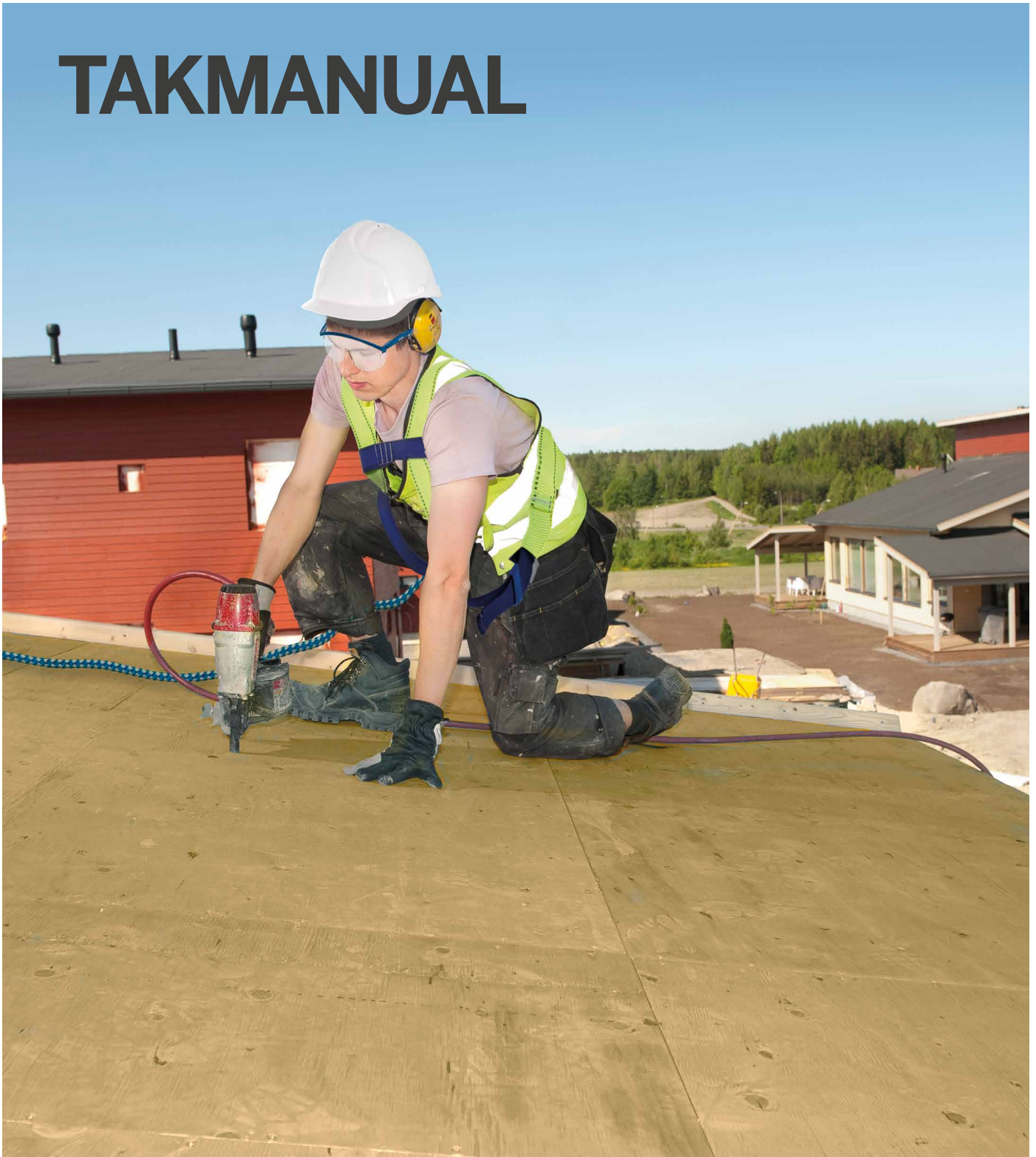


Spruce Ply

MouldGuard

Metsä Wood
Spruce MouldGuard

TAKMANUAL



INNEHÅLL

1. PRODUKTENS NAMN.....	2
2. TILLVERKARE	2
3. PRODUKTBESKRIVNING	2
4. GODKÄNNANDE.....	2
5. TAKKONSTRUKTIONER	3
5.1. Inledning	
5.2. Val av plywoodtjocklek	4
5.3. Infästning.....	7
5.4. Gavelsprång	14
5.5. Håltagning	19
5.6. Stabilisering	19
6. FÖRESKRIFTER, STANDARDER OCH ANVISNINGAR.....	20
6.1. Europeiska produktstandarder	20
6.2. Andra standarder och anvisningar	20
APPENDIX A: PRODUKTINFORMATION.....	21
APPENDIX B: SNÖ- OCH VINDLASTER	26
APPENDIX C: UNDERLAG FÖR VAL AV TERRÄNGTYP.....	27
APPENDIX D: KARAKTERISTISKT HASTIGHETSTRYCK.....	28
APPENDIX E: STABILISERING AV TAK.....	30

1. PRODUKTENS NAMN

Metsä Wood Spruce MouldGuard barrträdsplywood

2. TILLVERKARE

Metsä Wood

P.O.Box 50
02020 Metsä, Finland

Revontulenpuisto 2
02100 Espoo, Finland

3. PRODUKTBESKRIVNING

Metsä Wood Spruce MouldGuard är antimögelbehandlad och lämplig att använda till konstruktioner i klimatklass 2 enligt EKS12 (BFS 2022:4). Produkten har testats och uppfyller alla de krav på takplywood som ställs av svenska och europeiska standarder. Spruce MouldGuard är, oputsad och försedd med not och fjäder på långsidorna. Antimögelbehandlingen reducerar väsentligt risken för angrepp av mögel- och rötsvampar jämfört med obehandlat material. Spruce MouldGuard kräver ingen ytterligare ytbehandling.

Utgångsmaterialet till Metsä Wood Spruce MouldGuard 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.

4. GODKÄNNANDE

Metsä Wood Spruce MouldGuard är en CE-markt produkt enligt EN 13986. Egenskaper för styrka och elasticitet specificeras enligt standarderna EN 789 och EN 1058 och anges i Declaration of Performance (DoP). DoP-dokumentet kan hamtas på www.metsawood.com/dop.

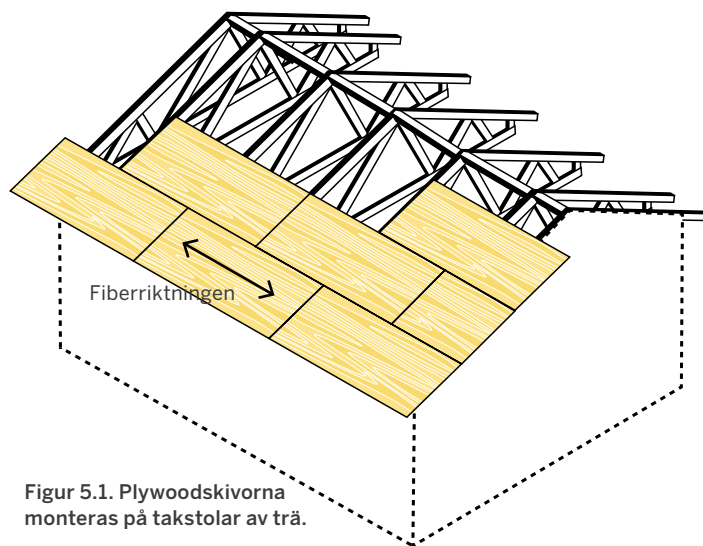
För användning som takplywood har Metsä Wood Spruce MouldGuard genomgått provningar enligt de krav som ställs i svensk och europeisk standard. Användningsområde och rekommenderat utförande presenteras i denna dokument.

5. TAKKONSTRUKTIONER

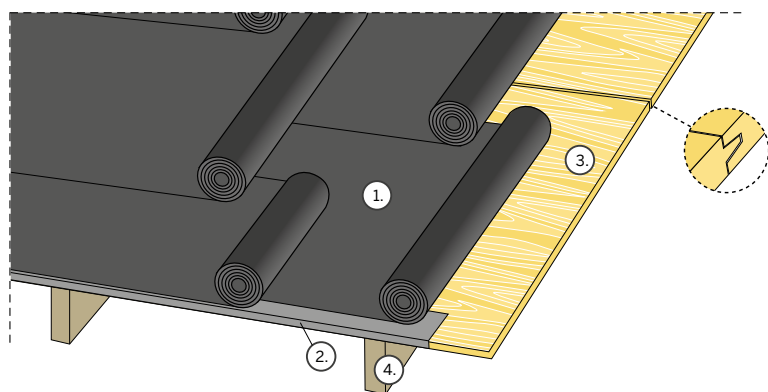
5.1. INLEDNING

Metsä Wood Spruce MouldGuard 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.

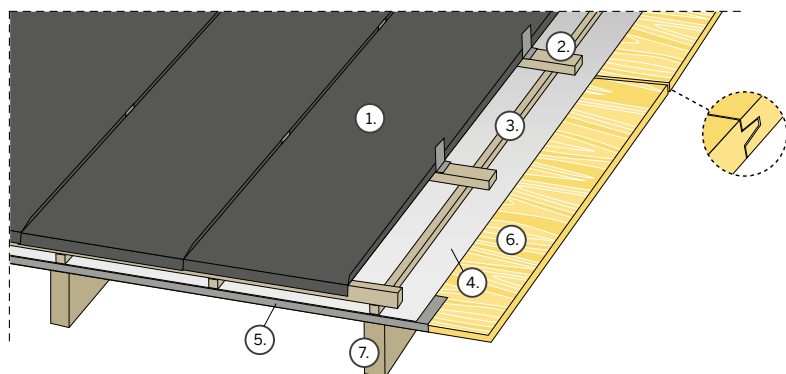


Figur 5.1. Plywoodskivorna monteras på takstolar av trä.



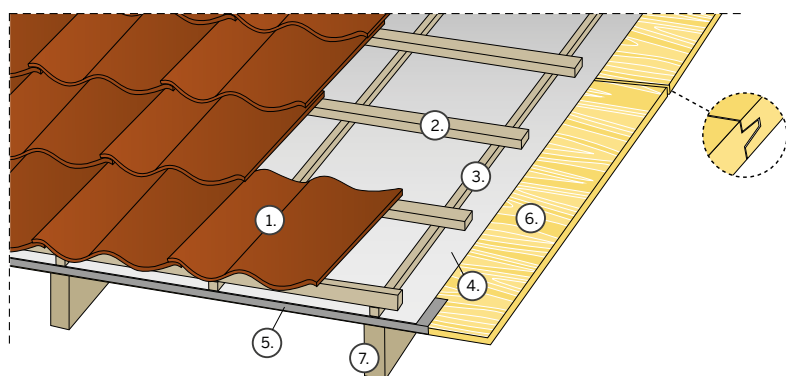
TAK MED SKYDDSBELAGD PAPP

1. Underlagstäckning av papp YAM 2000
- 1:a papplaget YAM 2000 (helklistras)
- 2:a papplaget SAL 4000 (helklistras)
2. Fotplåt
3. Underlagstak av Metsä Wood Spruce MouldGuard, tjocklek 15-21 mm vid ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar
4. Takstolar eller takreglar av konstruktionsvirke eller Kerto LVL



TAK MED PLAN PLÅT

1. Plan plåt
2. Bärläkt väljs enligt tabeller i denna skrift och av lägst sort G4-2
3. Ströläkt av virke 25 x 25 mm lägst sort G4-2
4. Underlagstäckning av papp YAP 2200
5. Språngbleck och hängeräna
6. Underlagstak av Metsä Wood Spruce MouldGuard, tjocklek 15-21 mm vid ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar
7. Takstolar eller takreglar av konstruktionsvirke eller Kerto LVL

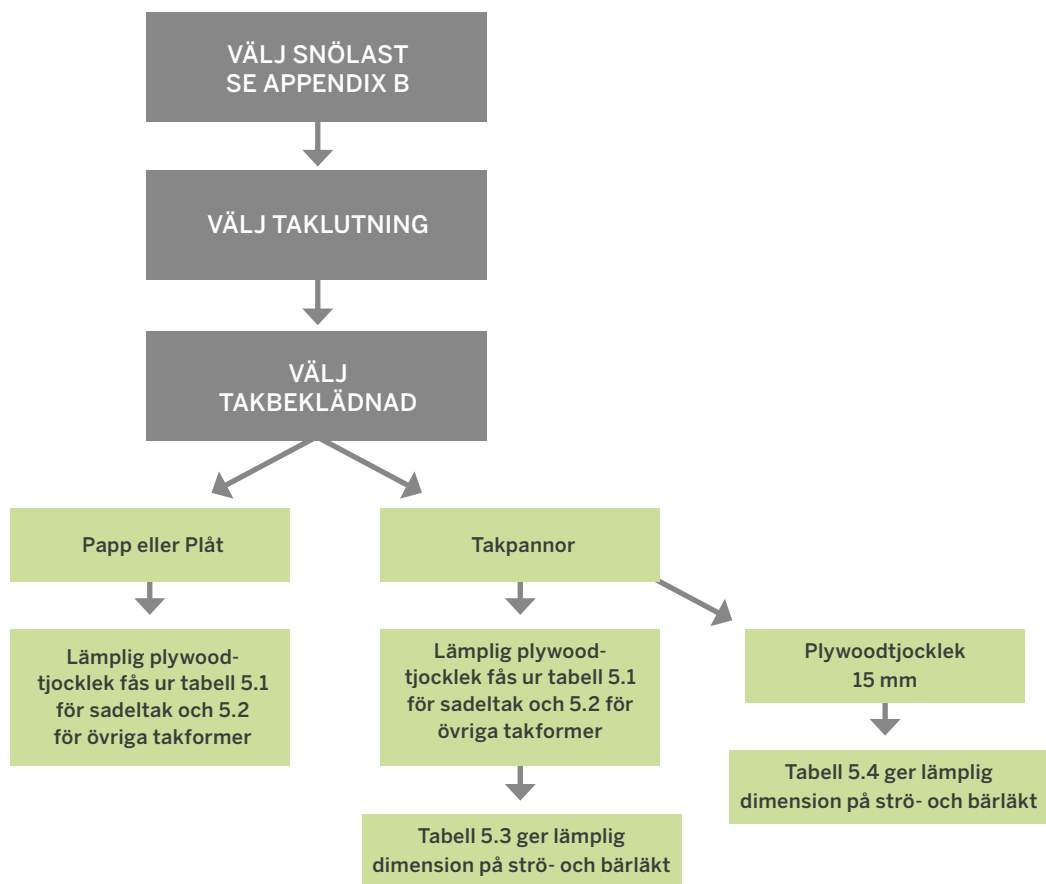


TAK MED TEGELPANNOR

1. Taktegel, en- eller tvåkupigt, enligt EN 1024
2. Bärläkt väljs enligt tabeller i denna skrift och av lägst sort G4-2
3. Ströläkt av virke 25 x 25 mm lägst sort G4-2
4. Underlagstäckning av papp YAP 2500
5. Fotplåt och hängeräna
6. Underlagstak av Metsä Wood Spruce MouldGuard, tjocklek 15-21 mm vid ≤ 1200 mm centrumavstånd mellan takstolar eller takreglar
7. Takstolar eller takreglar av konstruktionsvirke eller Kerto LVL

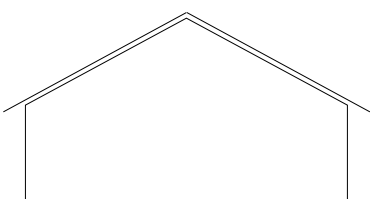
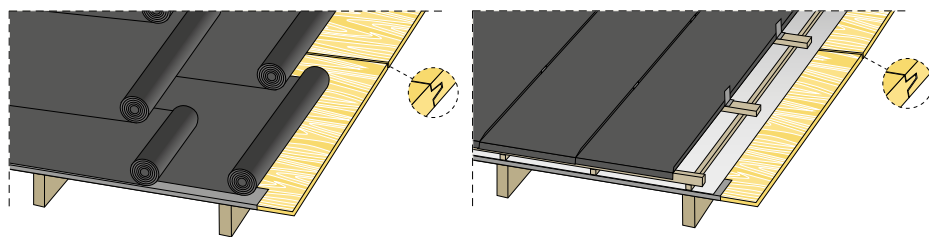
5.2. VAL AV PLYWOODTJOCKLEK

Arbetsgång vid val av lämplig plywoodtjocklek.



5.2.1. PAPP- ELLER PLÅTTAK

Valet av plywoodtjocklek bestäms av var i landet byggnaden är belägen, dvs. vilken snölast (S_k), samt av taklutningen. I tabell 5.1, som gäller för sadeltak, och i tabell 5.2, som gäller för övriga takformer, ges två olika alternativ beroende på vilket deformationskrav man önskar ställa, L/100 eller L/150, där L/100 motsvarar 12 mm och L/150 motsvarar 8 mm vid takstolar med centrumavstånd 1200 mm.

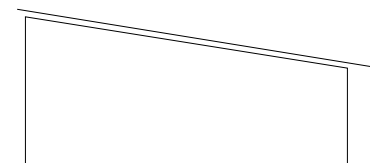


Tabell 5.1. Sadeltak.

Lämplig plywoodtjocklek (mm) vid papp- eller plåttak vid olika snölast och taklutningar.

OBS! Enligt HUS AMA, kapitel KEB.122 är minsta plywoodtjocklek 18 mm vid plåttak.

TAK- LUTNING	SNÖLAST (kN/m ²)													
	1.0		1.5		2.0		2.5		3.0		3.5		4.0	
	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150
5°	15	15	15	18	18	18	18	21	18	21	21	21	21	24
14°	15	15	15	18	18	18	18	21	18	21	21	24	21	24
27°	15	15	15	18	15	18	18	18	18	21	18	21	21	21
38°	15	15	15	15	15	15	15	15	15	18	15	18	15	18
45°	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15



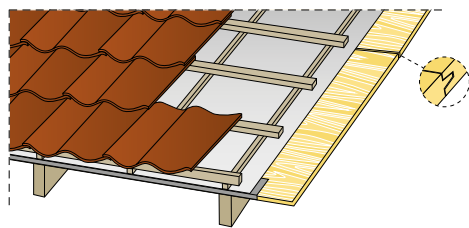
Tabell 5.2. Andra takformer än sadeltak.

Lämplig plywoodtjocklek (mm) vid papp- eller plåttak vid olika snölast och taklutningar.

OBS! Enligt HUS AMA, kapitel KEB.122 är minsta plywoodtjocklek 18 mm vid plåttak.

TAK- LUTNING	SNÖLAST (kN/m ²)													
	1.0		1.5		2.0		2.5		3.0		3.5		4.0	
	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150	L/100	L/150
5°	15	15	15	18	15	18	18	21	18	21	18	21	21	21
14°	15	15	15	18	15	18	18	18	18	21	18	21	21	21
27°	15	15	15	15	15	18	15	18	18	18	18	21	18	21
38°	15	15	15	15	15	15	15	15	15	18	15	18	15	18
45°	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

5.2.2. TAK MED TAKPANNOR



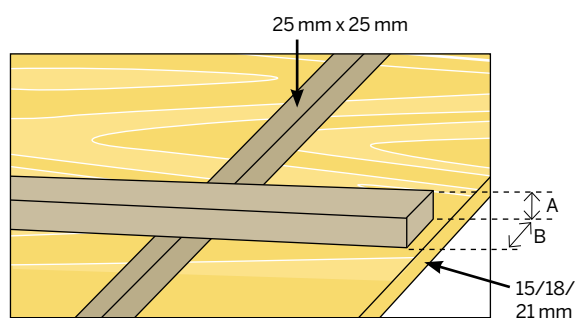
5.2.2.1. ALTERNATIV 1.

Välj plywoodtjocklek enligt tabell 5.1 resp. 5.2 och använd strökläkt av 25 x 25 lägst sort B4-2 och bärläkt A x B enligt tabell 5.3.

Tabell 5.3. Lämplig dimension på bärläkt vid tegeltak med plywoodtjocklek enligt tabell 5.1 resp. 5.2.

TAKLUTNING SNÖLAST (kN/m²)

	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



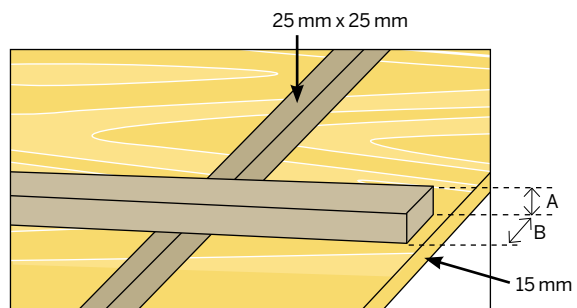
5.2.2.2. ALTERNATIV 2.

Välj plywoodtjockleken 15 mm och använd strökläkt av 25 x 25 mm samt bärläkt A x B enligt tabell 5.4.

Tabell 5.4. Lämplig dimension på bärläkt vid tegeltak med plywoodtjockleken 15 mm.

TAKLUTNING SNÖLAST (kN/m²)

	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



5.3. INFÄSTNING

Takplywooden spikas eller skruvas till takstolar eller takbjälkar. Infästningen skall klara de vindlaster, 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.

5.3.1. 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 spik tillverkarens deklarerade värden när spiken är CE-märkt.

De hållfasthetsvärden som använts i nedanstående tabeller är:

Tabell 5.5. Kapaciteter för kamspik 2,5 x 65 mm.

INFÄSTNINGSDON	UTDRAGSKAPACITET (N)		TVÄRKRAFTSKAPACITET (N)	
	Karakteristiskt	Dimensionerande	Karakteristiskt	Dimensionerande
Dimension	$F_{ax,Rk}$	$F_{ax,Rd}$	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$
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:

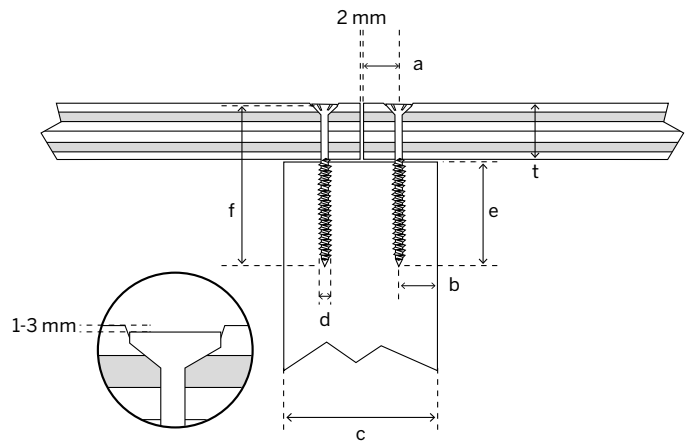
Tabell 5.6. Omräkningsfaktorer vid annan virkeskvalitet än C14.

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
GL30c (limträ)	1,48	1,13
Kerto (LVL)	1,48	1,16

KANTAVSTÅND

Kantavståndet, b, i trä (takstol eller takbjälke) skall vara minst 5 x spikens diameter.

Kantavståndet, a, i skivan skall vara minst högsta värde av 8 mm eller 3 x spikens diameter.



Figur 5.2. Kantavstånd mellan spik och plywoodkant resp. mellan spik och virkeskant samt gap mellan plywoodskivornas kortsidor.

Tabell 5.7. Exempel på kant- och ändavstånd vid olika spikdimensioner

	d	t	a max $\begin{cases} 3 \times d \\ 8 \text{ mm} \end{cases}$	b (Kerto) 7 x d	b (trä) 5 x d	c (Kerto) 2 x (a+b) + 2	c (trä) 2 x (a+b) + 2	e 8 x d	f max $\begin{cases} e + t \\ 2 \times t \\ 50 \text{ mm} \end{cases}$
Spik	Ø 2,5 mm	18 mm	8,0 mm	17,5 mm	12,5 mm	53 mm	43 mm	20 mm	50 mm
Spik	Ø 3,1 mm	18 mm	9,3 mm	21,7 mm	15,5 mm	64 mm	52 mm	25 mm	50 mm

5.3.2. CENTRUMAVSTÅND OCH MINIMIANTAL SPIK

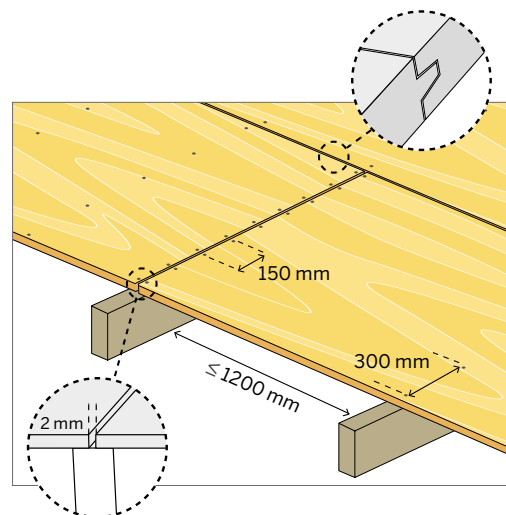
Följande steg kan användas för att bestämma centrumavstånd mellan infästningarna.

- Centrumavståndet med hänsyn till minimiinfästning.
- Centrumavstånd med hänsyn till vindlast (utdragslast).
- Centrumavstånd med hänsyn till stabilisering av taket (tvärkraft). Se beräkningsförutsättning kapitel 10.8 EN 1995-1-1.

I de fall takskivan utnyttjas för att stabilisera byggnaden beräknas erforderligt centrumavstånd från fall till fall. Beräkningsexempel i Appendix E kan ge vägledning.

5.3.2.1. MINIMIINFÄSTNING

Plywooden skall fästas i takstolar eller takbalkar med följande minimiinfästning



Figur 5.3. Centrumavstånd, s, mellan infästningspunkter.

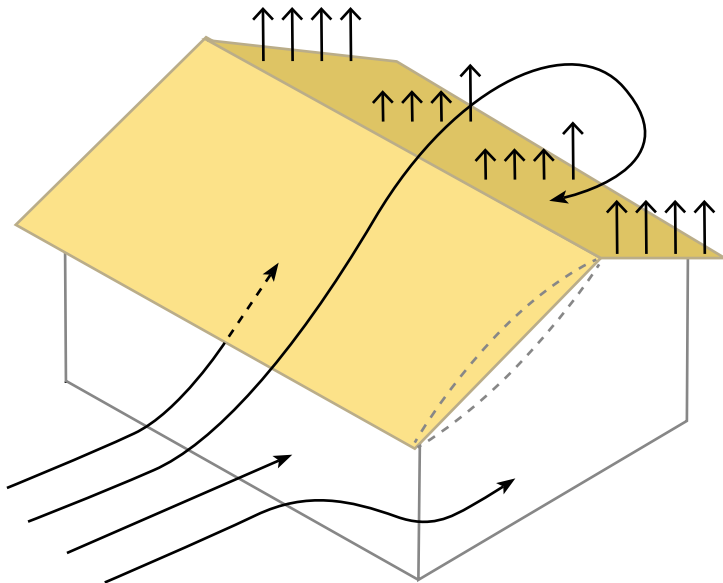
Tabell 5.8. Minimiinfästning av plywood

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

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 $s \leq 100 \text{ mm}$.

5.3.2.2. INFÄSTNING MED HÄNSYN TILL VINDLAST



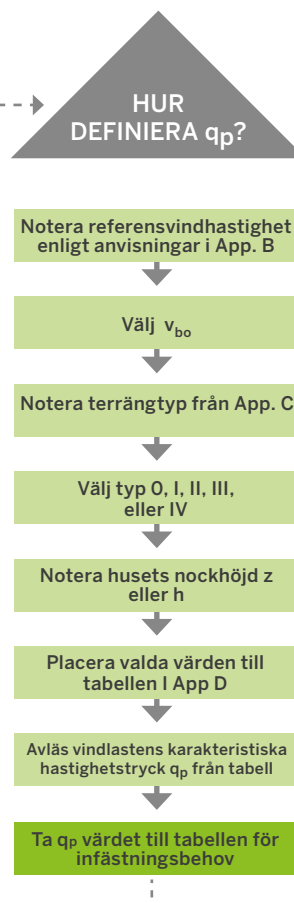
Figur 5.4. Principfigur. Vind mot långsida som ger lyftkrafter på taket.

ARBETSGÅNG FÖR ATT BESTÄMMA INFÄSTNINGSBHOVET.

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. Se anvisningar 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 5.10 eller 5.12.

Tabell 5.10 och 5.12 har beräknats i säkerhetsklass 2 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.

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

i skivans kant

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

Där:

- $c_{pe,1}$ = formfaktor för aktuell zon på taket. Värdet fås från tabell 5.9.
- γ_Q = partialkoefficient för variabel last = 1,5.
- γ_d = partialkoefficient som väljs med hänsyn till bärverkets säkerhetsklass, se nedan.
- q_p = vindlasten enligt appendix D.
- $F_{ax,Rd}$ = dimensionerande utdragskapacitet för spiken, se tabell 5.5 och 5.6.
- 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

VAL AV SÄKERHETSKLASS

I EKS12 baseras indelning av bärverk i säkerhetsklasser på omfattningen av de personskador som kan uppkomma vid brott i en byggnadsverksdel.

En byggnadsverksdel ska hänföras till någon av följande säkerhetsklasser:

- **1** (låg), liten risk för allvarliga personskador.
- **2** (normal), någon risk för allvarliga personskador.
- **3** (hög), stor risk för allvarliga personskador.

I 13 § i EKS12 ges anvisningar för val av säkerhetsklass hos olika byggnadsverksdelar.

Partialkoefficienten γ_d = 0,83 i säkerhetsklass 1
0,91 i säkerhetsklass 2
1,0 i säkerhetsklass 3

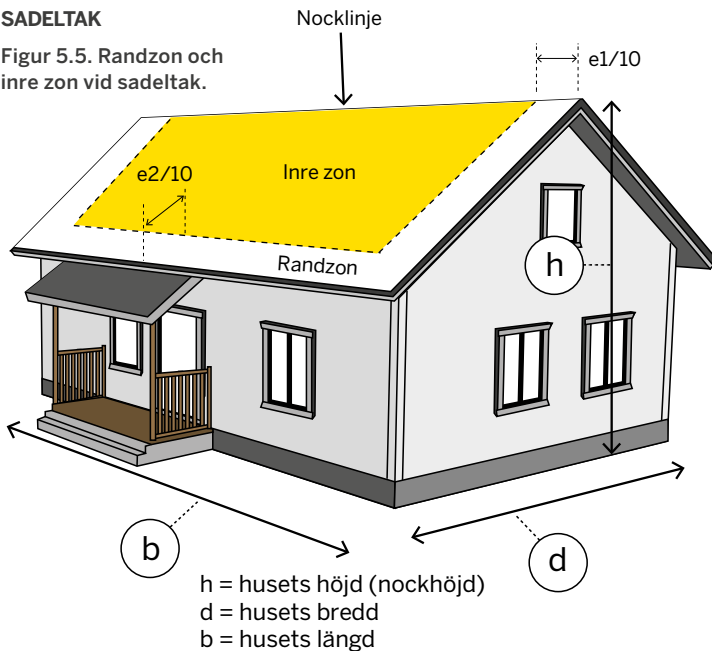
EXEMPEL PÅ VAL AV SÄKERHETSKLASS

Vid stabilisering av tak med hjälp av plywood kan tak på enbostadshus och andra små byggnader i ett eller två plan samt tak på flervåningsbyggnader där takplywooden enbart stabiliserar taket och att denna del inte ingår byggnadens huvudsystem hänföras till säkerhetsklass 2. Tabell 5.10, 5.12, 5.14 och 5.15 är användbara.

Vid stabilisering av stora hallbyggnader med spännvidd över 15 m hänförs byggnadsverksdelen till säkerhetsklass 3 vilket gjorts i exemplet i Appendix E

SADELTAK

Figur 5.5. Randzon och inre zon vid sadeltak.



EXEMPEL VID VIND MOT GAVEL AV SADELTAK.

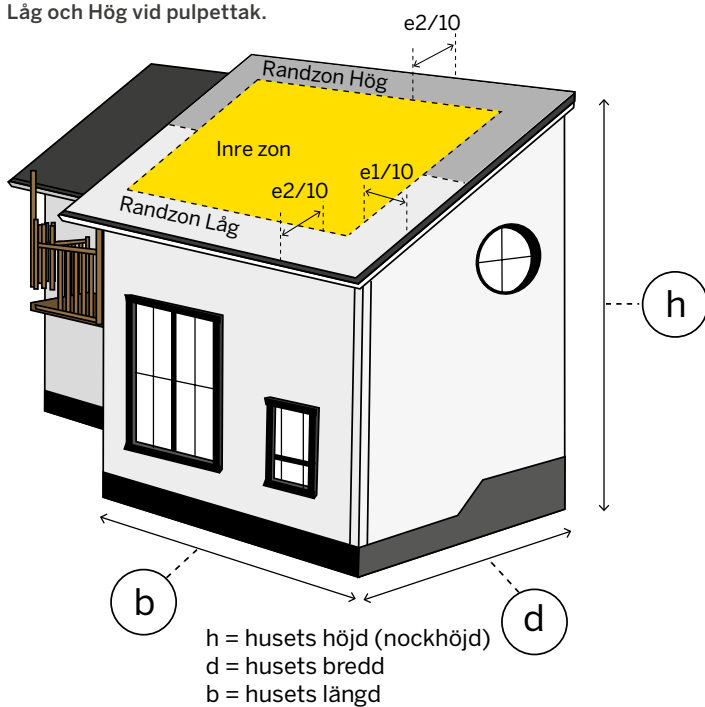
HUSHÖJD [m] = h	HUSBREDD [m] = d	2h	d	Välj min. av 2h och d	e1/10 = randzon [m]
4,5	8	9	8	8	0,8
7,5	12	15	12	12	1,2
9	8	18	8	8	0,8
20	15	40	15	15	1,5

EXEMPEL VID VIND MOT LÅNGSIDA AV SADELTAK.

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 5.6. 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 5.9. Formfaktorn, $c_{pe,1}$, vid olika taklutningar och olika zoner på taket.

TAKLUTNING	SADELTAK		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 5.10. 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. $F_{ax,Rd} = 287$ N.

SADELTAKE

TAK- LUT- NING	ZON	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	
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	6	6	6	7	7	8	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	6	6	6	7
	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	6	6	6	7
	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	6	6	6	7
	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	6	6	6	7
	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 5.11.

Tabell 5.11. Omräkningsfaktorer vid annan virkeskvalitet hos takstol resp takbjälke än C14 och annan plywoodbredd än 600 mm. Omräkningsfaktorerna får tillämpas i tabell 5.10 och 5.12.

OBS!

Minimiantal spik enligt tabell 5.8 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

Vid utkragande byggnadsdelar, såsom vid takfot och gavelsprång ska antalet spik ökas eftersom denna del utsätts för uppåtriktad tryckkraft som verkar på undersidan av utkragningen. Spikantalet i den utkragande delen väljs för en vindlast som är 1,4 gånger större än den som gäller för taket i övrigt. Alternativt kan antalet spik enligt tabellerna ökas med faktorn 1,4.

Exempel. För aktuell byggnad gäller $q_p = 0,8$ kN/m². Plywoodskivan i gavelsprång och takfot spikas för $q_p = 1,4 \times 0,8 = 1,12$ kN/m². Välj spikantal enligt $q_p = 1,2$ kN/m². Tabell 5.10 resp. 5.12 ger antalet spik. Interpolation får göras.

Tabell 5.12. 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

TAK- LUT- NING	ZON		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
5°	Rand Högdels	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 Lågdels	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 Högdels	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	6	6	7	7	8	8	9	9
	Rand Lågdels	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	6	6	7	7	7	8
	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 Högdels	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	6	6	7	7	8	8	9	9
	Rand Lågdels	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	6	6	6	7
	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 Högdels	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	6	6	7	7	8	8	9
	Rand Lågdels	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	6	6	6	7
	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

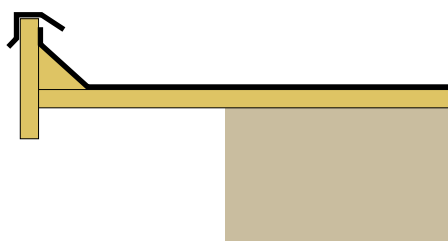
5.4. GAVELSPRÅNG

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

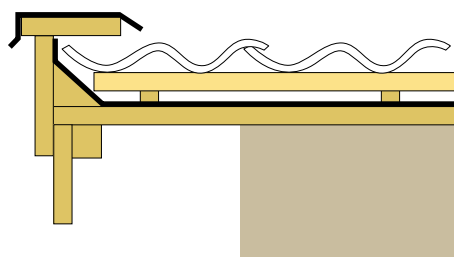
Anvisningarna har tagits fram så att kraven på bärförmåga, deformation och genomtrampning uppfylls.

5.4.1. FRITT UTKRAGANDE

Takplywood som kragar ut fritt anordnas enligt nedanstående punkter.



Figur 5.7. Vindskiva (för plåttäckning).



Figur 5.8. Vattbräda.

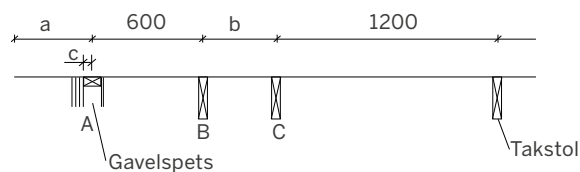
1. Det fria överhänget för olika plywoodtjocklekar får vara:

Tabell 5.13.

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

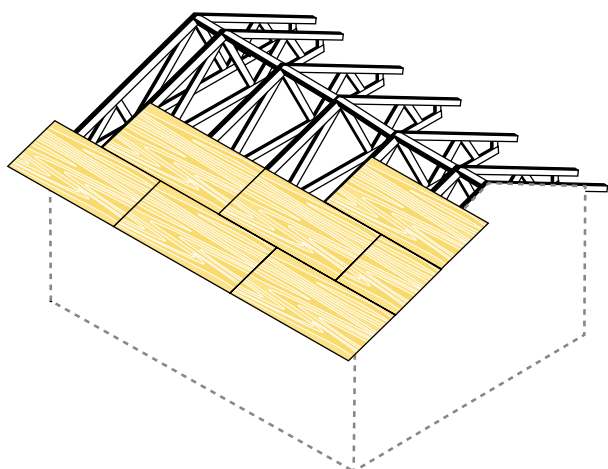
Fritt överhäng avser sträckan a i figur 5.10 där c = halva gavelväggsstommens tjocklek dock max 50 mm.

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



Figur 5.10. Mått vid gavelsprång.

2. Takplywoodens kortsidesskarvar placeras med varannan skarv över första takstolen från gavelspetsen räknat, upplag B i figur 5.10, och varannan över den andra takstolen, upplag C i figur 5.10.



Figur 5.9. Gavelsprång sektion.

4. Vid gavelstrång skall takplywooden fästas in och förankras i gavelspetsen, upplag A enligt figur 5.10. Antal kamspik 2,5 x 65, $F_{ax,Rd} = 287$ kN, framgår av tabell nedan. Antalet spik gäller vid skivbredd 600 mm. Vid skivbredd 1200 mm ska antalet dubblas.

Tabell 5.14.

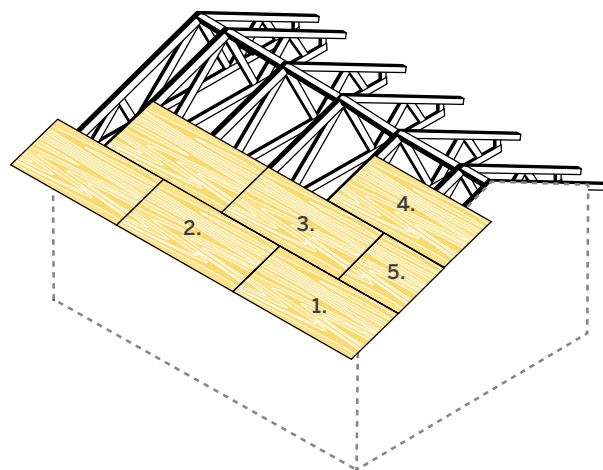
GAVELSTRÅNG, a (mm)	VINDLASTENS KARAKTERISTISKA HASTIGHETSTRYCK, q_p (kN/m ²)															
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
400	5	5	5	6	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16
500	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
600	5	6	7	8	9	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23

5. Infästning av takplywooden i första takstolen, upplag B, ska ske enligt tabell 5.10 eller 5.12. Dock skall antalet spik vara minst 5 stycken vid skivbredd 600 mm.

5.4.2. FRITT UTKRAGANDE, ALTERNATIV UTFORMNING

FÖLJANDE ARBETSGÅNG KAN TILLÄMPAS:

1. Montera och spika fast skiva 1 med max. gavelstrång enligt tabell 5.15. Skivans längd skall vara minst 600 + a, där a är mått enligt figur 5.10.
2. Spika fast stödbräda, 45 x 70, med kamspik, s = 75 mm på skiva 1. Stödbrädan skall ansluta till gavelväggens stomme och sträcka sig hela utkragningens längd.
3. Montera och spika fast skiva 2.
4. Montera och spika fast skiva 3. Skivkanten placeras mitt på gavelväggens stomme dock ej längre från utsida gavelväggens stomme än 50 mm. Antal spik väljs enligt tabell 5.10 eller 5.12 beroende på taktyp.
5. Spika fast stödbrädor på skiva 4 med kamspik s = 75 mm.
6. Lägg skiva 4 och därefter skiva 5 på plats.
7. För in skiva 5 i sponten på skiva 1.
8. För in skiva 4 i sponten på skiva 3 och 5.
9. Spika fast skiva 4 och 5. Spikantal enligt figur på nästa sida.
10. Fortsätt på samma sätt upp tillnock.



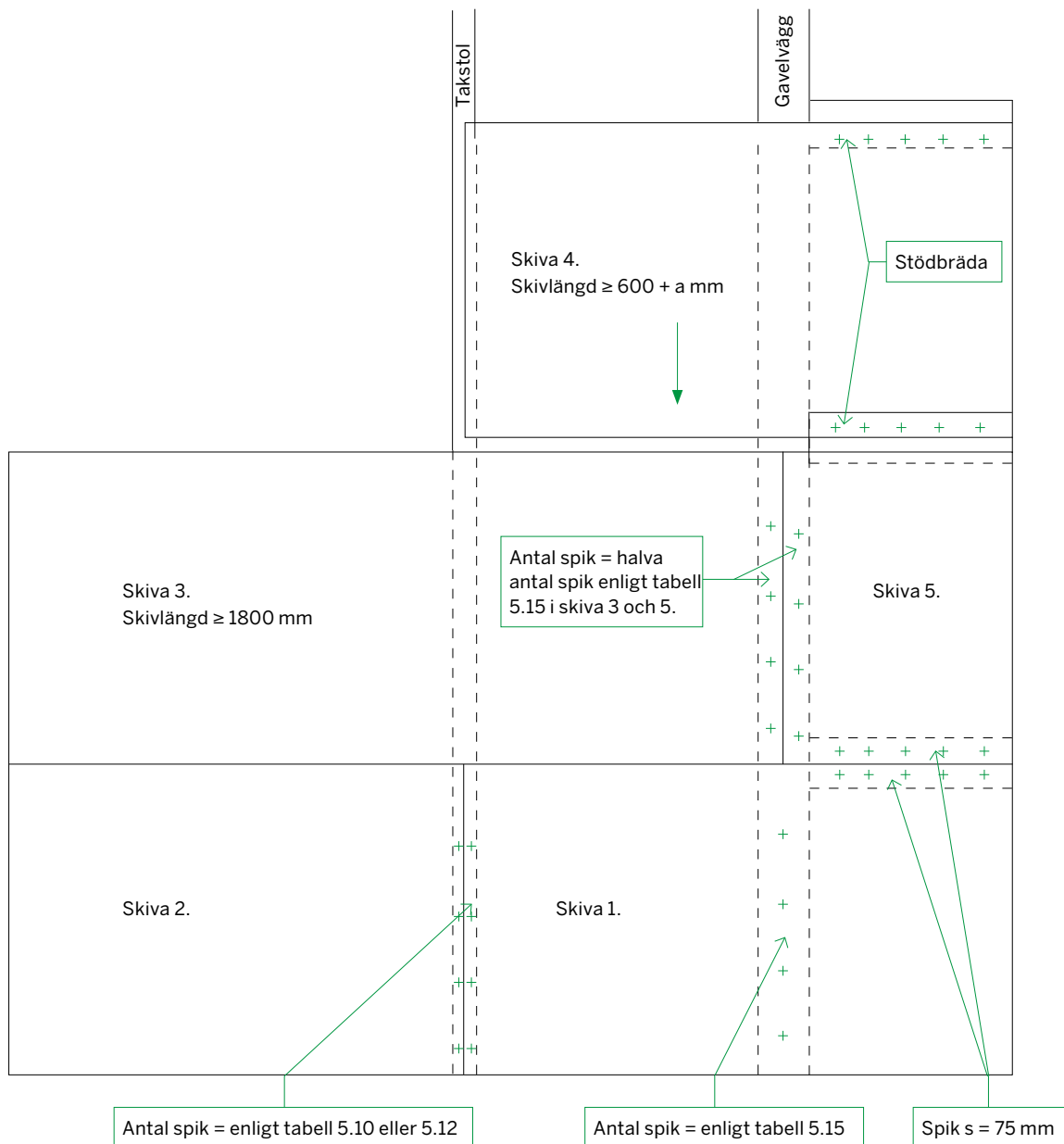
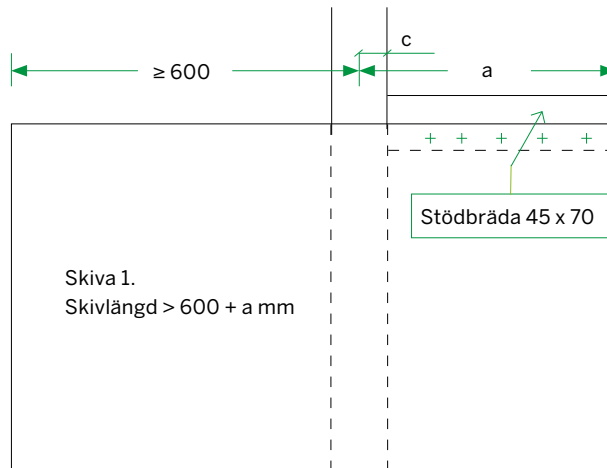
OBS! Se figur på nästa sida

Tabell 5.15. Gavelstrång

Vid gavelstrång skall den kontinuerliga skivan fästas in och förankras för vindlyft i gavelstrången, upplag A enligt figur 5.10. Antal kamspik 2,5 x 65, $F_{ax,Rd} = 287$ kN, framgår av tabell nedan.

PLYWOOD TJOCKLEK (mm)	GAVEL- STRÅNG a (mm)	VINDLASTENS KARAKTERISTISKA HASTIGHETSTRYCK q_p (kN/m ²)																UPPBYGGNAD
		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	
15	350	5	5	7	8	10	11	13	14	16	17	19	20	22	23	25	27	dock kan tabell 5.13 användas i snözon lägre än 3,5.
18	400	5	6	7	9	11	13	14	16	18	19	21	23	25	26	28	30	dock kan tabell 5.13 användas i snözon lägre än 2,5.
21	450	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	27	29	31	33	dock kan tabell 5.13 användas i snözon lägre än 2,5.

Vid skivbredd 1200 mm skall antalet spik dubblas. Rödmarkerade fält anger att minimi centrumavstånd på spiken ej kan uppfyllas.



5.4.3. FRITT UTKRAGANDE, ALTERNATIV 2

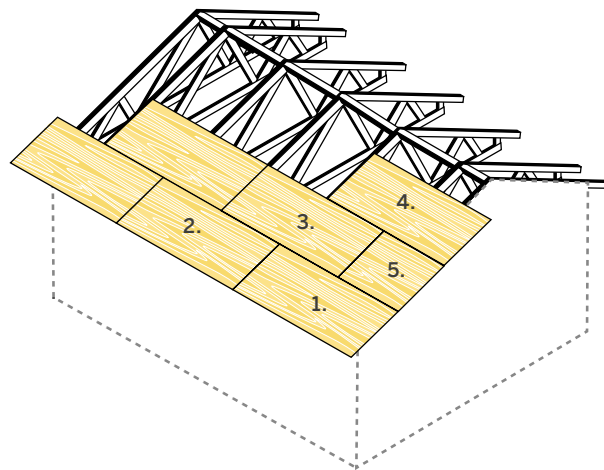
Arbetet utförs delvis från ställning på gaveln.

FÖLJANDE ARBETSGÅNG KAN TILLÄMPAS:

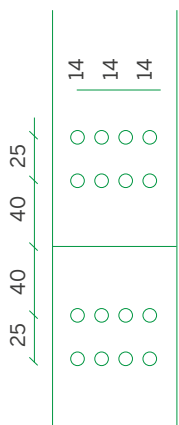
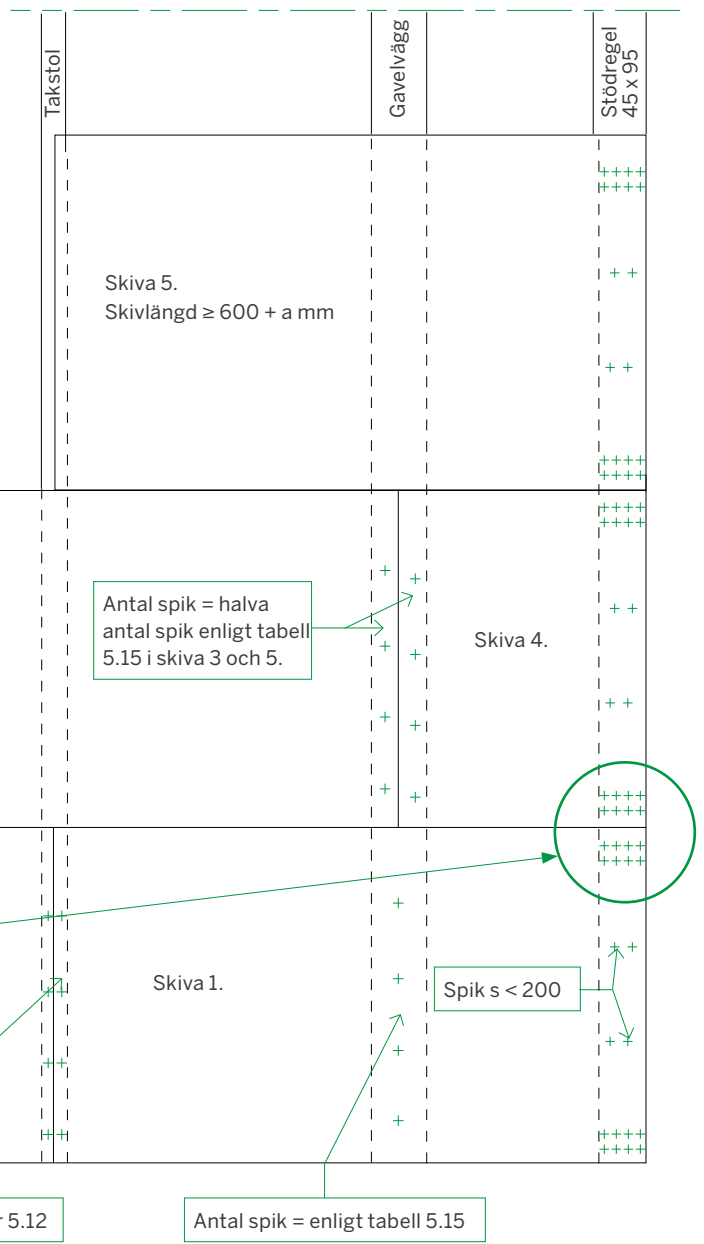
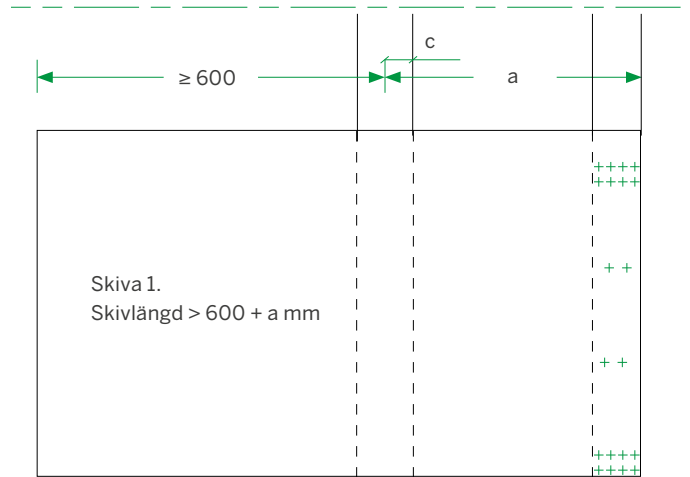
1. Montera och spika fast skiva 1 med max. gavelsprång enligt tabell 5.15. Skivans längd skall vara minst $600 + a$, där a är mått enligt figur 5.10.
2. Spika fast stödregel, 45 x 95, på skiva 1, kamspik $s < 200$ mm och anordna provisoriskt stöd för stödregeln längre upp motnock. Skivans spikas 2 x 4 kamspik till stödregeln i överkanten.
3. Montera och spika fast skiva 2. Antal spik väljs enligt tabell 5.10 eller 5.12 beroende på taktyp.
4. Montera och spika fast skiva 3. Skivkanten placeras mitt på gavelväggens stomme dock ej längre från utsida gavelväggens stomme än 50 mm. Antal spik väljs enligt tabell 5.10 eller 5.12 beroende på taktyp.
5. Montera skiva 4. Skivan spikas fast i gavelpetsen med kamspik, antal enligt tabell 5.15. Skivan spikas också fast i stödregeln, 2 x 4 kamspik i både över- och underkant samt i övrigt med kamspik $s < 200$ mm.
6. Fortsätt skivmontaget på samma sätt ända upp tillnock.
7. Varje skiva skall spikas till stödregeln med 2 x 4 kamspik enligt figur på nästa sida.

Tabell 5.16. Det fria överhänget för olika plywoodtjocklekar får vara:

PLYWOOD TJOCKLEK mm	FRITT ÖVERHÄNG = a (mm)
15	400
18	450
21	500

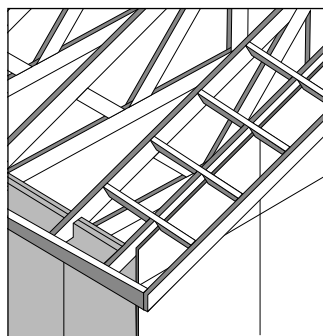


OBS! Se figur på nästa sida



5.4.4. KONSOLANDE, STÖDJANDE TRÄBALKAR

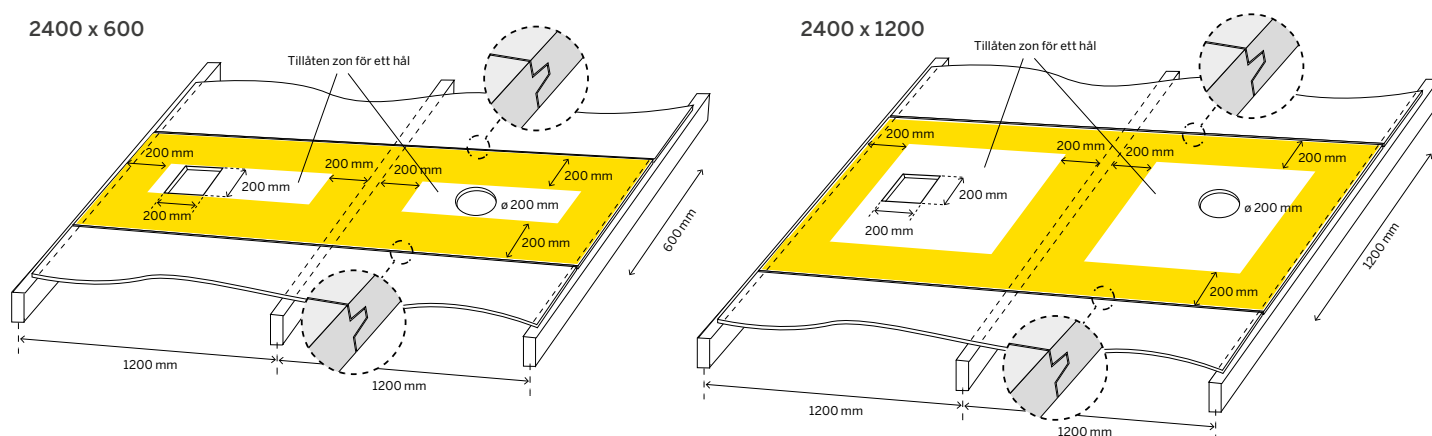
Balkar och infästning kan utföras enligt nedanstående principfigurer, figur 5.11. Dimensionering skall ske i varje enskilt fall.



Figur 5.11. Konsoler.

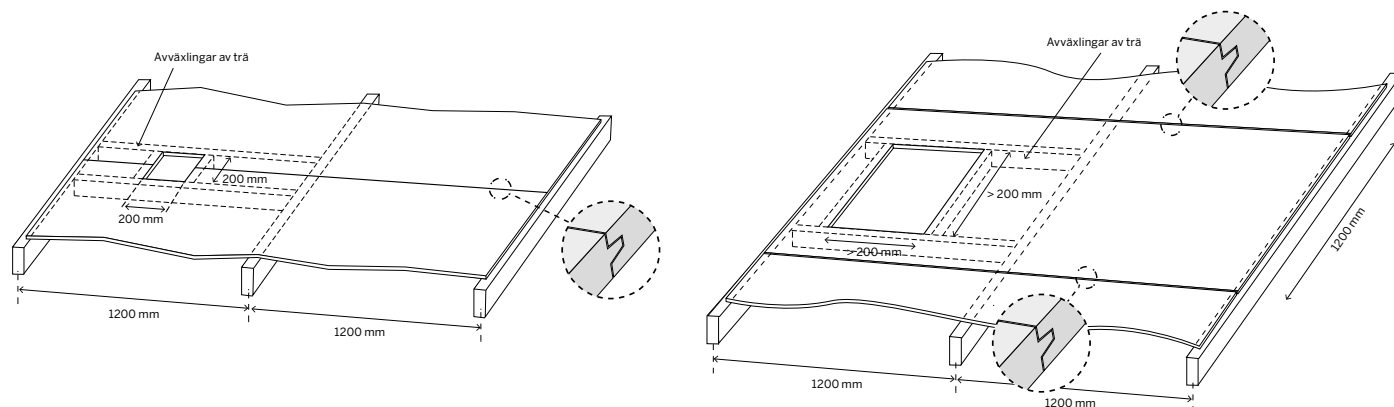
5.5. HÅLTAGNING

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 5.12. 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. Avväxlingar dimensioneras från fall till fall.



Figur 5.13. Alla håltagningar inom 200 mm från plywoodskivans långsidor och från mittupplag skall förstärkas.

Figur 5.14. Håltagningar större än 200 x 200 mm skall alltid förstärkas, Förstärkningar görs t. ex. med kortlingar.

5.6. STABILISERING

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

6. FÖRESKRIFTER, STANDARDER OCH ANVISNINGAR

6.1. EUROPEISKA PRODUKTSTANDARDER

6.1.1.

Denna dokument beskriver produkten i enlighet med 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 januari 2017, EKS12, använts.

6.1.2.

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

6.2. ANDRA STANDARDER OCH ANVISNINGAR

6.2.1.

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

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

6.2.2.

Ytorna på Metsä Wood Spruce klassificeras kvalitetsmässigt enligt följande regler:

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

PRODUKTINFORMATION

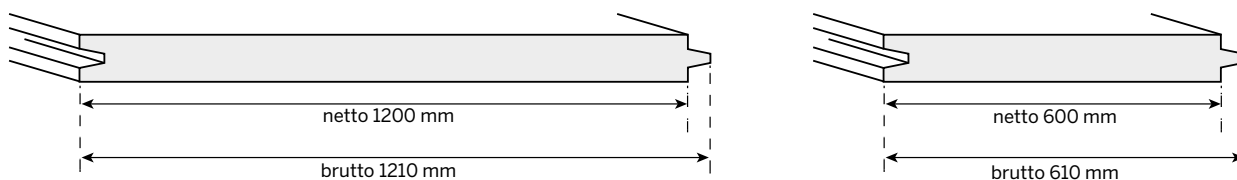
A.1. PRODUKTBESKRIVNING, MÄRKNING OCH KONTROLL

A.1.1. Metsä Wood Spruce MouldGuard är en ytimpregnerad plywoodskiva som minskar risken för mögeltillväxt betydligt jämfört med obehandlade plywoodskivor. Plywood tillverkas av korslimmat 3 mm tjockt barrträfaner och limmas med väderbeständigt och kokfast fenolformaldehydlim.

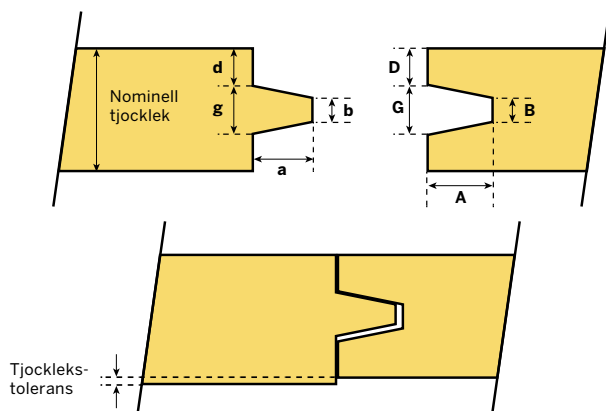
Effektiviteten hos behandlingen har verifierats med tester enligt EN 113 (röta) och EN 152-1 (blånad). Mögelresistensen har provats vid SP enligt metoden SP 2899. Ingen mögelpåväxt konstaterades vid de genomförda proven.

A.1.2. Metsä Wood Spruce MouldGuard tillverkas som standard i följande storlekar:

- 2400 / 2440 / 2500 mm x 1200 / 1220 / 1250 mm
- 2400 / 2440 mm x 600 / 610 mm



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



	FJÄDER				NOT			
Plywoodens nominella tjocklek (mm)	a	b	g	d	A	B	G	D
15	10	2	7,5	3,7	11	3,0	8,5	3,7
18	10	2	7,5	5,1	11	3,0	8,5	5,1
21	10	2	7,5	6,5	11	3,0	8,5	6,5

A.1.3. Storlekstoleranser mäts i enlighet med standarden EN 324. Plywoodstorlek och tolerans för rätvinklighet uppfyller kraven i EN 315.

Tabell A.1. Skivtoleranser

LÄNGD/BREDD	TOLERANS
<1000 mm	±1 mm
1000-2000 mm	±2 mm
> 2000 mm	±3 mm
Rätvinklighet	±0.1 % eller ±1 mm/m
Kantrakhet	±0.1 % eller ±1 mm/m

A.1.4. Skivornas tjocklek och uppbyggnad ges i tabell A.2. Tjocklekstoleranserna framgår av tabell A.3.

Tabell A.2. Nominella tjocklekar för och uppbyggnader av Metsä Wood Spruce MouldGuard.

| avser ett 3,0 mm tjockt barträfaner i längdriktning
 — avser ett 3,0 mm tjockt tvärgående barträfaner

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

A.1.5. Metsä Wood Spruce MouldGuard är klassificerade enligt det finska klassificeringssystemet i kvaliteten III/III. Klassificeringen uppfyller också kravet i standarden EN 635-3. Efter impregnering är skivan ljus brun.

A.1.6. Varje paket har en märkningslapp med uppgifter om tillverkarens namn och adress, produktnamnet, skivtjockleken och skivstorleken samt skivornas antal. Skivorna stämplas med CE-märkning i enlighet med EN 13986. CE-märket är tryckt på paketen och på obehandlade skivors baksida.

A.1.7. I den interna kvalitetskontrollen kontrollerar Suolahti plywoodfabrik kontinuerligt tillverkningen av och egenskaperna för Metsä Wood Spruce MouldGuard. 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.

Tabell A.3. Tjocklekstoleranser för Metsä Wood Spruce MouldGuard vid fuktkvoten 10 ± 2 % enligt standarden 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

A.1.8. Som tillägg till företagets egna kvalitetskontroll tillser Eurofins Expert Services Oy övervakning av produktionen och intern kvalitetskontroll på Metsä Woods fabriker. Extern plywoodkvalitetskontroll sker enligt EN 13986 och dess CE-märkningsregler i samarbete med Eurofins ES, vilket är det notifierade organet för produktionskontroll och certifiering (No 0809) vid CE-märkning. Systemet för bedömning och kontinuitetskontroll av prestanda (AVCP) är 2+ för plywood.

A.1.9. Så som för andra träprodukter, förändras dimensionerna (i synnerhet tjockleken) av Metsä Wood Spruce MouldGuard när fuktkvoten förändras. Dimensionsförändringarna på grund av fuktförändringarna skall vid behov beaktas.

A.1.10. Ånggenomgångstal för granplywood är:

- $\mu = 500$ torr värde
 - Används när den genomsnittliga fukthalten genom skivan <70 %
 - Används när skivan är på värmeisoleringens insida i uppvärmda utrymmen
- $\mu = 45$ våt värde
 - Används när den genomsnittliga fukthalten genom skivan >70 %
 - Används när skivan är på värmeisoleringens utsida i uppvärmda utrymmen

A.2. BÄRFÖRMÅGA

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

Tabell A.4. Karakteristiska hållfasthetsvärden för oputsad Metsä Wood Spruce MouldGuard.

NOMINELL TJOCKLEK	ANTAL FANER	BÖJNING		TRYCK		DRAG		PANELSKJUVNING		SKIKTSKJUVNING	
		$f_{mk \parallel}$	$f_{mk \perp}$	$f_{ck \parallel}$	$f_{ck \perp}$	$f_{tk \parallel}$	$f_{tk \perp}$	$f_{vk \parallel}$	$f_{vk \perp}$	$f_{rk \parallel}$	$f_{rk \perp}$
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 A.5. Medelvärden för elasticitetsmoduler och skjuvmoduler för oputsad Metsä Wood Spruce MouldGuard.

NOMINELL TJOCKLEK	ANTAL FANER	BÖJNING		TRYCK		DRAG		PANELSKJUVNING		SKIKTSKJUVNING	
		$E_{m \parallel}$	$E_{m \perp}$	$E_{c \parallel}$	$E_{c \perp}$	$E_{t \parallel}$	$E_{t \perp}$	$G_{v \parallel}$	$G_{v \perp}$	$G_{r \parallel}$	$G_{r \perp}$
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

A.2.1. Materialvärdena i tabell A.4 och A.5 kan användas för konstruktionsberäkningar enligt EN 1995 (Eurocode 5) och EKS12.

A.2.2. Densiteten hos Metsä Wood Spruce MouldGuard uppgår till:

$$\begin{aligned} \text{Karakteristisk densitet } \rho_k &= 400 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Medeldensitet } \rho_{\text{medel}} &= 460 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

och gäller vid en fuktkvot på 10 ± 2 % vilket motsvarar en relativ fuktighet på 65 % vid 20°C.

A.3. BRANDTEKNISK KLASSIFICERING

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

Tabell A.6. Brandtekniska klasser för Metsä Wood Spruce

ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	MINSTA TJOCKLEK (mm)	KLASS TAK
Utan luftspalt bakom den plywood skivan	15	D-s2,d0
Med sluten eller öppen luftspalt på högst 22 mm bakom den plywood skivan	15	D-s2,d2
Med sluten luftspalt bakom den plywood skivan	15	D-s2,d1
Med öppen luftspalt bakom den plywood skivan	18	D-s2,d0

Bättre brandtekniska egenskaper erhålls genom att använda Metsä Wood Spruce FireResist som klassificeras i B-s1,d0. Se Metsä Wood Spruce Plywood manual.

Tabell A.7. Endimensionell förkolningshastighet och tid då det passiva brandskyddet upphör att verka

NOMINELL TJOCKLEK (mm)	FÖRKOLNINGSHASTIGHET β_0 (mm/min)		TIDDPUNKT DÅ SKIVBEKLÄDNADEN UPPHÖR ATT VERKA t_f (EN 1995-1-2) (min)	
	UTAN MINERALULL I LUFTSPALT BAKOM SKIVA	MED MINERALULL I LUFTSPALT BAKOM SKIVA	UTAN MINERALULL I LUFTSPALT BAKOM SKIVA	MED MINERALULL I LUFTSPALT BAKOM SKIVA
15	0,71	1,16	16,4	8,5
18	0,70	1,12	21,0	11,6
21	0,69	1,07	25,7	15,2

A.4. BESTÄNDIGHET

Ytan hos Metsä Wood Spruce MouldGuard är impregnerad vid fabrik med träskyddsmedel. Spridningen av träskyddsmedlet mäts och kontrolleras så att tillsatt mängd kan garanteras.

- MouldGuard-behandling ger upp till 5 gånger förbättrat skydd mot mögel och blånad jämfört med obehandlade skivor.
- Skivorna ska skyddas från direkt regn och UV-strålning. Skivorna ska beläggas med takpapp i direkt anslutning till montaget.
- Ventilation av vindsutrymmet skall beaktas för att säkerställa ett acceptabelt fuktklimat.
- Det finns alltid en risk för mögelpåväxt där det finns organiskt material på skivans yta, exempelvis kan smuts orsaka mögelpåväxt även om inte produkten själv är skyddad.

A.5. ANVISNINGAR FÖR ANVÄNDNING AV PLYWOOD

A.5.1. LAGRING

- Skivor ska lagras skyddade under torra förhållanden
- Skivor ska skyddas mot direkt påverkan av regn, fukt och solljus, vilket kan orsaka skevhet
- Mycket torra och varma förvaringsutrymmen ska undvikas
- Det rekommenderas att lagra skivor i paketen. Lagring av lösa skivor undviks
- Paket (och lösa skivor) ska lagras plant på stabilt underlag med underslag

NÄR SKIVOR TILLFÄLLIGT LAGRAS UTOMHUS I FUKTIGT KLIMAT:

- Paketen med skivor ska vädertäckas med en vattentät täckning
- Om paketen har spännband ska de lossas för att undvika skador orsakade av skivornas svällning

A.5.2. HANTERING

- Skyddshandskar ska alltid användas vid hantering av granplywood
- Paketens plastinklädnad kan enkelt öppnas med en kniv (Allt förpackningsmaterial är fullständigt återvinningsbar)
- Paketens plastinklädnad kan öppnas så att endast ett fåtal skivor kan tas ut, paketets inklädnad behålls och återsluts efter att skivorna har tagits ut.
- Hantering av öppna paket med gaffeltruck ska undvikas.

A.5.3. BEARBETNING

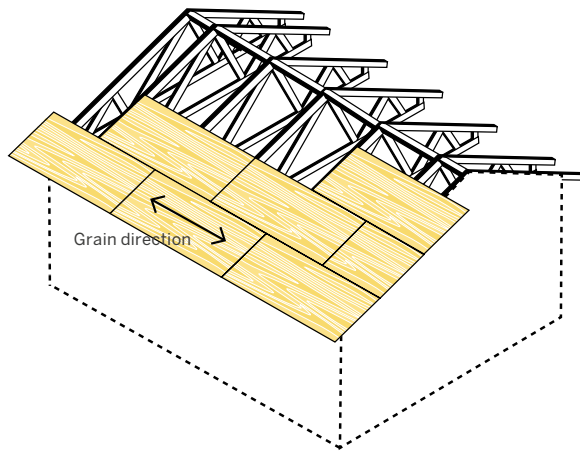
Skivorna kan enkelt kapas, formas, borras och infästas med spik, skruv eller klammer med vanliga träbearbetningsverktyg.

A.5.4. MÅLNING

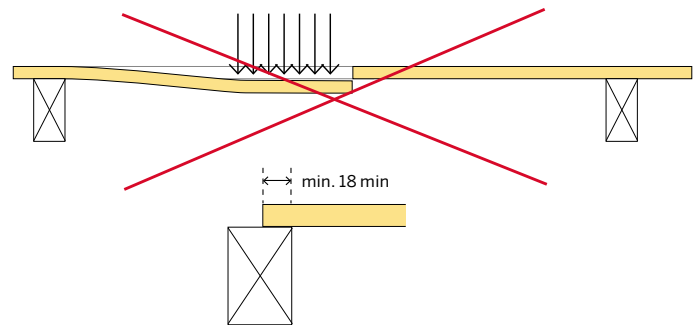
Ytterligare beläggningar rekommenderas inte för Metsä Wood Spruce MouldGuard.

A.5.5. MONTERING

- Optimalt centrumavstånd för understöd av Metsä Wood Spruce är 400, 600, 800 eller 1200 mm.
- Skivorna ska alltid monteras med ytfanerens fiberriktning tvärs takstolar/bjälkar och alla kortsidor ska ha understöd.
- Kortsidor ska vara förskjutna för att undvika generalfogar.
- Varje skiva ska ha understöd av minst tre takstolar/bjälkar.
- Vid lutande tak ska monteringen påbörjas vid takfoten och fortsätta upp mot taknocken.
- Vid lutande tak ska skivorna läggas med fjädern uppåt för att förhindra fuktansamling i noten.
- Skivor ska monteras med rörelsefog minst 1 mm/m för att ta upp fuktrörelser.



Figur A.1. Skivor läggs och infästas mot takstolar eller bjälkar av trä. Skivornas kortsidor ska ha understöd.



Figur A.2. Ej understödda kortsidor är ej tillåtna. Även kortsidor med not och fjäder ska placeras mot understöd.

A.5.6. ÅTERANVÄNDNING, ÅTERVINNING OCH DEPONI

Återanvändning av plywood genom användning till samma eller annat användningsområde rekommenderas i första hand av miljömässiga skäl.

Metsä Wood Spruce MouldGuard kan betraktas som bibränsle (EN 14961-1) och kan energiutvinnas i förbränningsanläggning med minst 850°C i anpassat förbränningsförhållande. Med anledning av skivans träskyddsmedel bör kompatibilitet med förbränningstyp kontrolleras med aktuell avfallsförbränningsanläggning.

Skivans konserverande träskyddsbehandling innehåller följande ämnen, vilket hänsyn ska tas till vid val av passande förbränningsanläggning: kväve <0,007 %, klor <0,01%, Jod <0,007% beräknat som viktprocent.

Instruktionerna för deponi kan variera i olika regioner beroende på lokala regler.

SNÖ- OCH VINDLASTER

B.1. SNÖLAST

Karakteristiskt värde för snölast på mark (s_k) fås ur hjälpmedel som finns på Boverkets hemsida <https://www.boverket.se/sv/byggande/regler-for-byggande/om-boverkets-konstruktionsregler-eks/sa-har-anvander-du-eks/karta-med-snolastzoner/>

B.2. VINDLAST

Referens vindhastighetens grundvärde ($v_{b,0}$) fås ur karta på Boverkets hemsida <https://www.boverket.se/sv/byggande/regler-for-byggande/om-boverkets-konstruktionsregler-eks/sa-har-anvander-du-eks/karta-med-vindlastzoner/>

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 EKS12 och $\rho = 1,25$ kg/m³ • Tabellen finns i EKS12, tabell C-10a.

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)	$V_b = 23 \text{ m/s}$					$V_b = 24 \text{ m/s}$				
	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)	$V_b = 25 \text{ m/s}$					$V_b = 26 \text{ m/s}$				
	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

Metsä Wood Spruce MouldGuard utgör när den monteras på tak en styv skiva som med fördel kan utnyttjas för stabilisering av taket och, om plywood monteras på väggar och golv, hela din byggnad.

Tidigare i manualen har anvisningar för att klara de vertikala lasterna av egen tyngd, snö- och vindlast samt personlast getts. I detta appendix beskrivs möjligheterna att utnyttja Metsä Wood Spruce MouldGuard för stabilisering. Stabiliseringen kan lösas på många olika sätt men vi rekommenderar att Du överväger de möjligheter som plywood på taket ger.

PLYWOOD PÅ TAKET KAN UTNYTTJAS I FÖLJANDE FALL:

- Avstyvning av:
 - Tryckt överkant hos raka takbalkar.
 - Tryckt överram på takstolar.
 - Snedställning av takstolar.
- Stabilisering av byggnad vid:
 - Vind mot långsida.
 - Vind mot gavel.

E.1. BERÄKNINGSGÅNG

Beräkningar genomförs enligt de anvisningar som ges i Eurokod 5, del 1-1 (EN 1995-1-1). Se särskilt kapitel 9.2.3, 9.2.4 och 9.2.5.

FÖLJANDE BERÄKNINGSGÅNG TILLÄMPAS:

1. Laster

Beräkna dimensionerande last som påverkar takskivan. Det kan vara erforderliga avstyvningskrafter och/eller vindlast på väggar och tak.

2. Välj takskivans geometri

Enligt EN 1995-1-1 kapitel 9.2.3.2 gäller att $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$, där B = takskivans bredd och L = takskivans längd.

3. Lastöverföring

Överför belastningen till takskivan. Vid avstyvning av tryckta konstruktioner sker detta vanligtvis via spik direkt mellan konstruktionen och takskivan. Vid vindlast mot långsida eller gavel måste överföringen studeras från fall till fall och separat dimensionering göras.

4. Dimensionera takskivan

Kontrollera takskivan för uppträdande laster. Takskivan består av ett antal plywoodskivor och fungerar som en hög balk. Vid pulpettak antas takskivan vara fritt upplagd. Vid sadeltak har takskivan endast upplag vid långsideväggen och räknas då som en konsol. Om det är möjligt att binda ihop takhalvorna så kan man betrakta takskivan som en skiva gemensam för takhalvorna.

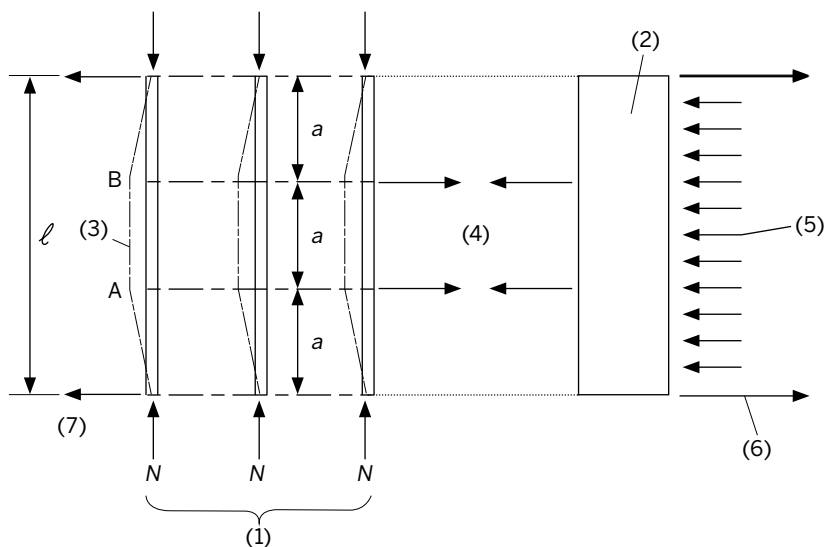
För att uppta det böjande momentet anordnas kantbalkar i tryckt och dragen sida av takskivan. Det böjmoment som påverkar skivan tas upp via tryck- och dragkrafter i kantbalkarna.

- 4.1. Kontrollera drag- och tryckspänningarna i kantbalkarna. Om kantbalkarna påverkas av andra belastningar måste hänsyn till dessa tas.
- 4.2. Kontrollera skjuvspänningarna i takskivan. Uppträdande skjuvkrafter antas jämnt fördelade över hela takskivans bredd.
- 4.3. Dimensionera infästning av plywoodskivorna till takstol resp. takbalk.
- 4.4. Dimensionera infästning av takskivan till kantbalkarna.

5. Upplag

Dimensionera takskivans upplag och skivans infästning till detta. Denna dimensionering måste göras från fall till fall.

E.1.1. AVSTYVNING AV TRYCKTA BALKAR ELLER TAKSTOLAR



Förklaring

- (1) N st intilliggande balkar eller fackverk
- (2) Avstyvning
- (3) Systemets deformation på grund av imperfektioner och av andra ordningens effekter
- (4) Stabiliserande krafter
- (5) Yttre kraft mot avstyvningen
- (6) Reaktionskraft från avstyvningen av den yttre kraften
- (7) Reaktionskraft från systemet av balkar eller fackverk av de stabiliserande krafterna

E.1.1.1. BELASTNING PGA. TRYCKTA TAKBALKAR

Takskivan kan 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 EN 1995-1-1 kapitel 9.2.5.3 beräknas den last som skivan ska ta upp:

$$q_{d,a} = k_l \cdot \frac{n \cdot N_{c,Ed}}{k_{f,3} \cdot l} \quad (\text{kN/m})$$

där

$q_{d,a}$ = avstyvningslast (för n st. takbalkar)

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

l = spännvidd (m)

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

$N_{c,Ed}$ = medelvärde för dimensionerande tryckkraft (kN)

n = antal takbalkar

E.1.1.2. BELASTNING PGA. SNEDSTÄLLNING

Enligt EN 1995-1-1 kapitel 10.9.2(4) bör man ta hänsyn till den snedställning av en takstol som kan uppstå vid montage. Snedställningen ger upphov till en kraft som kan beräknas enligt:

$$q_{d,s} = \varphi \cdot n \cdot s \cdot q_{d,tot} \quad (\text{kN/m})$$

där

φ = 0,02 vid $h \leq 2,5$ m, i övrigt $\frac{0,050}{h}$ där h är takstolens högsta höjd i m.

n = antal takstolar

s = centrumavstånd mellan takstolar (m)

$q_{d,tot}$ = vertikal last på takytan (kN/m²)

Total last som den avstyvande skivan skall ta upp är:

$$q_d = q_{d,a} + q_{d,s} \quad (\text{kN/m})$$

E.1.1.3. DIMENSIONERING AV DEN AVSTYVANDE TAKSKIVAN

Beräkningsmetod lika som vid vind mot gavel, se E.2.3.2.

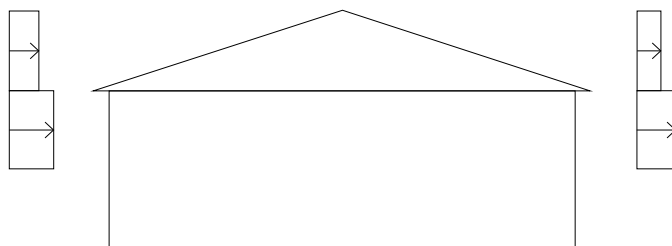
E.1.2. VIND MOT LÅNGSIDA

Takskivan antas fritt upplagd och bestående av ett antal plywoodskivor. I gavlarna är takskivan infäst till takbalkar. Längs långsidor är takskivan infäst till kantbalkar. Enligt EN 1995-1-1 kapitel 9.2.3.2 gäller för takskivan 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 fördelad över hela takskivans bredd.

Vid pulpettak utgörs taket av en enda stabiliserande takskiva. Vid sadeltak utgör varje takhalva en takskiva. Alternativt kan man skapa en gemensam takskiva om takhalvorna kan bindas ihop i noc.

E.1.2.1. BELASTNING PGA VIND MOT LÅNGSIDA

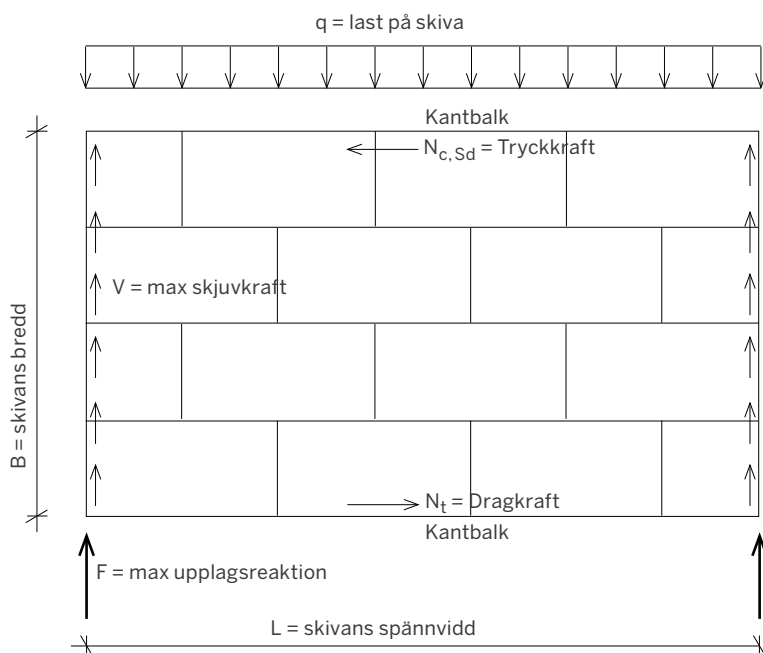
Den vindlast takskivan skall ta upp är den horisontella komponenten av vindlasten som verkar på taket och vindlasten som verkar på övre halvan av långsidesväggen. Resterande vindlast, som verkar mot nedre halvan av långsidesväggen förs direkt till grunden. I nedanstående anvisningar förutsätter vi att det inte finns någon bjälklagsskiva i nivå med överkant vägg. Om en sådan finns kan denna utnyttjas för att ta hela eller delar av vindlasten.



Utifrån byggnadens geometri och placering beräknas uppträdande vindlast enligt gängse metoder, se exempel i avsnitt E.2.2.1.

E.1.2.2. KONTROLL AV TAKSKIVA FÖR VIND MOT LÅNGSIDA

Takskivan skall föra lasten till gavlarna där gavelväggarna för lasten till grund. För sadeltak utnyttjas två takskivor, en på vardera sidan omnocken.



$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{8} \quad = \text{maximalt böjmoment (kNm)}$$

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

$$F_{Ed} = \frac{q \cdot L}{2} \quad = \text{maximal upplagsreaktion i takskivans kant (kN)}$$

$$V_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B} \quad = \text{maximal skjuvkraft i takskiva (kN/m)}$$

Kantbalk

Kantbalk utgörs oftast av träbalkar. Kontrollera att kantbalken kan klara:

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

A = area virke (m²)

$f_{c,0,Rd}$ = dimensionerande värde tryck virke (MPa)

$f_{t,0,Rd}$ = dimensionerande värde drag virke (MPa)

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 av stål för att ta upp dragkrafterna. Vinddragband väljs beroende på last och placeras normalt på undersida kantbalk. Separat dimensionering krävs.

Takskiva

Takskivan består av ett antal plywoodskivor, dessa skall klara de skjuvkrafter de påverkas av. Kontrollera att plywoodskivan kan klara:

$$f_{v,Rd} \geq \tau_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B \cdot t}$$

$f_{v,Rd}$ = dimensionerande värde plywood för panelskjuvning (MPa)

t = tjocklek plywood (m)

Fästdon plywood - träbalkar

Varje plywoodskiva skall sitta fast i underlag. Underlaget består oftast av träbalkar eller takstolar.

Fästdonen utsätts för både tvärlaster och utdragslaster.

Fästdonen skall klara:

$$F_{v,Rd} \geq F_{v,Ed} = \frac{b}{n} \cdot \tau$$

där $F_{v,Rd}$ = dimensionerande värde tvärkraft för skruv/spik (kN)

b = plywoodskivans bredd (m)

n = antal spik/skruv

τ = skjuvspänning (MPa)

$$F_{ax,Rd} \geq F_{ax,Ed} = \text{area} \cdot \frac{q_{vind}}{n}$$

där $F_{ax,Rd}$ = dim. värde utdragslast för skruv/spik (kN)

q_{vind} = lyftkraft orsakad av vindlast (kN/m²)

area = yta vindlast (m²). Se förklaringar till formlerna på sidan 10.

Värdena skall också kombineras. Enligt EN 1995-1-1 gäller för icke slät spik och skruv:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1.0$$

Eftersom varje spik/skruv utsätts för både tvärkraft och utdragskraft måste takets olika delar studeras, se figurer på sida 11. För de olika zonerna skall kombinationen av tvär- och utdragskraft kontrolleras. Utgå från n = spikantal enligt tabell 5.10 för sadeltak och 5.12 för pulpettak. I åtminstone randzonerna kan spikantalet behöva ökas.

Se även exemplet, avsnitt E.2.2.2, där formel för beräkning av n = spikantal ges.

E.1.2.3. UPPLAG

Skivan fästs in för maximal upplagsreaktion med spik/skruv till sina upplag.

E.1.3. VIND MOT GAVEL

Takskivan antas fritt upplagd och bestående av ett antal plywoodskivor. Vid pulpettak utgörs taket av en enda stabiliserande takskiva. Takskivan har upplag på de båda långsidesväggarna. Vid sadeltak utgör varje takhalva en takskiva som har upplag på resp. långsidesvägg. Om takhalvorna kan bindas ihop vidnock finns möjlighet att erhålla en takskiva gemensam för takhalvorna.

Enligt EN 1995-1-1 kapitel 9.2.3.2 gäller för takskivan att $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$. Belastningen kan delas upp på flera takskivor med denna maximala storlek.

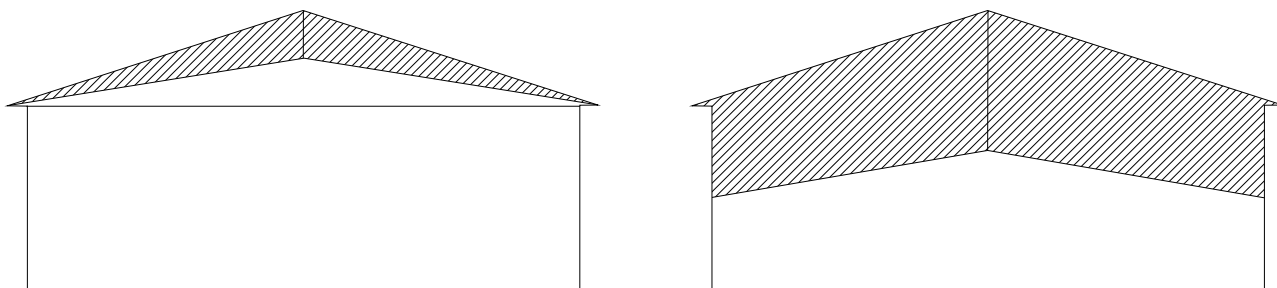
Hela takskivans böjmoment tas av drag och tryck i kantbalkarna. Kantbalkarna utgörs i det här fallet av takbalkar eller takstolar. Skjuvkraften tas av plywoodskivorna och takbalkar/takstolar. Skjuvkraften antas jämnt fördelad över hela takskivans bredd.

Takskivan skall vara infäst till långsidesväggarna som i sin tur skall föra lasten ner till grunden.

E.1.3.1. BELASTNING PGA. VIND MOT GAVEL

Hur stor vindlast som påverkar takskivan bestäms av hur gavelväggen är uppbyggd.

- Utgörs gavelväggen av hellånga regler, från grunden upp till yttertak, belastas takskivan enligt högra delen av figuren nedan.
- Utgörs väggen av regler som är delade vid underkant takstol krävs stabiliserande åtgärder i denna nivå, t. ex. ett vindfackverk eller bjällklagsskiva. Takskivan belastas då av en betydligt mindre last, se vänstra figuren nedan.

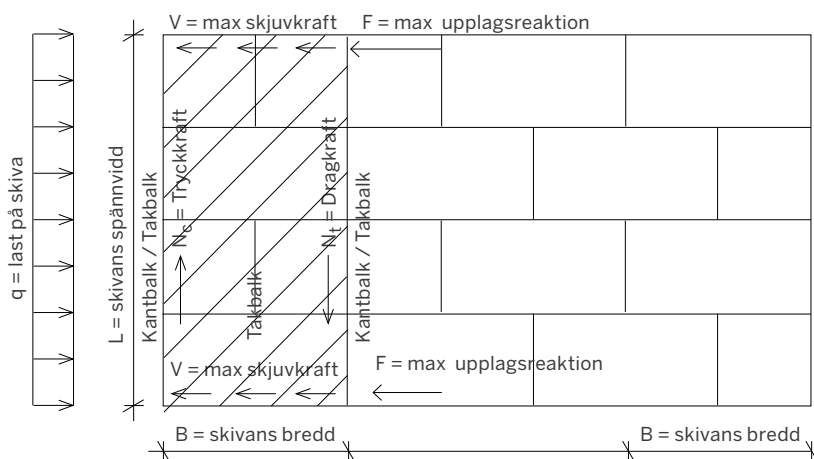


Utifrån byggnadens geometri och placering beräknas uppträdande vindlast enligt gängse metoder, se exempel i avsnitt E.2.3.

E.1.3.2. KONTROLL AV TAKSKIVA FÖR VIND MOT GAVEL

E.1.3.2.1. PULPETTAK

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



$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{8} \quad = \text{maximalt böjmoment (kNm)}$$

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

$$F_{Ed} = \frac{q \cdot L}{2} \quad = \text{maximal upplagsreaktion i takskivans kant (kN)}$$

$$V_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B} \quad = \text{maximal skjuvkraft i takskiva (kN/m)}$$

Skivbredd B väljs av konstruktör och anpassas till takbalkarnas lägen. Enligt EN 1995-1-1 kapitel 9.2.3.2 gäller för takskivan att $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$. Belastningen kan delas upp på flera takskivor med denna maximala storlek. Takbalk i figuren fungerar som kantbalk och skall kunna uppta uppträdande drag- och tryckkraft.

Kantbalk

I detta fall utgörs kantbalken av en takbalk eller av takstolens överram.

Nedanstående tillkommande drag- och tryckkrafter skall adderas till de normalkrafter och moment som verkar i takbalken eller takstolens överram. Separat kontroll måste göras. De tillkommande krafterna beräknas som:

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

A = area virke (m²)
 $f_{c,0,Rd}$ = dimensionerande värde tryck virke (MPa)
 $f_{t,0,Rd}$ = dimensionerande värde drag virke (MPa)

Takskiva

Takskivan består av ett antal plywoodskivor, dessa skall klara de skjuvkrafter de påverkas av. Kontrollera att plywoodskivan kan klara:

$$f_{v,Rd} \geq \tau_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B \cdot t}$$

$f_{v,Rd}$ = dimensionerande värde plywood för panelskjuvning (MPa)
 t = tjocklek plywood (m)

Varje takbalk eller varje takstolsöverram skall kontrolleras för en tvärkraft som beräknas enligt:

$$F_{Ed,nb} = \frac{F_{Ed}}{n_b}$$

$F_{Ed,nb}$ = Tvärkraft som verkar på varje takbalk/takstol (kN)
 n_b = antal takbalkar/takstolar inom den aktuella takskivan

Vid kontrollen skall hänsyn till takbalkens/takstolens övriga belastningar tas.

Fästdon plywood - träbalkar

Kontroll av fästdon sker på samma sätt som vid vind mot långsida, se E.1.2.2.

Upplag

Skivan fästs in för maximal upplagsreaktion med spik/skruv till sina upplag.

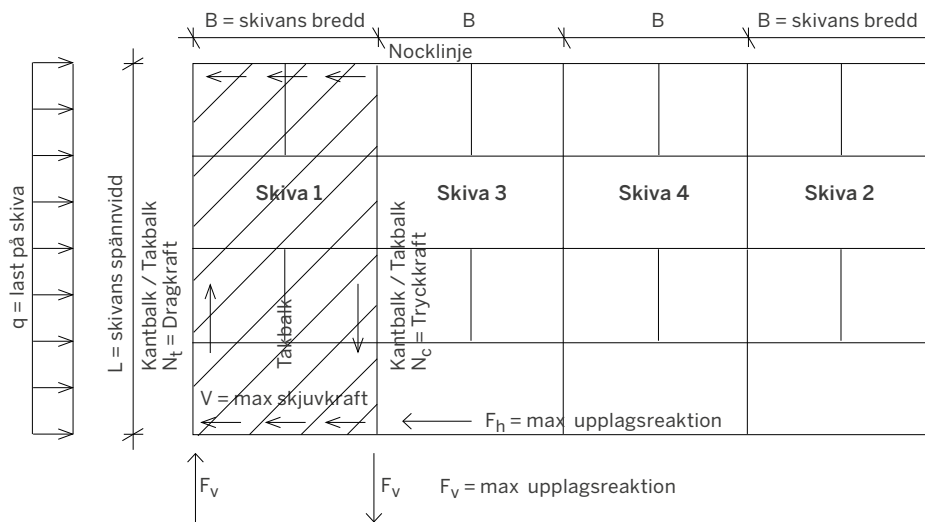
E.1.3.2.2. SADELTAK

Vid sadeltak har takskivan enbart upplag längs en långsida eftersom det vidnock inte finns något upplag. Figuren nedan visar ena takhalvan.

Beroende på bl.a. lasternas storlek och takets geometri kan takskivan dimensioneras enligt två olika principer.

- A.** Takskivan vid resp. gavel, takskiva 1 och 2 enligt figur nedan, dimensioneras för den största av vindlastens tryck- resp. sugkraft. Dimensioneringen skall göras under förutsättning att både sug- och tryckkrafter skall kunna tas upp.
- B.** Hela taket delas in i lika stora takskivor, takskiva 1 – 4 i figuren nedan. Varje sådan takskiva dimensioneras för att ta sin andel av totala vindlasten, dvs. både tryck och sug. Speciell uppmärksamhet måste då ägnas åt lastöverföringen mellan de olika takskivorna.

I nedanstående anvisningar redovisas beräkningsmetoder enligt princip A.



Beräkning av uppträdande krafter sker enligt:

$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{2} \quad = \text{maximalt böjmoment (kNm)}$$

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

$$F_{h,Ed} = q \cdot L \quad = \text{maximal upplagsreaktion takskivans kant (kN)}$$

$$V_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B} \quad = \text{maximal skjuvkraft i takskiva (kN/m)}$$

$$F_{v,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{B} \quad = \text{maximal upplagsreaktion (kN)}$$

Skivbredd B väljs av konstruktör och anpassas till takbalkarnas lägen. Enligt EN 1995-1-1 kapitel 9.2.3.2 gäller för takskivan att $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$. Belastningen kan delas upp på flera takskivor med denna maximala storlek. Takbalk i figuren fungerar som kantbalk och skall kunna uppta drag- och tryckkraften.

Kantbalk

I detta fall utgörs kantbalken av en takbalk eller av takstolens överram. Nedanstående tillkommande drag- och tryckkrafter skall adderas till de normalkrafter och moment som verkar i takbalken eller takstolens överram. Separat kontroll måste göras. De tillkommande krafterna beräknas som:

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

A = area virke (m²)

$f_{c,0,Rd}$ = dimensionerande värde tryck virke (MPa)

$f_{t,0,Rd}$ = dimensionerande värde drag virke (MPa)

Takskiva

Takskivan består av ett antal plywoodskivor, dessa skall klara de skjuvkrafter de påverkas av. Kontrollera att plywoodskivan kan klara:

$$f_{v,Rd} \geq \tau_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{B \cdot t}$$

$f_{v,Rd}$ = dimensionerande värde plywood för panelskjuvning (MPa)

t = tjocklek plywood (m)

Varje takbalk eller varje takstolsöverram skall kontrolleras för en tvärkraft som beräknas enligt:

$$F_{Ed,nb} = \frac{F_{Ed}}{n_b}$$

$F_{Ed,nb}$ = Tvärkraft som verkar på varje takbalk/takstol (kN)

n_b = antal takbalkar/takstolar inom den aktuella takskivan

Vid kontrollen skall hänsyn till takbalkens/takstolens övriga belastningar tas.

Fästdon plywood - träbalkar

Varje plywoodskiva skall sitta fast i underlag. Underlaget består oftast av träbalkar eller takstolar. Fästdonen utsätts för både tvärlaster och utdragslaster. Fästdonen skall klara:

$$F_{v,Rd} \geq F_{v,Ed} = \frac{b}{n} \cdot \tau$$

där $F_{v,Rd}$ = dimensionerande värde tvärkraft för skruv/spik (kN)

b = plywoodskivans bredd (m)

n = antal spik/skruv

τ = skjuvspänning (MPa)

$$F_{ax,Rd} \geq F_{ax,Ed} = area \cdot \frac{q_{vind}}{n}$$

där $F_{ax,Rd}$ = dim. värde utdragslast för skruv/spik (kN)

q_{vind} = lyftkraft orsakad av vindlast (kN/m²)

$area$ = yta vindlast (m²). Se förklaringar till formlerna på sidan 10.

Värdena skall också kombineras. Enligt EN 1995-1-1 gäller för icke slät spik och skruv:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1.0$$

Eftersom varje spik/skruv utsätts för både tvärkraft och utdragskraft måste takets olika delar studeras, se figurerna på sida 11. För de olika zonerna skall kombinationen av tvär- och utdragskraft kontrolleras. Utgå från n = spikantal enligt tabell 5.10 för sadeltak och 5.12 för pulpeltak. I åtminstone randzonerna kan spikantalet behöva ökas.

Se även exemplet, avsnitt E.2.3.2, där formel för beräkning av n = spikantal ges.

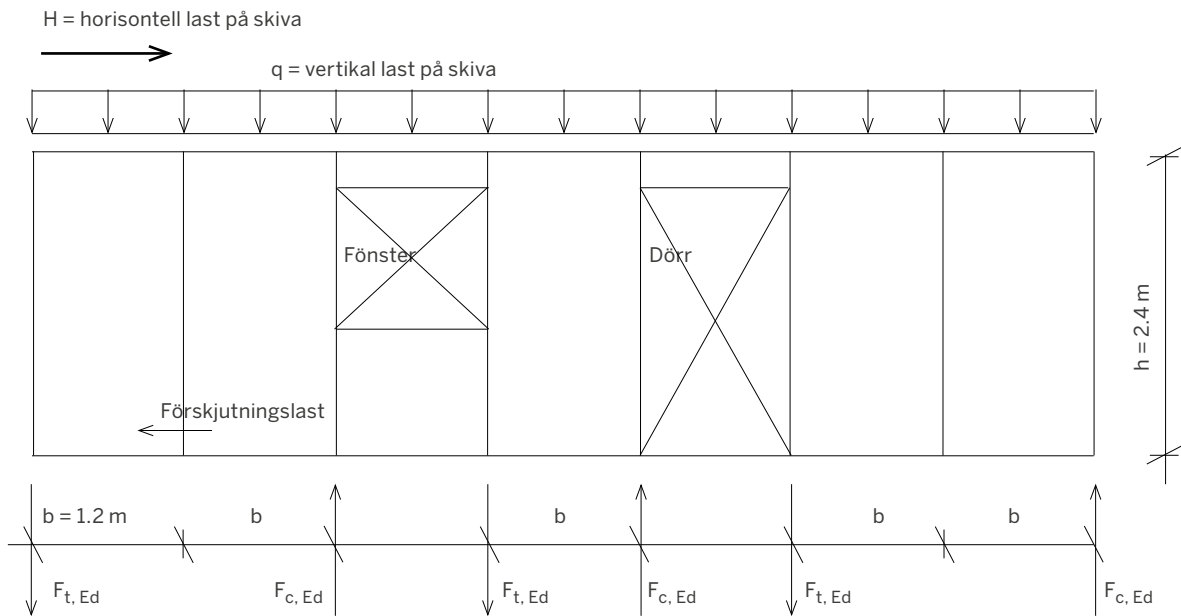
Upplag

Skivan fästs in för maximal upplagsreaktion, F_h enligt figur ovan, med spik/skruv till sitt upplag.

Eftersom takskivan endast har upplag vid ena långsidesväggen uppträder också drag- och tryckkrafter, F_v enligt figur ovan. Dessa krafter balanseras av motsvarande krafter på den andra takhalvan. Krafterna skall tas upp av takstolens överram som ska dimensioneras för denna tilläggskraft.

E.1.4. 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 tryckkraft mot syll ($F_{t,Ed}$ och $F_{c,Ed}$) måste tas om hand.

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

H = horisontallast (kN)
 n = antal hela skivor i hela väggen
 b = skivbredd (m)

Upplagsreaktion, drag $F_{t,Ed} = V \cdot h - \frac{q \cdot B}{2}$

$F_{t,Ed}$ = dragkraft vid syll (kN)
 h = skivans höjd (m)
 q = Vertikal last (kN/m)

$B = m \cdot b$ där m = antal hela skivor mellan vertikala upplag

Om dragkraft överstiger mothållande last, dvs. $F_{t,Ed}$ är positiv, måste förankring ske till grund.

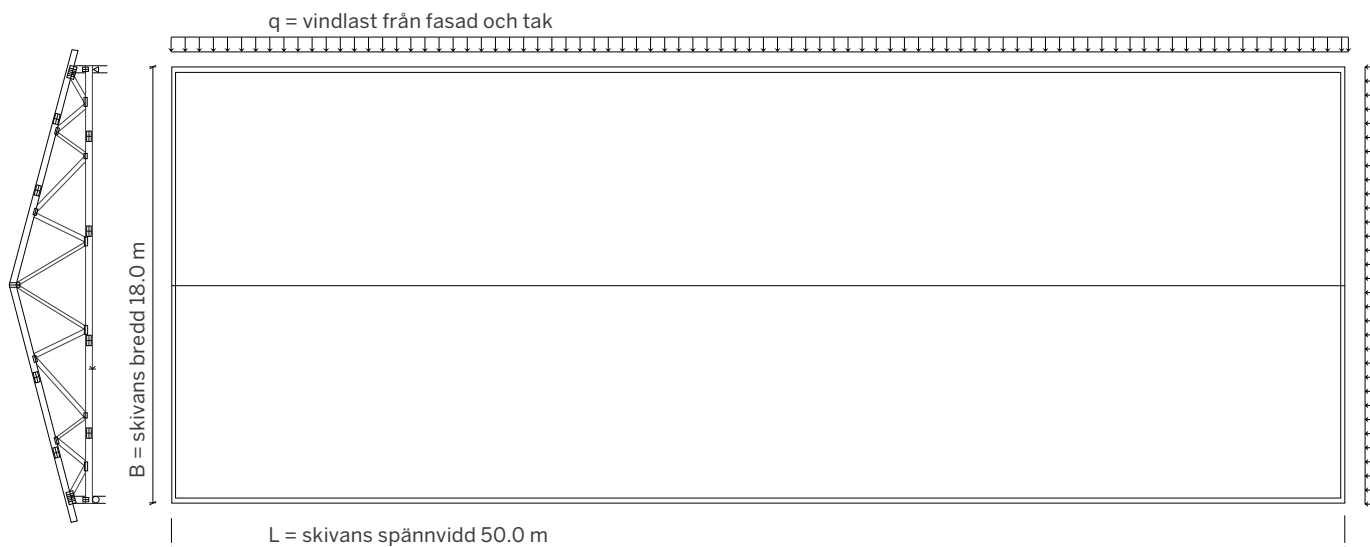
Upplagsreaktion, tryck $F_{c,Ed} = V \cdot h + \frac{q \cdot B}{2}$

$F_{c,Ed}$ = tryckkraft vid syll (kN)

Förskjutningslast = Horisontallast = H

Väggskivan måste fästas till undergrund för lasten H (kN).

E.2. EXEMPEL



E.2.1. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ATT BERÄKNA STABILISERING

E.2.1.1. GEOMETRI

Längd byggnad	$L_b = 50,0$ m
Bredd byggnad	$B_b = 18,0$ m
Höjd byggnad (nockhöjd)	$h_b = 8,3$ m
Väggens höjd (underkant fackverk)	= 5,0 m
Höjd vertikal sidram fackverk	= 0,9 m
Vertikal höjd tak fackverk	= 2,4 m
Invändiga väggar saknas	
Taklutning	= 15 grader

E.2.1.2. BELASTNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Terrängtyp III, 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 = 0,52 kN/m²

Formfaktorer vind vägg = +0,80, -0,50

Formfaktorer vind tak = +0,20, -0,40

Formfaktorer vind undersida takfotstass = +0,80

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

Säkerhetsklass 3 har valts eftersom spännvidd takkonstruktion ≥ 15 m

Från takstolsberäkning:

Normalkraft överram takstol = 68 kN

Virke takstol 45 x 220, C24, s = 1,2 m

E.2.1.3. VAL AV PLYWOODTJOCKLEK OCH INFÄSTNING FÖR LYFTKRAFTER

E.2.1.3.1. PLYWOODTJOCKLEK

Takmanual tabell 5.1 → lämplig tjocklek plywood = 18 mm vid papp eller plåttak.

E.2.1.3.2. INFÄSTNING FÖR LYFTKRAFTER

Infästning för lyftkrafter görs enligt takmanualen kapitel 5.3.2.2.

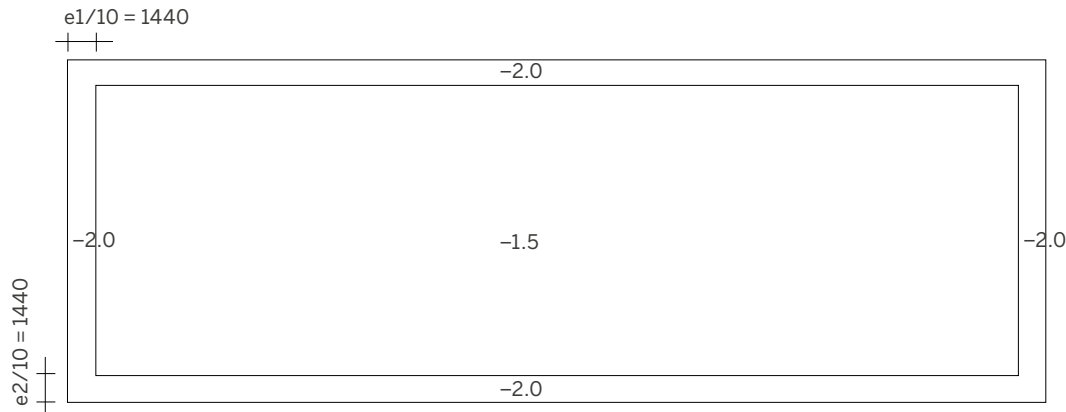
Nedan ges exempel på hur angivna tabeller tagits fram.

Först beräknas randzonernas storlek.

$$e1 = \min(B_b, 2 \cdot h_b) = \min(18,0, 2 \cdot 7,2) = 14,4 \text{ m}$$

$$e2 = \min(L_b, 2 \cdot h_b) = \min(50,0, 2 \cdot 7,2) = 14,4 \text{ m}$$

Sammanställning med värden på e1, e2 och formfaktorer för taket, $c_{pe,1}$, enligt tabell 5.9.



Karakteristiskt hastighetstryck (q_p) = 0,52 kN/m²

Erforderligt antal spik tas från tabell 5.10.

Obs! Tabellvärdena multipliceras med 0,7 pga. C24, vilket ger spikantal enligt nedan.

FÄSTDON	RANDZON (-2,0)		INRE ZON (-1,5)		UTKRAGANDE DEL (-2,8)	
	Skivkant	Skivmitt	Skivkant	Skivmitt	Skivkant	Skivmitt
Kamspik 2,5 x 65	5	3	5	3	5	4

Vid beräkning av stabiliseringen kommer spikarna att vara belastade av både utdragslaster och tvärkrafter. Dessa ska kombineras vid kontroll av fästdonen. Det är därför lönsamt att beräkna det erforderliga spikantalet mer exakt, speciellt när ovan angivna spikantal är minimiantalet.

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

$$n_{mit} = c_{pe,1} \cdot \gamma_Q \cdot k_d \cdot \frac{q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot \frac{0,52 \cdot 0,72}{0,42} = c_{pe,1} \cdot 1,34$$

$$n_{kant} = c_{pe,1} \cdot \gamma_Q \cdot k_d \cdot \frac{q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} = c_{pe,1} \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot \frac{0,52 \cdot 0,36}{0,42} = c_{pe,1} \cdot 0,67$$

$$\text{Area-skivmitt} = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72 \quad \text{area-skivkant} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$$

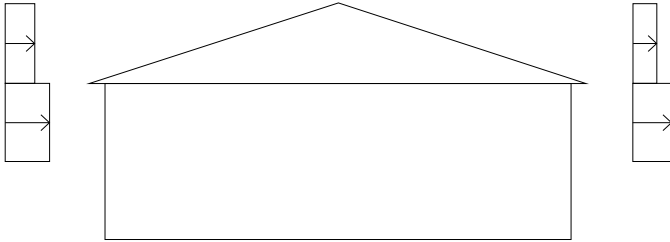
$$F_{ax,Rd} = 0,287 \cdot 1,45 = 0,416 \text{ (C24)}$$

FÄSTDON	RANDZON (-2,0)		INRE ZON (-1,5)		UTKRAGANDE DEL (-2,8)	
	Skivkant	Skivmitt	Skivkant	Skivmitt	Skivkant	Skivmitt
Beräknat antal kamspik 2,5 x 65	1,34	2,68	1,00	2,00	1,88	3,75
Obs! Min.antal	5	3	5	3	5	4

E.2.2. STABILISERING AV BYGGNADEN FÖR VIND MOT LÅNGSIDA

Den vindlast takskivan skall ta upp är vindlasten mot tak och halva vindlasten mot långsidesvägg. Resterande vindlast mot vägg förs direkt till grunden. Takskivan skall föra lasten till gavlarna där gavelväggarna för lasten till grund. För sadeltak erfordras två skivor, en för vardera takhalvan. De två takskivorna dimensioneras för att ta halva vindlasten var. Det tryck och sug som uppstår fördelas till de båda takskivorna via takstolarna.

E.2.2.1. BELASTNING



Vindlast mot vägg, tryck och sug

$$q_{\text{vägg}} = \gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot q_p \cdot (c_{pe,1} + c_{pe,2}) \cdot 0,85 \cdot (\text{vägg}/2 + \text{takstol}) = 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,52 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 0,85 \cdot (5,0/2 + 0,9) = 2,93 \text{ kN/m}$$

Vindlast mot tak

$$q_{\text{tak}} = \gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot q_p \cdot (c_{pe,1} + c_{pe,2}) \cdot \text{takhöjd} = 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,52 \cdot (0,2 + 0,4) \cdot 2,4 = 1,12 \text{ kN/m}$$

Total vindlast i takskivans plan

$$q = (q_{\text{vägg}} + q_{\text{tak}})/2 = (2,93 + 1,12)/2/\cos(15) = 2,10 \text{ kN/m}$$

E.2.2.2. KONTROLL AV TAKSKIVA

$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{2,10 \cdot 50,0^2}{8} = 656 \text{ kNm}$$

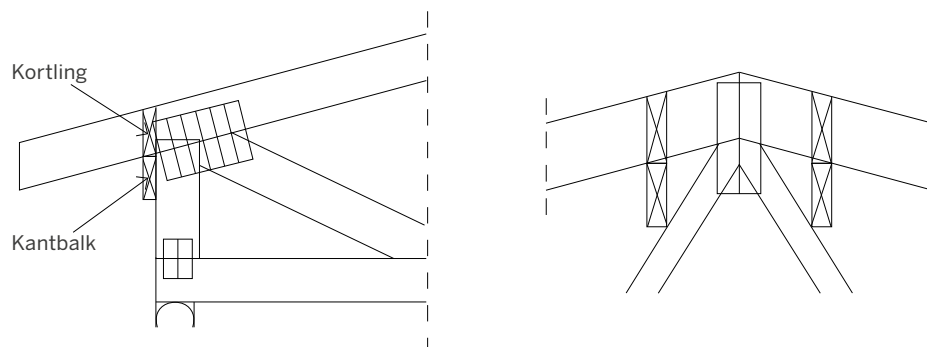
$$N_{t,Ed} = N_{c,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{B} = \frac{656 \cdot \cos(15)}{9,0} = 70,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{2,10 \cdot 50,0}{2} = 52,5 \text{ kN}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{V_{Ed}}{B} = \frac{52,5 \cdot \cos(15)}{9,0} = 5,63 \text{ kN/m}$$

Kantbalk

Kantbalken i detta exempel utformas enligt figur nedan. Samma princip tillämpas både vid takfot ochnock. Kantbalken består av en kortling som placeras mellan takstolarnas överramar och en kontinuerlig del, förbundna med hållplåtar. Kortlingen och den kontinuerliga delen utförs av 70 x 220, C24. Den kontinuerliga delen skarvas med hållplåtar. Plåtstorlek och spikantal bestäms av skarvens läge och måste dimensioneras separat.



Kantbalken avstyvas mot knäckning i vek riktning vid varje takstol.

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{70400}{70 \cdot 220} = 4,6 \text{ MPa}$$

Dimensionerande värde: $f_{c,0,Rd} = \frac{f_{c,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{21,0 \cdot 0,9}{1,3} = 14,5 \text{ MPa}$

Dimensionering mht. knäckning i vek riktning, med knäcklängden 1,2 m, ger en kapacitet på 10,3 MPa.

$$f_{t,0,Rd} = \frac{f_{t,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{14,0 \cdot 0,9}{1,3} = 9,7 \text{ MPa}$$

Infästning av takskiva till kantbalk

Takskivan fästs in till kantbalkarna. Infästning i detta exempel görs med kamspik 2,5 x 65 med $s \leq 150$ mm. Antal infästningsdon utefter byggnadens längd varierar med tvärkraften så att tätare infästningar krävs ju närmare gaveln man kommer.

I detta exempel har vi valt:

Zon 1.

$L/2 < X < L/4$: Spika med centrumavstånd $s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V_{x=L/2}} = \frac{9000 \cdot 447}{52500} = 76 \rightarrow$

Välj $s = 75$ mm.

Zon 2.

$L/4 < X < 0$: Spika med centrumavstånd $s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V_{x=L/4}} = \frac{9000 \cdot 447}{\frac{52500}{2}} = 153 \rightarrow$

Välj $s = 150$ mm = minimispikning.

Tätare indelning av zonerna kan göras om så önskas.

Plywoodskiva

$$\tau = \frac{V_{Ed}}{B \cdot t} = \frac{52500}{9000 \cdot 18 \cdot \cos(15)} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$\text{Dimensionerande värde: } f_{v,Rd} = \frac{f_{v,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,2} = 2,63 \text{ MPa}$$

Infästning av plywood till takstolarnas överramar

Infästning sker i detta exempel med kamspik, 2,5 x 65. Infästningsdonen belastas av både tvärkraft och utdragskraft, vilka måste kombineras.

Antalet spik bestäms enligt:

$$n^2 \geq \left(\frac{c_{pe,sug} \cdot 1,5 \cdot q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{q_p \cdot vägggh \cdot X \cdot \cos(tl) + 0,9 \cdot q_p \cdot c_{pe,tryck} \cdot B \cdot \sin(tl) \cdot X}{B \cdot F_{v,Rd}} \right)^2$$

n = antal spik per 600 mm skivbredd. Minimalantal spik är 5 st.

$c_{pe,sug}$ = formfaktor enligt tabell nedan

q_p = 0,52 = Karakteristisk hastighetstryck vind (kN/m²)

A = area plywoodskiva = 0,36 för kant och 0,72 för mitt, (m²)

$wägggh$ = 5,0/2 + 0,9 = 3,4 = den vägg höjd som belastar takskivan (m)

$c_{pe,tryck}$ = formfaktor tak, se tabell nedan

B = 18,0 = husets bredd (m)

tl = 15° = taklutning

X = avstånd från mitten av långsidan (I detta exempel antas att innerväggar saknas) (m)

$F_{ax,Rd}$ = 287 · 1,45 = 416, dimensionerande utdragskapacitet spik (N)

$F_{v,Rd}$ = 406 · 1,10 = 447, dimensionerande tvärkraftskapacitet spik (N)

Tabell E.1. Formfaktorer för beräkning av erforderligt antal spik.

FORMFAKTOR	TAKLUTNING	5°	14°	27°	38°	45°
$c_{pe,sug} \cdot \text{Max sug}$	Randzon	-2,5	-2,0	-1,5	-0,8	-0,0
$c_{pe,sug} \cdot \text{Max sug}$	Inre zon	-1,2	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2
$c_{pe,tryck} \cdot \text{Max horisontallast}$	Tak	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

Då de krafter som infästningen skall uppta varierar över taket, beroende både på de sugkrafter och de stabiliseringskrafter som verkar på taket, måste beräkningarna genomföras för ett flertal olika fall. Följande beräkningsgång kan följas:

1. Dela in taket i olika zoner, t. ex. enligt figur E.1.
Vid gavlarna väljs zonen bredd m.h.t. vind mot gavel, se E.2.3.1. I detta fall har bredden 3,6 m = 3 st. takstolsfack, valts.
Då de stabiliserande krafterna, de som ger tvärkraft på spiken, är så stora i förhållande till utdragslasterna kan antalet zoner begränsas. Beräkningarna genomförs med $c_{pe,sug}$ i randzon.
En tätare indelning i zoner än vad vi gjort kan ge färre antal spik.
2. För $0 < X < L/2$ beräknas antalet spik i plywoodskivans kant och mitt för varje zon.
Även här kan antal beräkningar begränsas då skillnaden i spikantal i varje plywoodskivas kant och mitt är liten.

För $X = 21,4$ m erhålls enligt formeln ovan:

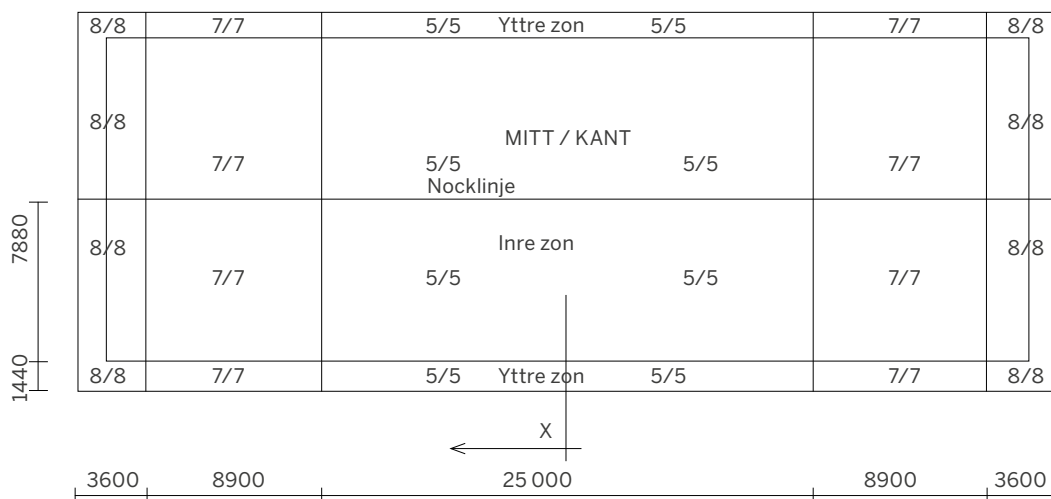
$$n^2 \geq \left(\frac{2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,52 \cdot 0,72}{0,416} \right)^2 + \left(\frac{0,52 \cdot 3,4 \cdot 21,4 \cdot \cos(15) + 0,9 \cdot 0,52 \cdot 0,3 \cdot 18,0 \cdot \sin(15) \cdot 21,4}{18,0 \cdot 0,447} \right)^2 = 46,75 \rightarrow$$

$n = 6,83$ på en skivbredd 600 mm \rightarrow

Välj 7 st. spik. Detta antal gäller för $12,5 < X < 21,4$.

Resultatet av gjorda beräkningar sammanfattas i nedanstående figur.

Figur E.1. Erforderligt antal spik per plywoodskiva med bredd 600 mm. Antalet har beräknats m.h.t. förankring för vindsug och stabiliseringskrafter för vindlast mot långsida.



Infästning till upplag

Vid gaveln skall takskivan fästas in till en stabiliserande vägg, gavelväggen.

Infästning skall ske med kamspik 2,5 x 65 med centrumavstånd s .

$$s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V_{x=L/2}} = \frac{9000 \cdot 447}{52500} = 76 \rightarrow$$

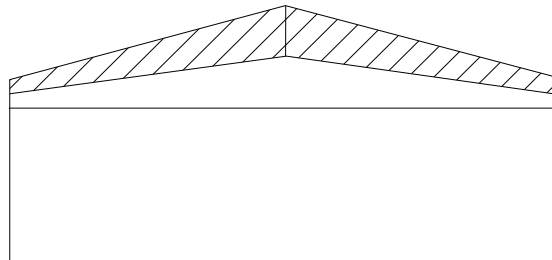
Välj $s = 75$ mm.

E.2.3. STABILISERING AV BYGGNADEN FÖR VIND MOT GAVEL

Den vindlast takskivan skall ta upp är vindlasten mot den del av gavelväggen som belastar taket. Resterande vindlast mot vägg förs direkt till grunden. Takskivan skall föra lasten till långsidesväggen som i sin tur ska föra lasten till grunden.

I vårt exempel har vi valt att stabilisera byggnaden med hjälp av ett vindfackverk i nivå med takstolarnas underram och en 3,6 m bred takskiva vid varje gavel och på var sida om nocken, figur nedan. Varje sådan skiva dimensioneras för den tryckkraft som vinden ger upphov till. Sugkraften är mindre och tas upp av takskivan vid den gavel som belastas av sugkraften. Det betyder att varje skiva skall utformas så att den kan ta upp både sug- och tryckkraften men ej samtidigt.

Vindfackverkets dimensionering ingår inte i detta exempel. Fackverket dimensioneras för att ta halva vindlasten på väggen under underramsnivå samt halva lasten på väggdelen ovanför. Resterande last på väggdelen ovanför underramsnivån skall tas av våra takskivor.



Stabiliserande skivor för vind mot gavel:



E.2.3.1. BELASTNING

Last mot gavelväggen beräknas vid takfot och vid nock enligt principformeln $\gamma_Q \cdot \gamma_d \cdot q_p \cdot c_{pe,tryck} \cdot vägggh/2$.

Last mot gavelvägg vid takfot = $q_f = 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,52 \cdot 0,80 \cdot 0,9/2 = 0,28 \text{ kN/m}$

Last mot gavelvägg vid nock = $q_n = 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,52 \cdot 0,80 \cdot 3,3/2 = 1,02 \text{ kN/m}$

För att förenkla beräkningarna och ligga på säkra sidan räknar vi med q_n som jämnt utbredd last eftersom lastnivåerna är låga.

Den stabiliserande skivans bredd väljs inom intervallet. $2 \cdot B \leq L \leq 6 \cdot B$

Vi har valt bredden till 3,6 m, $2 \cdot 3,6 \leq 9,0 \leq 6 \cdot 3,6$

$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{1,02 \cdot 9,0^2}{2} = 41,3 \text{ kNm}$$

$$N_{t,Ed} = N_{c,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{B} = \frac{41,3}{3,6} = 11,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = q \cdot L = 1,02 \cdot 9,0 = 9,2 \text{ kN}$$

$$v_{\max} = \frac{V_{Ed}}{B} = \frac{9,2}{3,6} = 2,55 \text{ kN/m}$$

E.2.3.2. KONTROLL AV TAKSKIVA

Kantbalk

Kantbalkarna utgörs av takstolarnas överramar, i vårt exempel 45 x 220, C24.

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{11500}{45 \cdot 220} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$\text{Tillåtet värde: } f_{c,0,Rd} = \frac{f_{c,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{21,0 \cdot 0,9}{1,3} = 14,50 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,Rd} = \frac{f_{t,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{14,0 \cdot 0,9}{1,3} = 9,70 \text{ MPa}$$

Takstolarna är avstyvade i vek riktning via plywoodskivorna.

Infästning av takskena till kantbalk

Takskenan fästs in till kantbalkarna. Infästning i detta exempel görs med kamspik 2,5 x 65 med $s \leq 150$ mm. Antal infästningsdon fördelas jämnt över kantbalkens längd.

$$\text{Spika med centrumavstånd } s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{N} = \frac{9000 \cdot 447}{11500} = 350 \rightarrow$$

Välj $s = 150$ mm som är minimispikningen.

Plywoodskiva

$$\tau = \frac{V_{Ed}}{B \cdot t} = \frac{9200}{3600 \cdot 18} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$\text{Tillåtet värde: } f_{v,Rd} = \frac{f_{v,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,2} = 2,63 \text{ MPa}$$

Infästning av plywood till takstolarnas överramar

Varje plywoodskiva skall fästas till takstolarnas överram.

Kraften varierar med takskenans tvärkraft. Den växer från nock och ner till takfot.

Antalet spik beräknas som:

$$n^2 = \left(\frac{c_{pe,sug} \cdot 1,5 \cdot q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{1,2 \cdot q_p \cdot (h_n + (h_{tf} - h_n) \cdot Y / B) \cdot Y \cdot 0,6}{m \cdot F_{v,Rd}} \right)^2$$

- n = antal spik per 600 mm skivbredd. Minimiantal spik är 5 st.
- $c_{pe,sug}$ = formfaktor enligt tabell nedan
- q_p = 0,52 = Karakteristisk hastighetstryck vind (kN/m²)
- A = area plywoodskiva = 0,36 för kant och 0,72 för mitt, (m²)
- h_n = 3,3/2 = 1,65 = den vägghöjd som belastar takskenan vid nock (m)
- h_{tf} = 0,9/2 = 0,45 = den vägghöjd som belastar takskenan vid takfot (m)
- B = 18,0 = husets bredd (m)
- Y = avstånd från nocken (I detta exempel antas att innerväggar saknas) (m)
- $F_{ax,Rd}$ = 287 · 1,45 = 416, dimensionerande utdragskapacitet spik (N)
- $F_{v,Rd}$ = 406 · 1,10 = 447, dimensionerande tvärkraftskapacitet spik (N)
- m = 2 = antal takstolar som vi fördelar tvärkraften på

Tabell E.2. Formfaktorer för beräkning av erforderligt antal spik.

FORMFAKTOR	TAKLUTNING	5°	14°	27°	38°	45°
$c_{pe,sug} \cdot \text{Max sug}$	Randzon	-2,2	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
$c_{pe,sug} \cdot \text{Max sug}$	Inre zon	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2

Eftersom uppträdande laster är små genomförs en kontroll av erforderligt antal spik vid takfoten, dvs. där tvärkraften är störst. Detta antal jämförs sedan med spikantalet som erhålls vid beräkningen för vind mot långsida.

För $Y = 9,0$ m erhålls enligt formeln ovan:

$$n^2 \geq \left(\frac{2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,52 \cdot 0,72}{0,416} \right)^2 + \left(\frac{1,2 \cdot 0,52 \cdot (1,65 + (0,45 - 1,65) \cdot \frac{9,0}{18}) \cdot 9,0 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,447} \right)^2 = 22,95 \rightarrow$$

$n = 4,8$ på en skivbredd 600 mm \rightarrow

Välj $n = 5$ vilket är minimispikningen och som är mindre än erforderligt antal spik som erhålls vid beräkning för vind mot långsida, se figur E.1.

Infästning till upplag

Vid takfoten skall takskivan fästas in till en stabiliserande vägg, långsidesväggen. Infästning skall ske med kamspik 2,5 x 65 med centrumavstånd s .

$$s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V} = \frac{3600 \cdot 447}{9200} = 175 \rightarrow$$

Välj $s = 150$ mm, vilket är max centrumavstånd.

E.2.4. AVSTYVNING AV TRYCKT ÖVERRAM SAMT SNEDSTÄLLNING AV TAKSTOL

E.2.4.1. TRYCKT ÖVERRAM

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

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

$$k_l = \min(1,0, \sqrt{\frac{15}{l}})$$

l = spännvidd = $9,0/\cos(15) = 9,3$ m

$k_{f,3} = 30$

$N_{c,Ed} = 68$ kN (fås från takstolsberäkningarna)

$n = 1 =$ antal takbalkar/överramar

För en överram blir då den utböjande lasten:

$$q_{d,a} = k_l \cdot \frac{n \cdot N_{c,Ed}}{k_{f,3} \cdot l} = 1,0 \cdot \frac{1 \cdot 68}{30 \cdot 9,3} = 0,24 \text{ kN/m}$$

E.2.4.2. SNEDSTÄLLNING

Enligt EN 1995-1-1 kapitel 10.9.2(4).

Egentyngd överram: 0,30 kN/m²

Snölast (Stockholm): 2,00 kN/m² (formfaktorn vid taklutning 15° = 1,0)

S-avstånd: 1,2 m

Maximal snedställning: 0,02 · h

Last på en takstol: $(1,5 \cdot 2,0 + 1,35 \cdot 0,3) \cdot 1,2 = 4,09$ kN/m

Horisontell last en takstol: $q_{d,s} = 4,09 \cdot 0,02 = 0,08$ kN/m

E.2.4.3. TOTAL LAST

Total last för en takstol: $q_a = 0,24 + 0,08 = 0,32$ kN/m och överram.

E.2.4.4. BELASTNING PÅ TAKSKIVA

Beräkningarna görs på samma sätt som vid vind mot gavel. Skivbredden väljs lika, dvs. 3,6 m. Takskivan belastas då av tre takstolar vilket ger:

$$q_{a,tot} = 3 \cdot 0,32 = 0,96 \text{ kN/m}$$

$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{0,96 \cdot 9,3^2}{2} = 41,5 \text{ kNm}$$

$$N_{t,Ed} = N_{c,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{B} = \frac{41,5}{3,6} = 11,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = q \cdot L = 0,96 \cdot 9,3 = 8,9 \text{ kN}$$

$$v_{max} = \frac{V_{Ed}}{B} = \frac{8,9}{3,6} = 2,47 \text{ kN/m}$$

E.2.4.5. KONTROLL AV TAKSKIVA

Kantbalk

Kantbalkarna utgörs av takstolarnas överramar, i vårt exempel 45 x 220, C24.

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{11500}{45 \cdot 220} = 1,2 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde:

$$f_{c,0,Rd} = \frac{f_{c,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{21,0 \cdot 0,9}{1,3} = 14,5 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,Rd} = \frac{f_{t,0,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{14,0 \cdot 0,9}{1,3} = 9,7 \text{ MPa}$$

Takstolarna är avstyvade i vek riktning via plywoodskivorna.

Infästning av takskiva till kantbalk

Takskivan fästs in till kantbalkarna. Infästning i detta exempel görs med kamspik 2,5 x 65 med $s \leq 150$ mm. Antal infästningsdon fördelas jämnt över kantbalkens längd.

$$\text{Spika med centrumavstånd } s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{N} = \frac{9000 \cdot 447}{11500} = 350 \rightarrow$$

Välj $s = 150$ mm som är minimispikningen.

Plywoodskiva

$$\tau = \frac{V_{Ed}}{B \cdot t} = \frac{8900}{3600 \cdot 18} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$\text{Tillåtet värde: } f_{v,Rd} = \frac{f_{v,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,2} = 2,63 \text{ MPa}$$

Infästning av plywood till takstolarnas överramar

Varje plywoodskiva skall fästas till takstolarnas överram.

Kraften varierar med takskivans tvärkraft. Den växer från nock och ner till takfot.

Antalet spik beräknas som:

$$n^2 = \left(\frac{c_{pe,sug} \cdot 1,5 \cdot q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{q_{a,tot} \cdot Y \cdot 0,6}{m \cdot F_{v,Rd}} \right)^2$$

n = antal spik per 600 mm skivbredd. Minimiantal spik är 5 st.

Y = avstånd från nocken (I detta exempel antas att innerväggar saknas) (m)

$F_{ax,Rd} = 287 \cdot 1,45 = 416$, dimensionerande utdragskapacitet spik (N)

$F_{v,Rd} = 406 \cdot 1,10 = 447$, dimensionerande tvärkraftskapacitet spik (N)

$m = 2$ = antal takstolar som vi fördelar tvärkraften på

Eftersom uppträdande laster är små genomförs en kontroll av erforderligt antal spik vid takfoten, dvs. där tvärkraften är störst. Detta antal jämförs sedan med spikantalet som erhålls vid beräkningen för vid mot långsida, för $Y = 9,0$ m erhålls enligt formeln ovan:

$$n^2 \geq \left(\frac{2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,52 \cdot 0,72}{0,416} \right)^2 + \left(\frac{0,96 \cdot 9,3 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,447} \right)^2 = 43,2 \rightarrow$$

$n = 6,6$ på en skivbredd 600 mm \rightarrow

Välj $n = 7$.

Beräkning där Y går från nock till takfot ger:

$Y =$	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0
$n =$	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4	5,7	6,1	6,4

Infästning till upplag

Vid takfoten skall takskivan fästas in till en stabiliserande vägg, långsidesväggen.

Infästning skall ske med kamspik 2,5 x 65 med centrumavstånd s .

$$s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V} = \frac{3600 \cdot 447}{8900} = 181 \rightarrow$$

Välj $s = 150$ mm, vilket är max centrumavstånd.

E.2.5. SAMMANLAGRING, VIND MOT GAVEL OCH AVSTYVNING ÖVERRAMAR

Vind mot gavel och avstyvning av tryckta överramar och snedställning ger laster i samma riktning. De uppträdande laster skall adderas för skiva vid gavel.

E.2.5.1. BELASTNING PÅ TAKSKIVA

$$q_{\text{tot}} = q_p + q_{a,\text{tot}} = 1,02 + 0,96 = 1,98 \text{ kN/m}$$

$$M_{y,Ed} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{1,98 \cdot 9,3^2}{2} = 85,6 \text{ kNm}$$

$$N_{t,Ed} = N_{c,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{B} = \frac{85,6}{3,6} = 23,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = q \cdot L = 1,98 \cdot 9,3 = 18,4 \text{ kN}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{V_{Ed}}{B} = \frac{18,4}{3,6} = 5,1 \text{ kN/m}$$

E.2.5.2. KONTROLL AV TAKSKIVA

Kantbalk

Kantbalkarna utgörs av takstolarnas överramar, i vårt exempel 45 x 220, C24.

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{23800}{45 \cdot 220} = 2,4 \text{ MPa}$$

Tillåtet värde:

$$f_{c,0,Rd} = \frac{f_{c,0,Rk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{21,0 \cdot 0,9}{1,3} = 14,5 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,Rd} = \frac{f_{t,0,Rk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{14,0 \cdot 0,9}{1,3} = 9,7 \text{ MPa}$$

Takstolarna är avstyvade i vek riktning via plywoodskivorna.

Infästning av takskiva till kantbalk

Takskivan fästs in till kantbalkarna. Infästning i detta exempel görs med kamspik 2,5 x 65 med $s \leq 150$ mm. Antal infästningsdon fördelas jämnt över kantbalkens längd.

Spika med centrumavstånd

$$s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{N} = \frac{9000 \cdot 447}{23800} = 169 \rightarrow$$

Välj $s = 150$ mm som är minimispikningen.

Plywoodskiva

$$\tau = \frac{V_{Ed}}{B \cdot t} = \frac{18400}{3600 \cdot 18} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$\text{Tillåtet värde: } f_{v,Rd} = \frac{f_{v,Rk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,2} = 2,63 \text{ MPa}$$

Infästning av plywood till takstolarnas överramar

Varje plywoodskiva skall fästas till takstolarnas överram.

Kraften varierar med takskivans tvärkraft. Den växer från nock och ner till takfot.

Antalet spik beräknas som:

$$n^2 = \left(\frac{c_{pe,sug} \cdot 1,5 \cdot q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{1,2 \cdot q_p \cdot (h_n + (h_{tf} - h_n) \cdot Y / B) \cdot Y \cdot 0,6 + q_{a,\text{tot}} \cdot \psi_0 \cdot Y \cdot 0,6}{m \cdot F_{v,Rd}} \right)^2$$

n = antal spik per 600 mm skivbredd. Minimiantal spik är 5 st.

Y = avstånd från nocken (I detta exempel antas att innerväggar saknas) (m)

$F_{ax,Rd} = 287 \cdot 1,45 = 416$, dimensionerande utdragskapacitet spik (N)

$F_{v,Rd} = 406 \cdot 1,10 = 447$, dimensionerande tvärkraftskapacitet spik (N)

$m = 2$ = antal takstolar som vi fördelar tvärkraften på

$\Psi_0 = 0,7$ = kombinationsvärde för snö (vindlasten är huvudlast)

Erforderligt antal spik blir:

$$n^2 \geq \left(\frac{2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,52 \cdot 0,72}{0,416} \right)^2 + \left(\frac{1,2 \cdot 0,52 \cdot (1,65 + (0,45 - 1,65) \cdot \frac{9,0}{18}) \cdot 9,0 \cdot 0,6 + 0,96 \cdot 0,7 \cdot 9,3 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,447} \right)^2 = 73,7 \rightarrow$$

$n = 8,6 \rightarrow$

Välj $n = 9$ per plywoodskiva med bredden 600 mm.

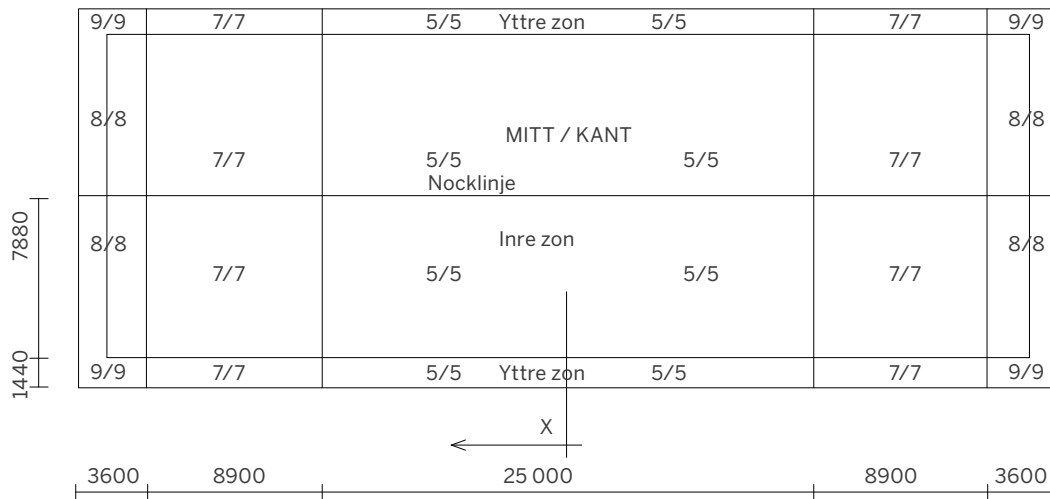
$s = 60$ mm.

Beräkning där Y går från nock till takfot ger:

$Y =$	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0
$n =$	4,6	5,1	5,5	6,0	6,4	6,9	7,3	7,7	8,1	8,5

Antal spik i randzon vid takfot ändras från 8 spik, som vi fått vid beräkning av vind mot långsida (se figur E.1), till 9 spik när vi nu även utnyttjar skivan för att avstyva överramarna. I övrigt inga ändringar.

Figur E.2. Antal spik i olika zoner på taket vid kombination av vind mot gavel och avstyvning/snedställning. Enbart zonen inom 3,6 m från resp. gavel har påverkats. Övriga spikantal kommer från beräkning av vind mot långsida.



Infästning till upplag

Vid takfoten skall takskivan fästas in till en stabiliserande vägg, långsidesväggen.

Infästning skall ske med kamspik 2,5 x 65 med centrumavstånd s.

$$s = \frac{B \cdot F_{v,Rd}}{V} = \frac{3600 \cdot 447}{18400} = 87 \rightarrow$$

Välj s = 80 mm.

E.2.6. SAMMANLAGRING, VIND MOT LÅNGSIDA OCH AVSTYVNING ÖVERRAMAR

Vind mot långsida och avstyvning av tryckta överramar och snedställning ger laster på fästdonen i olika riktning. De uppträdande lasterna skall kombineras.

Nedan visas enbart beräkning av spikantal eftersom övriga delar inte påverkas.

Infästning av plywood till takstolarnas överramar

Varje plywoodskiva skall fästas till takstolarnas överram.

Kraften varierar med takskivans tvärkraft. Den växer från långsides väggens mitt ut mot gaveln.

Antalet spik beräknas som:

$$n^2 \geq \left(\frac{c_{pe,sug} \cdot 1,5 \cdot q_p \cdot A}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{q_p \cdot vägggh \cdot X \cdot \cos(tl) + 0,9 \cdot q_p \cdot c_{pe,tryck} \cdot B \cdot \sin(tl) \cdot X}{B \cdot F_{v,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{q_{a,tot} \cdot \psi_0 \cdot Y \cdot 0,6}{m \cdot F_{v,Rd}} \right)^2$$

n = antal spik per 600 mm skivbredd. Minimiantal spik är 5 st.

Y = har valts till 9,0 för randzonen och 7,8 för inre zon. Värde beräknas även för Y=6,0

$F_{ax,Rd} = 287 \cdot 1,45 = 416$, dimensionerande utdragskapacitet spik (N)

$F_{v,Rd} = 406 \cdot 1,10 = 447$, dimensionerande tvärkraftskapacitet spik (N)

m = 2 = antal takstolar som vi fördelar tvärkraften på

$\Psi_0 = 0,7$ = kombinationsvärde för snö (vindlasten är huvudlast)

Erforderligt antal spik blir för X = 21,4 och Y = 9,3:

$$n^2 \geq \left(\frac{2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,52 \cdot 0,72}{0,416} \right)^2 + \left(\frac{0,52 \cdot 3,4 \cdot 21,4 \cdot \cos(15) + 0,9 \cdot 0,52 \cdot 0,3 \cdot 18,0 \cdot \sin(15) \cdot 21,4}{18,0 \cdot 0,447} \right)^2 + \left(\frac{0,96 \cdot 0,7 \cdot 9,3 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,447} \right)^2 = 64,0 \rightarrow$$

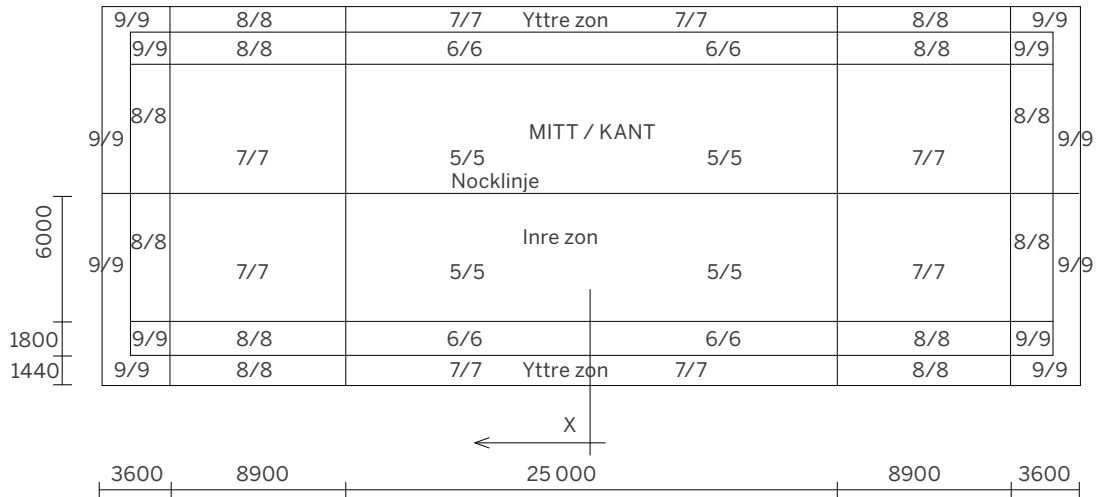
n = 8 →

Välj n = 8 per plywoodskiva med bredden 600 mm. s = 60 mm. Se avsnitt E2.7 där alla beräkningar av spikantal sammanfattas.

E.2.7. SAMMANSTÄLLNING AV ERFORDERLIGT SPIKANTAL

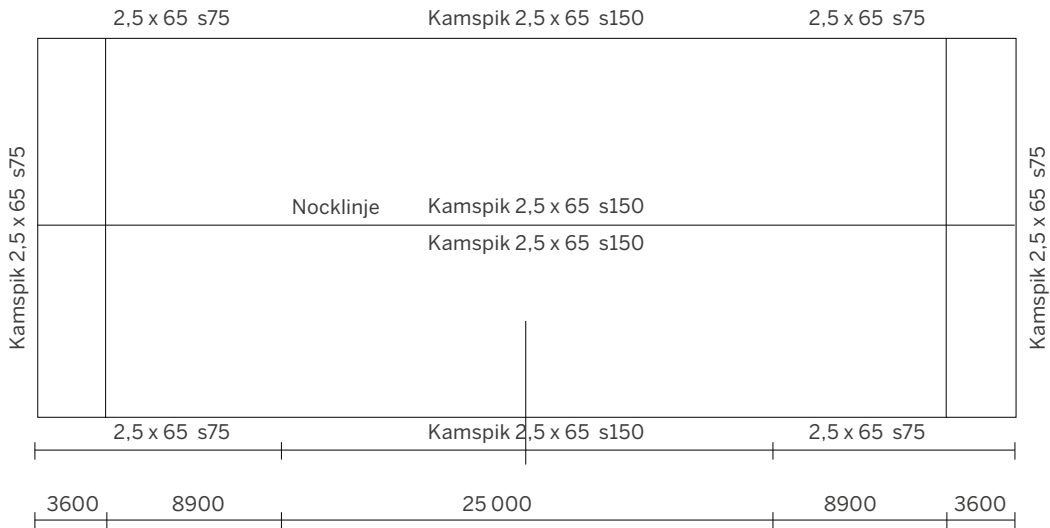
Infästning av takskiva till takstolarnas överramar

Antal spik från ovanstående beräkningar sammanfattas i nedanstående figur.



Infästning av takskiva till kantbalkar och upplag

Antal spik från ovanstående beräkningar sammanfattas i nedanstående figur.





METSÄ WOOD

P.O. Box 50
02020 Metsä, Finland
Tel. +358 1046 05
metsagroup.com/metsawood

Foldern tillhandahålls endast i informationssyfte. Metsä Wood och dess representanter fransäger sig allt ansvar eller skadeståndsansvar, även om Metsä Wood har vidtagit rimliga åtgärder för att säkerställa tillförlitligheten hos eventuella råd, rekommendationer eller information. Metsä Wood förbehåller sig rätten att göra ändringar i sina produkter, sin produktinformation och sitt produktutbud utan föregående meddelande.

