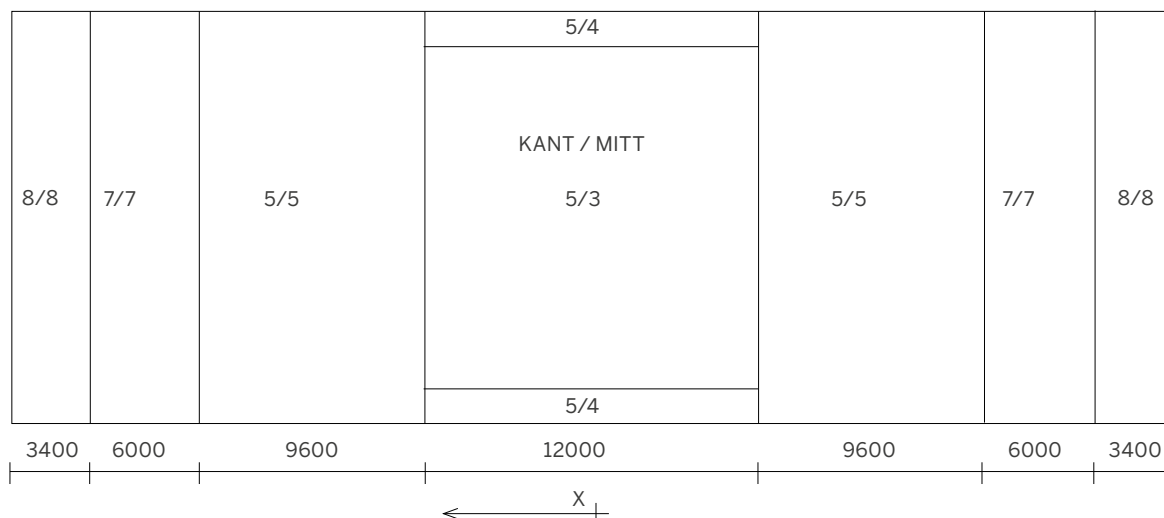
För slät spik: $\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1.0$ För övriga spiktyper och skruv: $\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1.0$

Antal spik antas. Beräkningskontroll sker sedan för detta.

AVSTÅND	ZON	ANTAL SPIK		ERFORDERLIGT ANTAL SPIK. SE INFÄSTNING AV PLYWOOD FÖR LYFTKRAFT, sida 34		$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2$	
		KANT	MITT	KANT	MITT	KANT	MITT
6000	Inre	5	3	1.23	2.46	0.06	0.67
6000	Rand	5	4	1.64	3.28	0.11	0.67
15600	Inre	5	5	1.23	2.46	0.06	0.24
15600	Rand	5	5	1.64	3.28	0.11	0.43
21600	Inre	7	7	1.23	2.46	0.03	0.12
21600	Rand	7	7	1.64	3.28	0.05	0.22
25000	Inre	8	8	1.64	3.28	0.04	0.17
25000	Rand	8	8	1.64	3.28	0.04	0.17

AVSTÅND	ZON	ANTAL SPIK		ERFORDERLIGT ANTAL SPIK. SE INFÄSTNING AV PLYWOOD FÖR TVÄRKRAFT, sida 35		$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2$		$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2$	
		KANT	MITT	KANT	MITT	KANT	MITT	KANT	MITT
6000	Inre	5	3	1.39	1.39	0.08	0.21	0.14	0.88
6000	Rand	5	4	1.39	1.39	0.08	0.12	0.19	0.79
15600	Inre	5	5	3.61	3.61	0.52	0.52	0.58	0.76
15600	Rand	5	5	3.61	3.61	0.52	0.52	0.63	0.95
21600	Inre	7	7	4.99	4.99	0.51	0.51	0.54	0.63
21600	Rand	7	7	4.99	4.99	0.51	0.51	0.56	0.73
25000	Inre	8	8	5.82	5.82	0.53	0.53	0.57	0.70
25000	Rand	8	8	5.82	5.82	0.53	0.53	0.57	0.70

Sammanställning av antal spik för infästning av plywoodskivans mitt och plywoodskivans kanter (kortsida).



VINDLAST MOT GAVEL

$q = 3.60 \text{ kN/m}$ (vindlast mot gavel)
Takskivbredd väljs till $3.6 \cdot 2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$ dvs $2 \cdot 3.6 \leq 9.0 \leq 6 \cdot 3.6$

$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{3.6 \cdot 9.0^2}{2} = 146 \text{ kNm}$$

$$N_{t,Sd} = N_{c,Sd} = \frac{M_{y,Sd}}{B} = \frac{146}{3.6} = 40.6 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = q \cdot L = 3.6 \cdot 9.0 = 32.4 \text{ kN}$$

$$v_{\max} = \frac{V_{Sd}}{B} = \frac{32.4}{3.6} = 9.00 \text{ kN/m}$$

KANTBALK

Antag 45x220 C24. Kantbalk kan utgöras av överram takstol.

$$\frac{N_{c,Sd}}{A} = \frac{N_{t,Sd}}{A} = \frac{40600}{45 \cdot 220} = 4.10 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde: $f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{21.0 \cdot 0.9}{1.3} = 14.50 \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d} = \frac{f_{t,0,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{14.0 \cdot 0.9}{1.3} = 9.70 \text{ MPa}$$

PLYWOOD-SKIVA

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{B \cdot t} = \frac{32400}{3600 \cdot 15} = 0.60 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{3.5 \cdot 0.9}{1.2} = 2.63 \text{ MPa}$

FÄSTDON PLYWOOD-KANTBALKAR

Takskivans bredd väljs till 3.6 m. Maximal skjuvkraft v_{\max} är 3.60 kN/m och maximal tvärkraft är 32 400 N. För vind mot långsida är max tvärkraft vid gavel 48 000 N. Vind mot långsida dimensionerar.

AVSTYVNING AV TRYCKT ÖVERRAM

Takskivan kan även användas till att avstyva de balkar den har upplag på. Då balkarna trycks så vill de böja ut i veka riktningen. Enligt SS-EN 1995-1-1 kapitel 9.2.5.3 gäller:

$$q_d = k_l \cdot \frac{n \cdot N_{c,Sd}}{k_{f,3} \cdot l}$$

$$k_l = \min(1.0, \sqrt{\frac{15}{l}})$$

$$l = \text{spännvidd} = 9.0 \text{ m}$$

$$k_{f,3} = 30$$

$$N_{c,Sd} = 68 \text{ kN}$$

$$n = 1$$

För en överram är den utböjande lasten:

$$q_d = k_l \cdot \frac{n \cdot N_{c,Sd}}{k_{f,3} \cdot l} = 1.0 \cdot \frac{1 \cdot 68}{30 \cdot 9} = 0.25 \text{ kN/m}$$

$F_{v,Rd} \text{ spik} = 406 \cdot 1.10 = 447 \text{ N}$. Ett spikavstånd av 300 mm ger mothållande kraft = 1.49 kN/m.
Spik och plywood skall kunna uppta denna last.