

# Takgeometri

En förtydligande manual  
till Lindefjeldsvinkeln.



**Håkan Nilsson**

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i  
Kulturvård, Bygghantverk

27 hp

2008

Institutionen för kulturvård  
Göteborgs universitet



## **Sammanfattning**

Detta arbete är ett försök till att förbättra Lindefjeldsvinkelns manual, så att den blir mer innehållsrik på information och kan fungera i en lärande miljö i undervisning och i arbetslivet. Genom praktiska experiment har den befintliga manualen prövats med avseende på sina begränsningar och möjligheter. Ett förslag till en ny manual har utarbetats. Jämförelser mellan Lindefjeldsvinkeln och Stanlyvinkeln har diskuterats.

Nyckelord: Timmermansvinkel , Lindefjeldsvinkeln, Takstolar, Utslagning, Språngstolar

## Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	4
1.1 Problemformulering och frågeställning .....	4
1.2 Syfte .....	4
1.3 Avgränsningar .....	4
1.4 Metod .....	5
<b>2. Lindefjeld-vinkeln i teori och praktik</b> .....	5
2.1 Manualer och litteratur .....	5
2.2 Ritningar .....	5
2.3 Praktiskt försök .....	7
2.4 Förslag till ny manual .....	9
2.5 Lindefjeldsvinkeln och Stanleyvinkeln .....	9
<b>3. Avslutande diskussion</b> .....	11
<b>4. Käll- och litteraturlista</b> .....	13
<b>Bilaga: Manual till timmermansvinkel för Lindefjeldsvinkeln</b> .....	14

## 1. Inledning

Vid traditionellt timmermansarbete används en timmermansvinkel, den är en stor hjälp vid uppförande av stomkonstruktioner och framför allt platsbyggda takstolkonstruktioner. Det finns flera timmermansvinklar men den jag vill studera här är den s.k. Lindefjeldsvinkeln som konstruerades av T Lindefjeld. Till denna vinkel finns en manual med många förtjänster. Trots förtjänsterna är manualen till vinkeln kortfattad och i vissa delar svår att förstå. Jag anser att det finns ett behov av en mer utförlig manual än den befintliga till Lindefjeldsvinkeln. Det innefattar mitt intresse att lära mig mer om utslagning av takstolar och tillämpningen av beskrivande geometri i takkonstruktioner.

### 1.1 Problemformulering och frågeställning

Den befintliga instruktionsboken för Lindefjeldsvinkeln har ett antal brister beträffande sättet att tydliggöra det praktiska användandet av vinkeln vid textpårättning av takstolar och taksparrar.

Hur ska man gå till väga för att skriva en tydlig manual som på ett enkelt och bra sätt beskriver samtliga moment vid användningen av Lindefjeldsvinkeln?

Hur kan en optimal modern timmermansvinkel se ut?

### 1.2 Syfte

Mitt syfte är dels att få inblick i hur man rent praktiskt och teoretiskt kan konstruera en takstol och dels att göra en förbättrad beskrivning för användningen av Lindefjeldsvinkeln.

I min undersökning avser jag att reflektera över utformning av och funktioner hos Lindefjeldsvinkeln specifikt och jämföra dessa med en Stanleyvinkel som är en annan vanligt förekommande vinkel på den svenska marknaden. Jag vill sammanställa de för mig optimala egenskaperna hos en timmermansvinkel.

### 1.3 Avgränsningar

Jag kommer att utgå ifrån den redan befintliga manualen i upplägget av min version.

Vid den praktiska tillämpningen av vinkeln avser jag att endast bygga ett s k valmat sadeltak (Se bild 3).

Från början hade jag tänkt att utgå ifrån en traditionell takstolskonstruktion, typ svensk takstol med fyrkantsvirke, som exemplen i manualen. Jag skulle emellertid då missa att åskådliggöra problemet med urtag i sparren för hammarbandet. Till det praktiska testet och för manualens illustrationer utgår jag ifrån en normal sparrkonstruktion. Takstolen skall också ha ett takfotsutstick för att åskådliggöra problematiken kring detta.

Jag kommer inte att innefatta ytterväggar på byggnader som har andra vinklar än  $90^\circ$ . Andra typer av tak, mansardtak, tälttak mm, ingår inte i undersökningen då tillräckligt många moment finns med i det valmade taket.

Jag kommer inte heller att titta på andra vinklar än Lindefjeld och Stanleyvinkeln i jämförelsen.

## 1.4 Metod

- Litteraturstudier: jag utgår från befintlig litteratur om metoder för utslagning och byggandet av valmtak.
- Ritningar av takstolsplaner: ritningar som görs för hand och i Autocad skall ligga till grund för det praktiska försöket.
- Experiment/försök: den teoretiska bilden testas i praktiken genom utslagningar med hjälp av Lindefjeldsvinkeln.  
Jag väljer att bygga ett tak i skala 1:2 för att det är tillräckligt stort för att man kunna skilja på ex mätfel eller andra beredningsfel men inte större (och mer materialkrävande) än nödvändigt.

## 2. Lindefjeldsvinkeln i teori och praktik

### 2.1 Manualer och litteratur

Den befintliga Lindefjelds-manualen är inte dålig, men den har en del brister som gör att den är svår att använda i en lärandemiljö. Informationen och bilderna är hoptryckta på få sidor och många moment är redovisade på en och samma bild. En del problem är bagatelliserade. Tex: när gradsparren inte går ut i  $45^\circ$  (se bild 2) så måste man höja upp och sidoförskjuta gradsparren från husknuten. Problemet nämns men inte hur man går till väga för att lösa det.

Lindefjelds-manualen redovisar de trigonometriska begrepp som ligger till grund till vinkelns utformning, och mer kanske inte behövs för att använda den. I en lärandesituation behövs emellertid lite mer bakgrundskunskaper om trigonometri för att underlätta användandet av Lindefjeldsvinkeln.

Utöver Lindefjeld-manualen har min undersökning tagit sin utgångspunkt i böckerna *Måling og kapping av taksperrer och tømreerteori*. (Frøstrup 1985). Frøstrups böcker har varit min viktigaste källa när det gäller att förstå trigonometriska fakta. En kurs från Hermods, *Konstruktionslära för timmermän* (Hermods 1931), gav inblick i projektionsritning och exempel i utslagning och användandet av byggnadstimmer istället för regelvirke.

### 2.2 Ritningar

Jag utgår från två varianter av valmtak (se bild 1-2). Den ena där gradsparrarna går ut i  $45^\circ$  vinkel och en som inte går ut i  $45^\circ$  dvs att huvudtaket och gavelvalmen har två olika taklutningar. I exemplet med kälsparrarna går sparrarna ut i  $45^\circ$ .

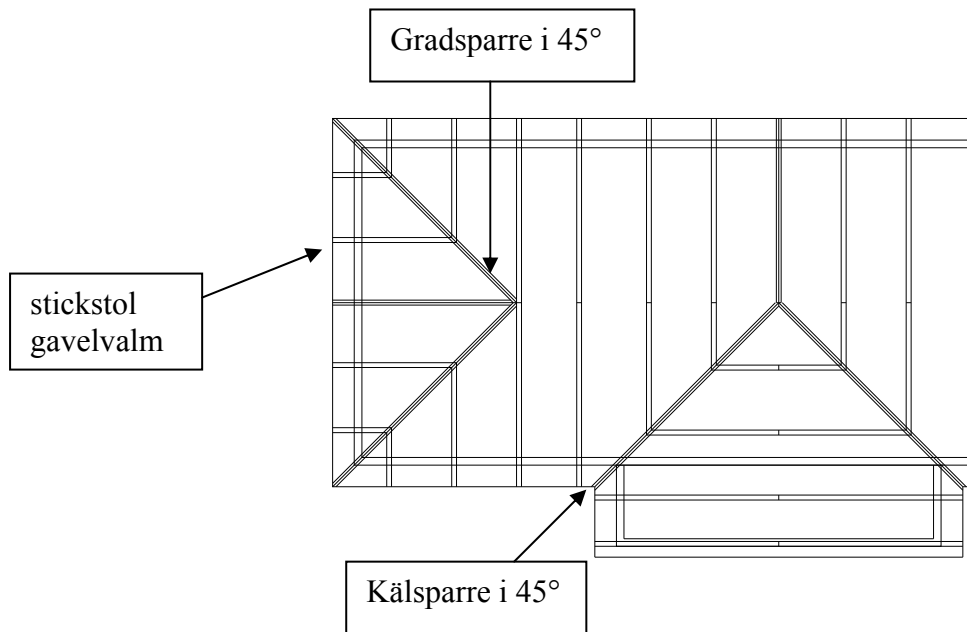


Bild 1 Exempel där gradsparre går ut i 45°.

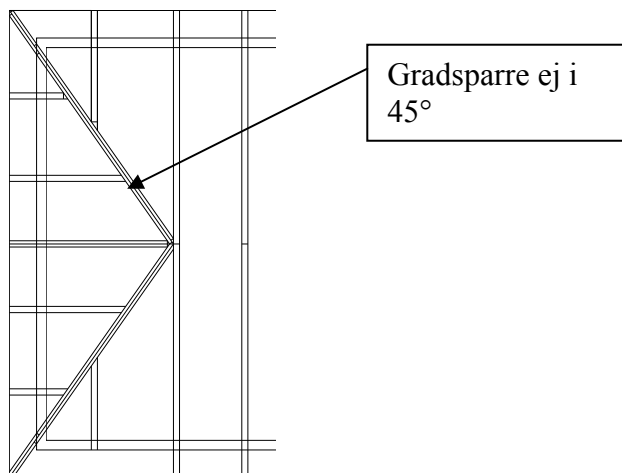


Bild 2 Exempel där gradsparren inte går ut i 45°

Jag började göra ritningar av takstolsplanen och utslagsritningar för grad/kälsparre på papper i skala 1:10 för att få överblick av vad som skulle byggas. Detta var emellertid inte tillräckligt exakt för att beräkna längderna på takstolsvirket. Minsta lilla vinkelfel på ritningen påverkade resultatet alltför mycket. Detta gjorde att jag gick över till att rita med Autocad i skala 1:1 vilket var mycket smidigare på grund av att ritningen då blev exakt.

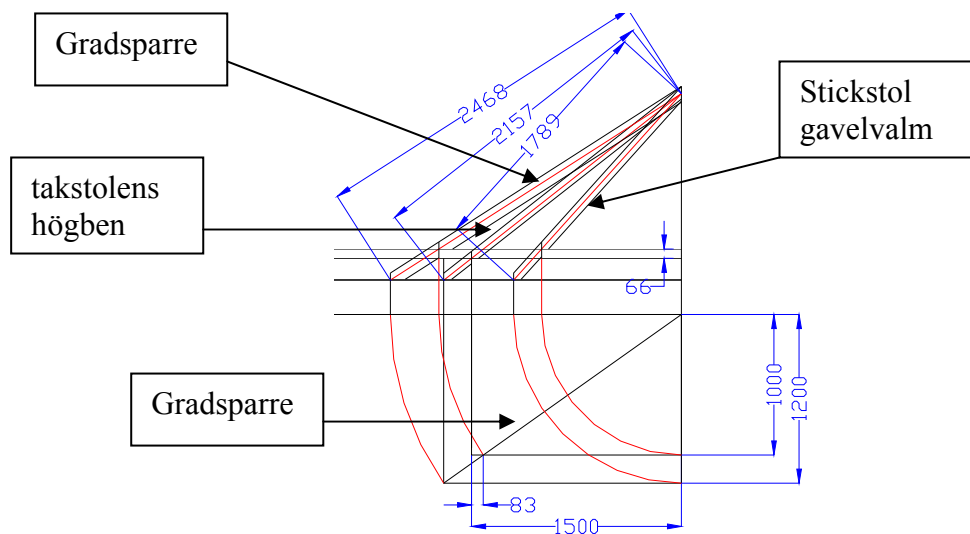


Bild 3 Exempel på Autocadritning av en utslagning där takstolsplanen inte är i 45°

### 2.3 Praktiskt försök

Det praktiska arbetet utgick ifrån takstolsplanen som bestod av

- En 300 mm hög regelstomme med fastskruvade osb-skivor som hade konturen av huset.
- Takstolsvirket bestod av dimhyvlat regelvirke 45 x 70 mm till högben och stickstolar och 45 x 95 mm till grad/kälsparrar.



Bild 4. gradsparre med stickstolar



Bild 5. kälsparre med stickstolar

För takstolarnas högben slog jag ut en plan på golvet där jag förde in husbredden och höjden, detta för att prova metoden man använder för platsbyggda takstolar. Jag kunde då sätta ihop högbenen med en bladning och det blev ganska lätt att överföra måtten genom att lägga högbenen på varandra.

Därefter monterades takstolarna. Särskilt den takstol mot vilken gradsparrarna skulle ansluta monterades extra noggrant i lod och rätt position på hammarbandet. Gradsparrar och stickstolar monterades sedan utan problem. Kälspararna gav upphov till lite mer problem. Speciellt svårt var det att montera dem mot ett högben i nocken. Kälspararna utfördes i två olika modeller, en med

ett V-spår och en utan. På den utan V-spår prövades alternativet stickstol med en klo.



Bild 6. stickstol med klo



Bild 7. stickstol ansluter till kälspärre med V-spår



Bild 8. valm som inte är i 45°



Bild 9. Förhöjd takfot på valm som inte är i 45°



Bild 10. takfot på valm som inte är i 45°

När jag skulle bygga valmtaket där gradsparrarna inte går ut i 45° tillstötte problem. Den anslutande takstolen hamnade inte centrerat övernocken vilket jag såg senare. Detta medförde att gradsparrarna, som var tillkapade i sina teoretisk



rätta längder, inte passade. Den ena blev för kort och den andra för lång i förhållande till den anslutande takstolen. Jag insåg då att man måste vara väldigt noga med allt överlag, minsta lilla fel straffar sig i slutändan.

På bild 7 och 8 ser man vad som händer när två takfall med olika taklutning ska mötas (se även bild 2).

Bild 7: gradsparren blir förskjutet från hörnet om det ska stämma överens längst ute i hörnet.

Bild 8: för att de båda takfallen ska mötas så måste man även höja upp hammarbandet. Sidoförskjutningen och förhöjningen av hammarbandets mått får man från utslagsritningen (se bild 3). Sidoförskjutningen är 83 mm och höjningen är 66 mm.

## 2.4 Förslag till ny manual

Efter det praktiska testet började skissandet på hur upplägget för manualen skulle se ut. Det svåra var att hitta en balans mellan text, bilder och mängden information som skulle presenteras.

Mitt förslag till manual behöver prövas på en grupp bygghantverkare och ändras innan manualen hittar sin slutliga form.

Jag har valt att strukturera manualen så att jag börjar med att gå igenom den trigonometri som Lindefjelds-vinkeln bygger på.

Vid beskrivningen av bygget så har det varit naturligt att göra detta i samma turordning som man gör i praktiken.

Tanken med manualen är att den ska fungera fristående ifrån rapporten, Manualen redovisas därför i sin helhet i bilagan: Manual till timmermansvinkel för Lindefjeldsvinkeln.

## 2.5 Lindefjeldsvinkeln och Stanleyvinkeln

Vid en jämförelse mellan Lindefjelds-vinkeln och en Stanley-vinkel är Lindefjeld-vinkeln (se bilagan för förtydligande om Lindefjeld-vinkelns funktioner) bra på grund av att den är så tydlig och lättläst, användningen av talen fungerar bra om med hjälp av en miniräknare. På grund av att vinkeln har en matt yta är det lätt att läsa av den i solsken. Materialet i Lindefjeldsvinkeln är av 4 mm tjock aluminium och det gör att den är styv och känns lite klumpig. Det som är mindre smidigt är att alla förhållningstalen inte så står med, utan man måste räkna ut dem. Det finns till exempel inte 27 grader med som siffror.

Enligt min mening avrundar den lite för mycket när det gäller förhållningstalen. Vid till exempel 32 grader så anges förhållningstalet för högben till 1,18. Men det bör minst vara 3 decimaler och talet skulle då bli 1,179. Denna till synes lilla skillnad blir ganska stor redan vid måttliga längder. Ett räkneexempel:

5000 mm är halva husbredden

**5000 mm x 1,18 = 5900 mm högbenets längd**

**5000 mm x 1,179 = 5895 mm högbenets längd**

5 mm är en för stor skillnad vid denna längd. På grund av att man räknar fram längderna på ex grad/kälsparrar med trigonometri så ska längderna bli exakta.

Avrundningar kan man göra i efterhand så att talen blir praktiskt användbara när man ska avsätta sina måttlängder på virket, annars lagras lätt många felkällor, till exempel på grund av oprecist måttband eller sågfel.

En annan stor nackdel med Lindefjelds-vinkeln är att den inte har någon mm skala vilket gör den lite smal i sitt användningsområde.

Stanleyvinkelns stora fördel är att det finns mm skalor, men den har för övrigt alltför mycket information vilket gör den väldigt svåränvänd. Den har t ex en särskild skala för utmärkning av oktagon. Den information som är samma för bägge vinklarna är tabeller för takgeometri. Den ger dock inte samma osmidiga känsla som Lindefjeldsvinkeln vilket beror på att den är i stål och mycket tunnare.



Bild 11 Lindefjeld vinkeln.

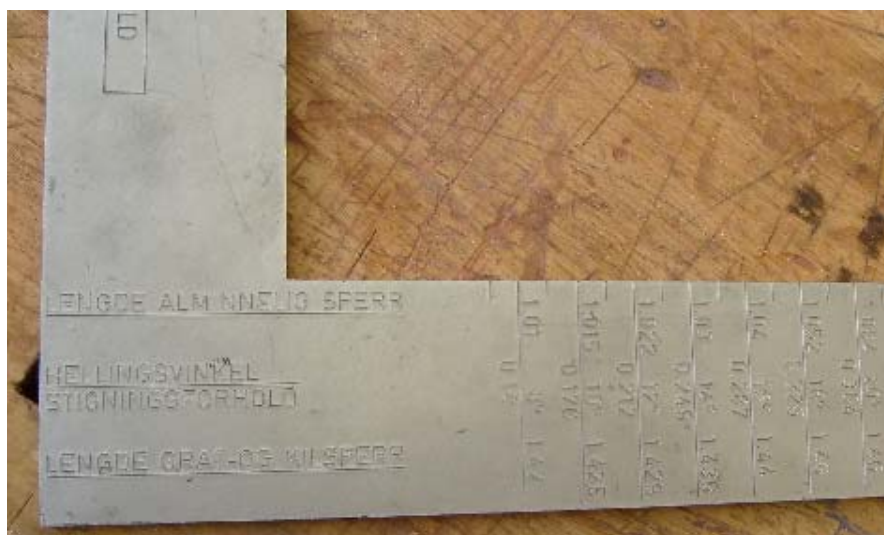


Bild 12. Vinkelns förhållningstal.

En hopslagning av de båda timmermansvinklarnas goda egenskaper skulle enligt min mening ge ett bättre verktyg. Lindefjeldsvinkeln har mycket outnyttjat utrymme på skänklarna så det bör inte vara något problem att få in mm skalor. Då skulle man få ett flexiblare användningsområde av vinkeln (den får dock inte bli en ny Stanleyvinkel). Det är mycket viktigt är att måttskalorna är tydliga,

vilket t ex kan åstadkommas genom att öka kontrasten i färg mellan materialet och graderingen.  
Materialet skulle vara av ex rostfritt fjäderstål med matt yta så pass tjockt att det har en viss smidighet.



Bild 11. Vinkel med list inställd på positionerna 38° och P.2, är till för påritning av Grad/kälsparrar.

Under mitt praktiska försök klämde jag fast en trälist diagonalt. Genom detta blir Lindefjeldsvinkeln ett väldigt smidigt verktyg för att märka ut lod- och vågstreck på virket vid ett visst gradtal. Ska man sen använda vinkeln som vinkelhake måste man emellertid ta bort listen. Om det finnas en möjlighet att montera listen på vinkeln skulle den kunna fungera som en anslagsvinkel. Man skulle även kunna tänka sig att man istället för trä eller metall i en sådan list, använde sig av någon reptålig genomskinlig plast, vilket skulle underlätta inställningen av de rätta positionerna för en given taklutning.

Bredderna på vinkelns två skänklar går att anpassa till den bredd man vill märka ut. Till exempel om man vill ha två olika storlekar på tapp och tapphål. Ett liknande exempel är en vanlig snickarvinkel vars skänkel har en bredd på 45 mm, vilket är en anpassning till dimensionshyvlat regelvirke för ex påmärkning av reglarnas läge på syllen.

## 2. Avslutande diskussion

Undersökningens huvudsyfte var att förbättra Lindefjeldsvinkelns manual så att dess funktioner skulle bli lättare att förstå. Mitt förslag har inte blivit en förenklad instruktion (vilket från början var en del i syftet) utan mer innehållsrik på information, förhoppningsvis ska den ge ett bättre djup och förståelse än den befintliga manualen.

Min manual ska inte ses som ett slutligt förslag, den måste först testas i praktiken för att kunna färdigställas.

Vid konstruktionen av taklaget kom jag fram till en metod att märka på för ett 90° avslut av takfoten som även stämmer överens med grad/kälsparren vilken inte får en 90° vinkel. Detta finns inte beskrivet i någon litteratur som jag har läst (se bilaga). Det har varit lärorikt och jag har fått en större inblick i hur man rent praktiskt och teoretiskt löser takkonstruktioner. Jag har givetvis bara börjat

skrapa på ytan av ämnet som kan sluta i komplicerade konstruktioner och ritningar.

Detta blev tydligt vid ett besök av franska hantverkare som visade prov på mer avancerade utslagning och geometrisk ritning än den vi tidigare sett eller prövat på under utbildningen.

En viktig erfarenhet jag gjort under mitt experiment var att insett att man inte behöver rita några svåra utslagningsritningar i skala 1:1 eller göra avancerade beräkningar för att kunna bygga ganska avancerade tak med olika lutningar och utseende. Det räckte med en bra och noggrann takstolsplan, miniräknare och timmermansvinkel. Man behöver emellertid också tillräckliga kunskaper i trigonometri för att kunna räkna ut längderna på grad/kälsparrar, stickstolar och alla möten utritade i skala 1:1 för att få mått på urtag, smyggar mm. Och givetvis en stor portion noggrannhet.

#### 4. Käll- och litteraturförteckning

- Carroll John (1998) *Measuring, marking & Layout: A builder's Guide* Newtown: The Taunton Press.
- Frøstrup Anders (1998) *Tømreteri: konstruksjoner I tre*. 2. utgåvan. Oslo: Universitetsforlaget.
- Frøstrup Anders (1985) *Måling og kapping av taksperrer*. Yrkesopplæring i.s.
- Gray W.E (1972) *Carpenter's metric roofing ready reckoner and steel square roofing explained and simplified reviews metric ed.* Ammanford: Slobart Davies
- Hodgson Fred T (2005) *A Practical treatise on the steel square and its application to everyday use Vol 2*. London: Kessinger. Faksimil.
- Hodgson Fred T (2001) *The steel square: a practical treatise on the application of the steel square, containing an exhaustive collection of problems and solutions*. Roseville.
- Jönsson, Tage (red.) (1968). *Tekno's Byggnadsbranschens handbok. [2], Byggarbete ; byggnadsbranchens handbok ; byggnadsträarbete*. 2. uppl. Stockholm: Teknograf. inst.
- Konstruktionslära för timmermän* . ( omkring 1931) . Malmö: Hermods. 4 uppl.
- Kjellin, E. & Hökerberg, O. (red.) (1930). *Byggnadskonsten, dess teori, juridik och praktik* . 1-2 avd. Sthlm: A.-B. Nordiska bokförl.
- Lennart Ekbohm (1989) *Ma Fy Ke: Tabeller och formler NV*. 3. upplagan. Stockholm: Almqvist & Wiksell Förlag AB.
- Lars-Eric Björk. & Hans Brolin. (1995). *Matematik 2000 kurs D*. Stockholm. Natur och kultur.
- Lindekjeld T (uå). *Instruksjonsbok for bruk av Lindekjeld vinkeln* .Sandenes. Lindekjeldvinkeln.
- Paulsson, G. (red.) (1938). *Hantverkets bok. 6, Träbyggnadskonst*. Stockholm: Lindfors.
- Paulsson, A., Einarsson, T. & Lundman, M. (1993). *Takstolsboken : en handbok for dimensionering av spikade takstolar*. Stockholm: Statens råd for byggnadsforskning.
- Rothstein, E. E. V. (2003[1890]). *Allmänna byggnadsläran*. Kristianstad: Accent.
- Tekniska nomenklaturcentralen (1975). *Träbyggnadsordlista : Sv-E-F-D*. Stockholm.
- Tagkonstruksjoner* (2005). 5 udg. Odense. Erhversskolernes forlag.
- Vesterlid, A., Landmark, O. & Holmgren, J. (red.) (1945-1946). *Husbygging*. Oslo:

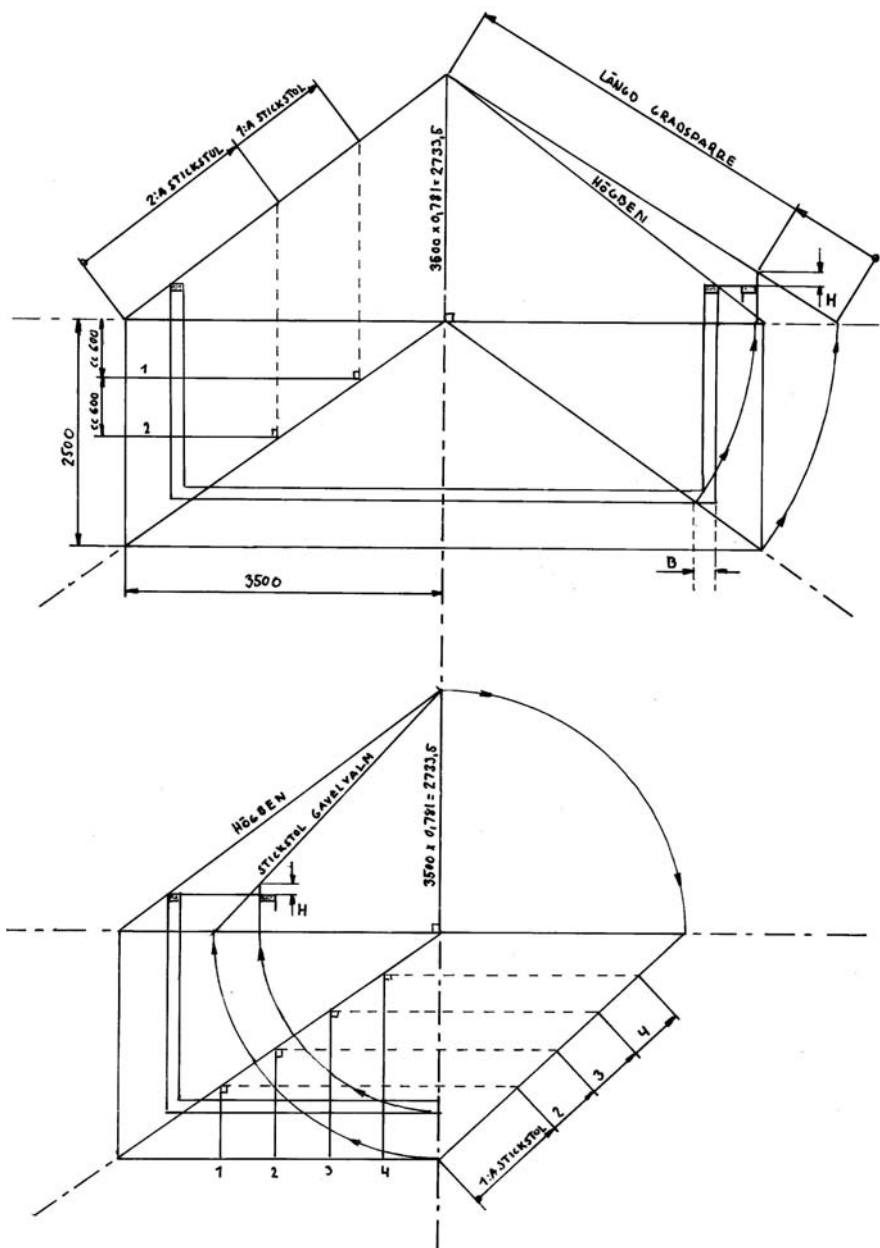
**Bilaga:**

Takgeometri en förtydligande manual till Lindefjeldsvinkeln.

# Manual till timmermansvinkel

För Lindefjeldsvinkeln

Av Håkan Nilsson







## Innehållsförteckning

<b>Trigonometriska begrepp</b>	<b>5</b>
Trigonometri	5
Likformiga trianglar	9
Två speciella trianglar	4
1/2 – 1/5 dels tak	5
Benämning av byggnadsdelar	6
<b>Genomgång av Timmermansvinkeln</b>	<b>7</b>
Vinkeln	7
Förhållningstalen	8
<b>Timmermansvinkeln användning</b>	<b>9</b>
Längdberäkning av högben och grad/kälsparre	9
Utritning av högben	10
Utritning av gradsparre	11
Utritning av kälsparre	12
Att tänka på vid längdberäkning av stickstolar	13
Längdberäkning av stickstol 45° takstolsplan	14
Teoretisk längdberäkning av stickstolar 45° takstolsplan	15
Utritning av stickstolar	16
Stickstol med klo	17
Takstolsplan utöver 45°	18
Längdberäkning grafiskt av takstolsplan utöver 45°	19
Ritning av möten skala 1:1 takstolsplan utöver 45°	20
Längdberäkning med trigonometri av takstolsplan utöver 45°	21
Gradsparrens takfotsutstick	22
Stickstolarnas längd i huvudtak, takstolsplan utöver 45°	23
Stickstolarnas längd i gavelvalmen, takstolsplan utöver 45°	24
Metod för att få reda på befintlig taklutning	25
Märkning av stående och liggande panel upp till 45°	26
Taklutningar över 45°	27
Märkning av stående och liggande panel Över 45°	27
<b>Bilaga</b>	
Takfotsavslut i 90°	28
Projektionsritning av stickstol med klo	29
Polygoner	30
Trigonometriska tabeller	31



## Trigonometriska begrepp

### Trigonometri

Börjar med att presentera några trigonometriska definitioner som är bra att känna till för att förstå matematiken bakom Lindefjeld vinkeln. Denna matematik går även att använda för att beräkna längder, höjder och vinklar med en vanlig miniräknare.

Se fig. 1-2

#### Pythagoras sats

I en rätvinklig triangel med  
Kateterna a och b och med  
Hypotenusan c gäller.

$$a^2 + b^2 = c^2$$
$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

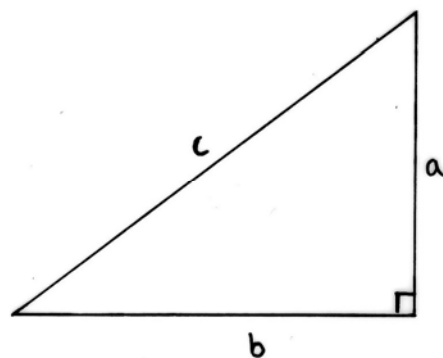
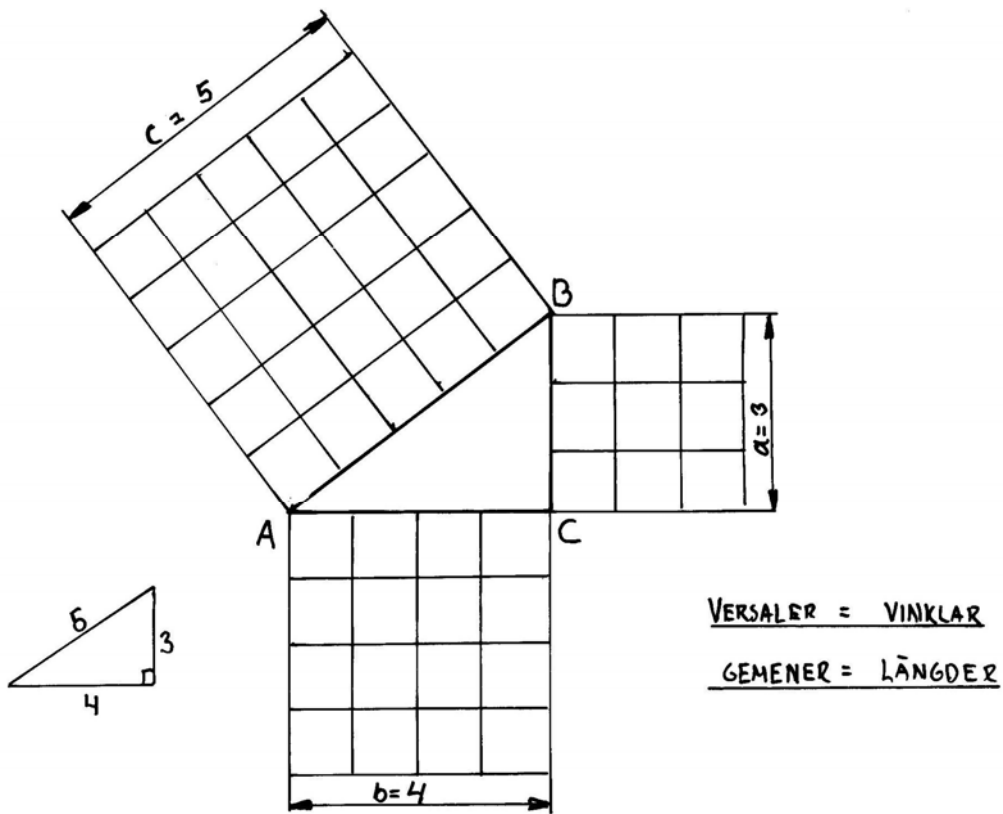


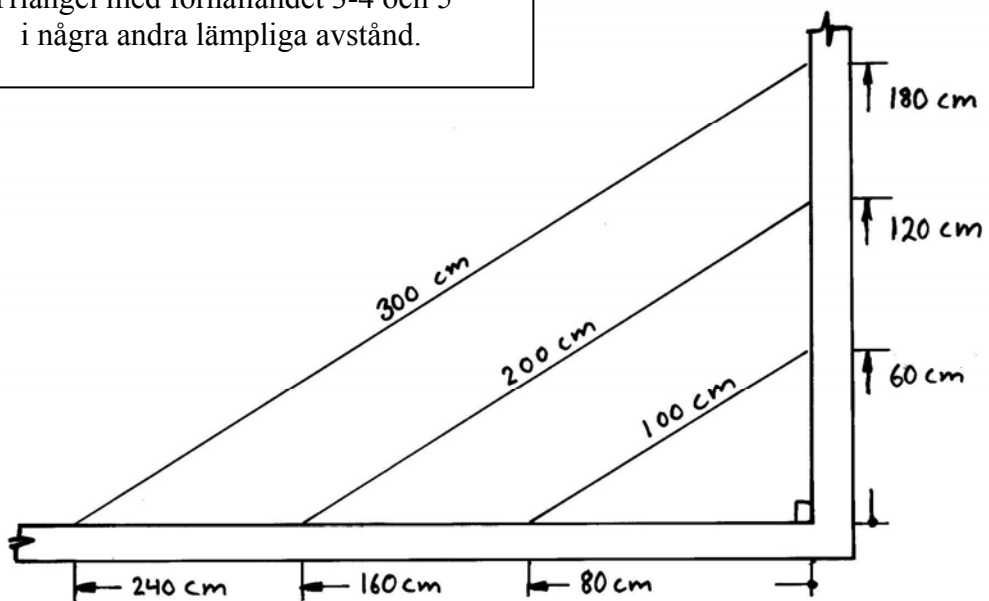
Fig.1



$$\begin{array}{l}
 3^2 + 4^2 = 5^2 \\
 5^2 = 25 \\
 \sqrt{25} = 5
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 (3 \times 3) = 9 \\
 + (4 \times 4) = 16 \\
 (5 \times 5) = 25
 \end{array}$$

Fig.2

Triangel med förhållandet 3-4 och 5  
i några andra lämpliga avstånd.



## Trigonometri

Enligt pythagoras sats behövs alltså två kända kateter (längder) i en triangel.

Vet man inte två av dessa längder, finns andra trigonometriska definitioner som utnyttjar vinkeln i en triangel.

Se fig. 3-5

Tabellvärden för cos, sin och tan för olika vinklar finns i bilaga.

Tabellvärdena gör att man klarar sig med en miniräknare utan cos, sin och tan funktionerna.

### DEFINITION

A-B-C ÄR EN RÄTVINKLIG  
TRIANGEL

$$\sin A = \frac{a}{c}$$
$$\cos A = \frac{b}{c}$$
$$\tan A = \frac{a}{b}$$

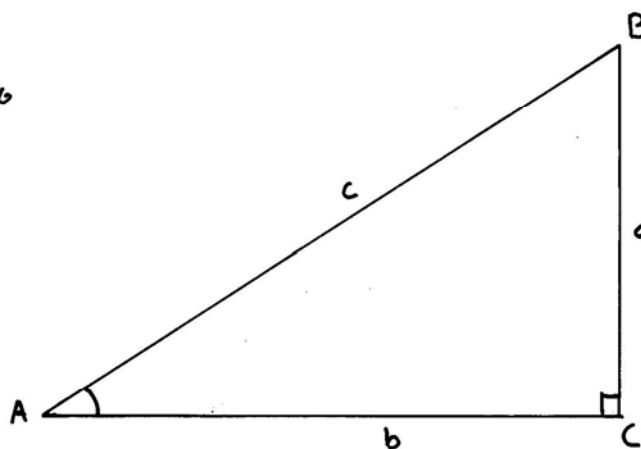


Fig.3

C OCH a ÄR OKÄNDA

$$\tan A = \frac{a}{b}$$

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$b \times \tan A = \frac{a}{b} \times b$$

$$c = \frac{b}{\cos A}$$

$$b \times \tan A = \frac{a}{b} \times b$$

$$a = b \times \tan A$$

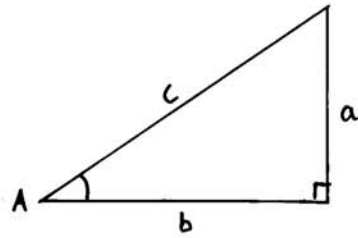


Fig.4

HUR MYCKET ÖKAR LÄNGDEN (h) FÖR VARJE BRÄDA PÅ GAVELN DÅ HUSET HAR EN TAKLUTNING PÅ 27°

$$\tan A = \frac{a}{b}$$

$$\tan 27^\circ = \frac{h}{17,5}$$

$$h = 17,5 \times \tan 27^\circ$$

$$h = 17,5 \times 0,5095 = \underline{8,92 \text{ cm}}$$

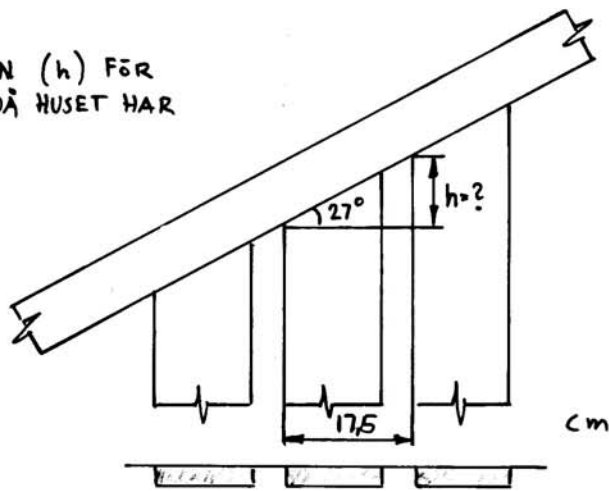
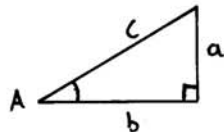


Fig.5

BESTÄM TAKLUTNINGEN PÅ HUSET MED ETT 1/4-DELS TAK.

$$\tan A = \frac{a}{b}$$



$$\tan A = \frac{\frac{1}{4} B}{\frac{1}{2} B}$$

$$\tan A = \frac{0,25}{0,5} B$$

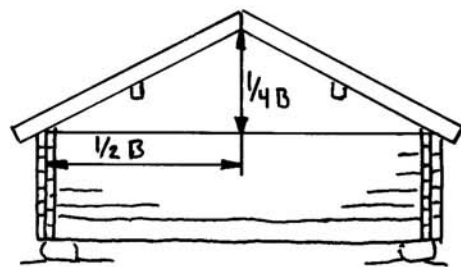
$$\tan A = \frac{1}{4} \times \frac{2}{1} B$$

$$\tan A = 0,5 B$$

$$\tan A = \frac{2}{4} B$$

$$A = 26,6^\circ \approx \underline{27^\circ}$$

$$A = 26,6^\circ \approx \underline{27^\circ}$$

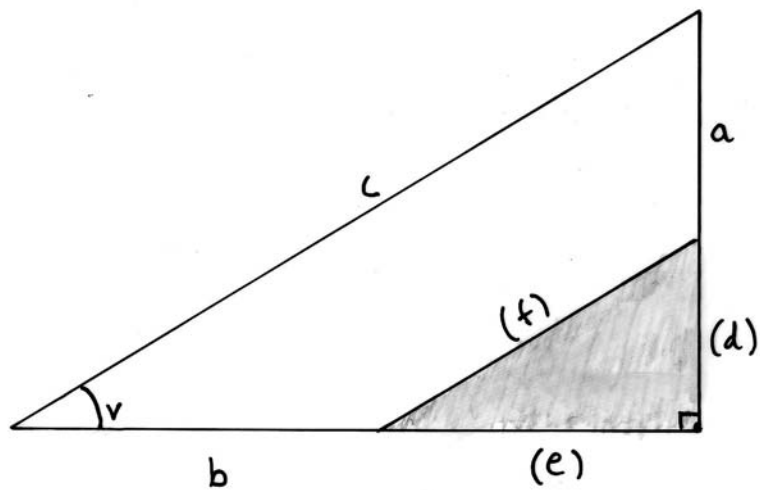


## Likformiga trianglar

Trianglars likformighet kan användas för att bestämma okända vinklar och längder.

Detta kommer till användning när man ska räkna ut stickstolars längder.

Se fig. 6



DÅ KAN MAN SÄTTA UPP FÖRHÅLLET

$$\frac{a}{b} = \frac{d}{e}$$

KÄNNS IGEN FRÅN

$$\tan V = \frac{a}{b}$$

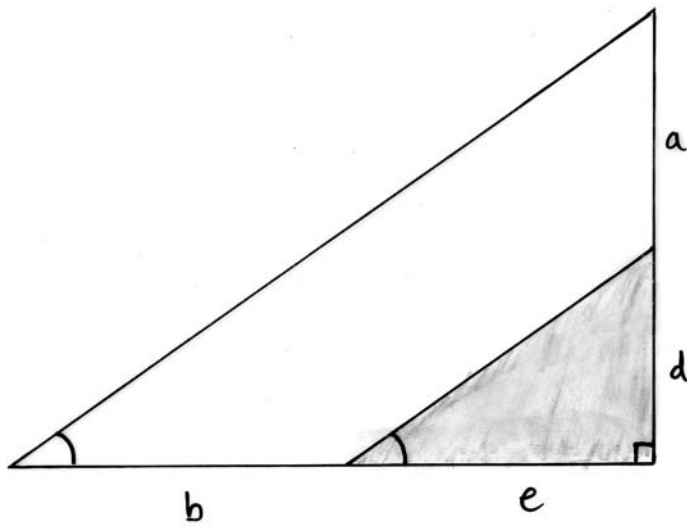
ELLER

$$\frac{b}{c} = \frac{e}{f}$$

KÄNNS IGEN FRÅN

$$\cos V = \frac{b}{c}$$

Fig.6



$$a = 3,00 \text{ m}$$

$$b = 4,00 \text{ m}$$

$$e = 2,40 \text{ m}$$

$$d = ?$$

$$\frac{a}{b} = \frac{d}{e} \rightarrow d = \frac{a}{b} \times e$$

$$d = \frac{3,00}{4,00} \times 2,40$$

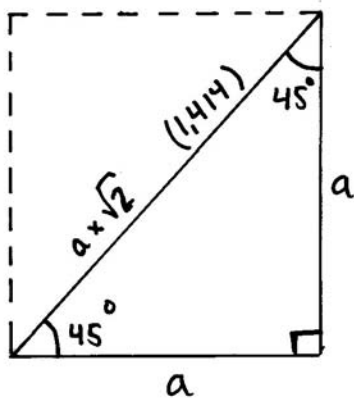
$$\underline{d = 1,8 \text{ m}}$$



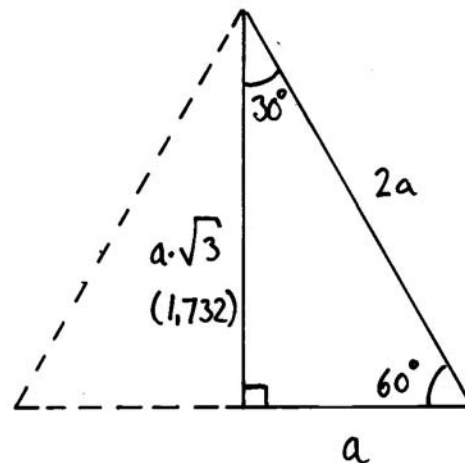
## Två speciella trianglar

Dessa två användbara trianglar har exakta värden. T.ex.  $30^\circ$ - $60^\circ$  vinkeln är bra till Snedsträvor som ska ta last.

Se fig. 7-8

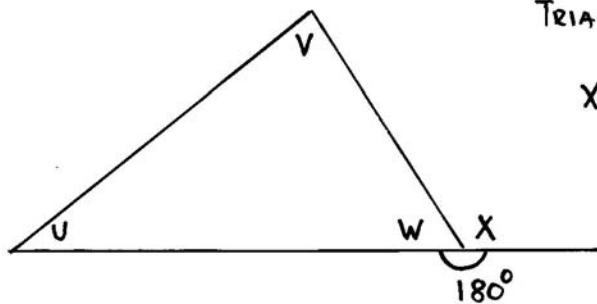


EXAKT TAL =  $\sqrt{2}$   
NÄRMEVÄRDE = 1,414



EXAKT TAL =  $\sqrt{3}$   
NÄRMEVÄRDE = 1,732

### Triangelns vinklar



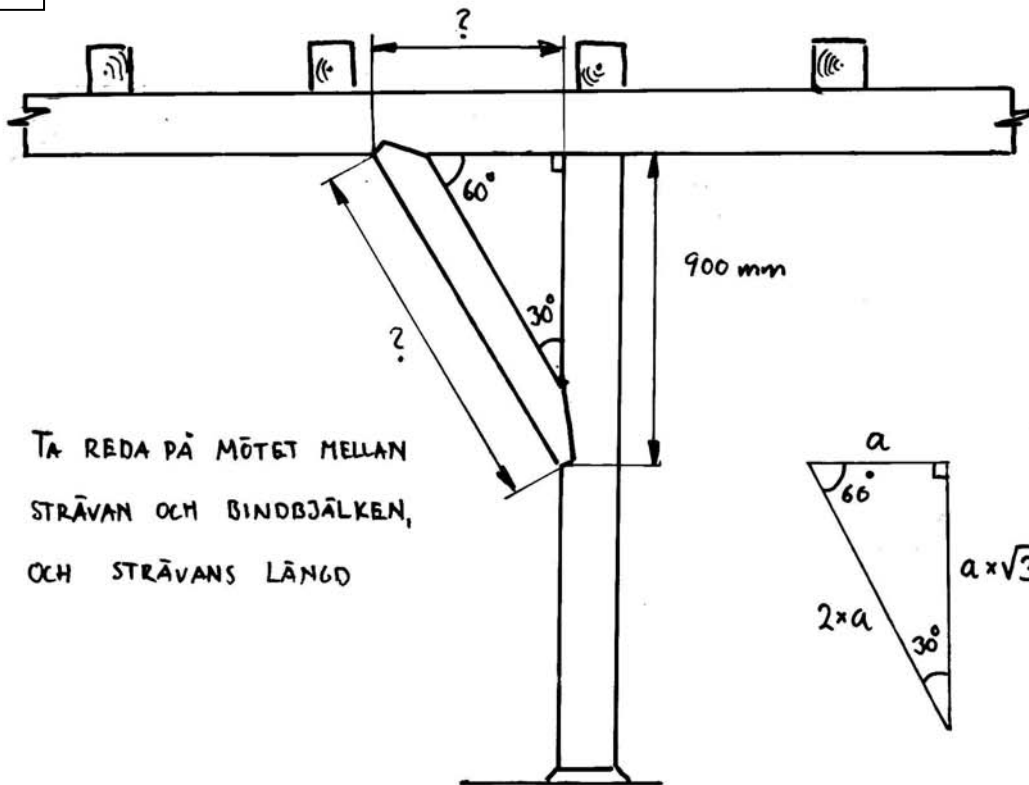
TRIANGELNS VINKLAR = U, V och W

X ÄR EN YTTERVINKEL

$$U + V + W = 180^\circ$$

$$X = U + W$$

Fig.7



TA REDA PÅ MÖTET MELLAN  
STRÄVAN OCH BINDBJÄLKEN,  
OCH STRÄVANS LÄNGD

$$a \times \sqrt{3} = 900$$

$$\frac{a \times \sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{900}{\sqrt{3}}$$

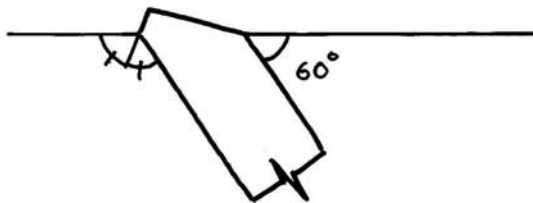
$$a = \frac{900}{\sqrt{3}} = 519,6 \text{ mm}$$

$$\text{STRÄVANS LÄNGD } 2 \times a = 2 \times 519,6 = \underline{1039,2 \text{ mm}}$$

STRÄVANS LÄNGD ÄR 1039,2 mm  
OCH URTAGET GÖRS 519,6 mm  
FRÅN STOLPENS KANT.

Fig.8

VAD BLIR GERINGSVINKELN MELLAN STRÄVAN  
OCH BINDBJÄLKEN



$$180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

$$\text{GERINGSVINKEL } \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$$

ELLER

$$90^\circ + 30^\circ = 120^\circ$$

$$\text{GERINGSVINKEL } \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$$

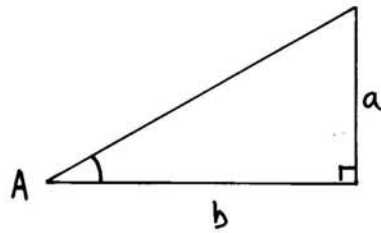
## **1/2 - 1/5 tak**

I äldre byggnader användes husbredden som utgångspunkt för takresning/ taklutning. Taklutningarna som används idag har ofta sitt ursprung i ett förhållande till husens bredd .

**Se fig. 9**

Fig.9

$$\tan A = \frac{a}{b}$$

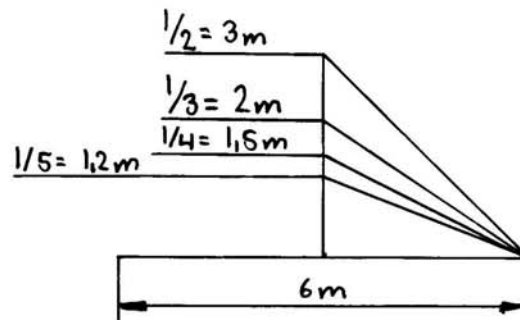


1/2-TAK  $\tan A = \frac{3}{3} = 45^\circ$

1/3-TAK  $\tan A = \frac{2}{3} = 33,69^\circ \approx 34^\circ$

1/4-TAK  $\tan A = \frac{1,5}{3} = 26,56^\circ \approx 27^\circ$

1/5-TAK  $\tan A = \frac{1,2}{3} = 21,80^\circ \approx 22^\circ$



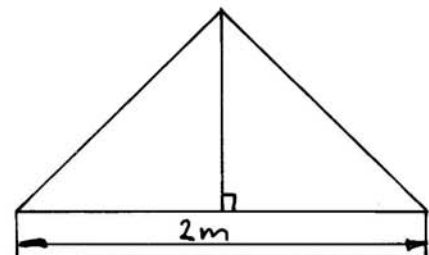
MED HUSBREDDEN 2m BLIR KOPPLINGEN  
TILL TANGENSVÄRDENA LITE TYDLIGARE

$$\frac{1}{2} \times 2m = \frac{2}{2} = 1 \rightarrow \tan 1 = 45^\circ$$

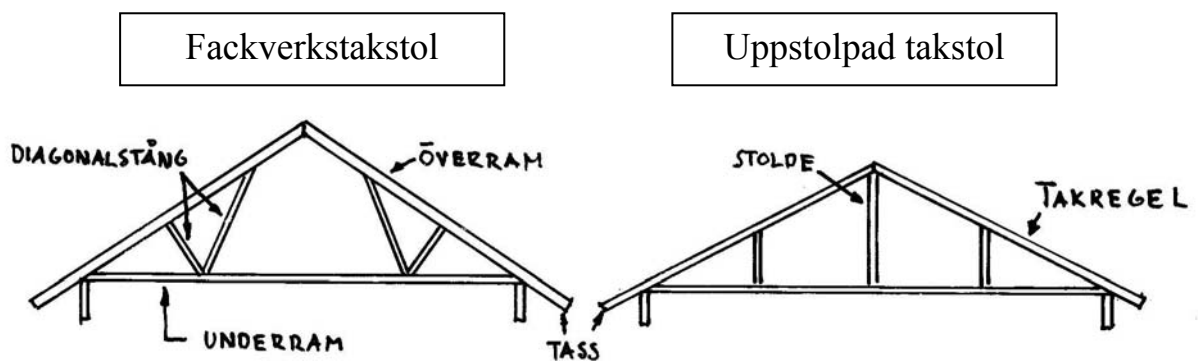
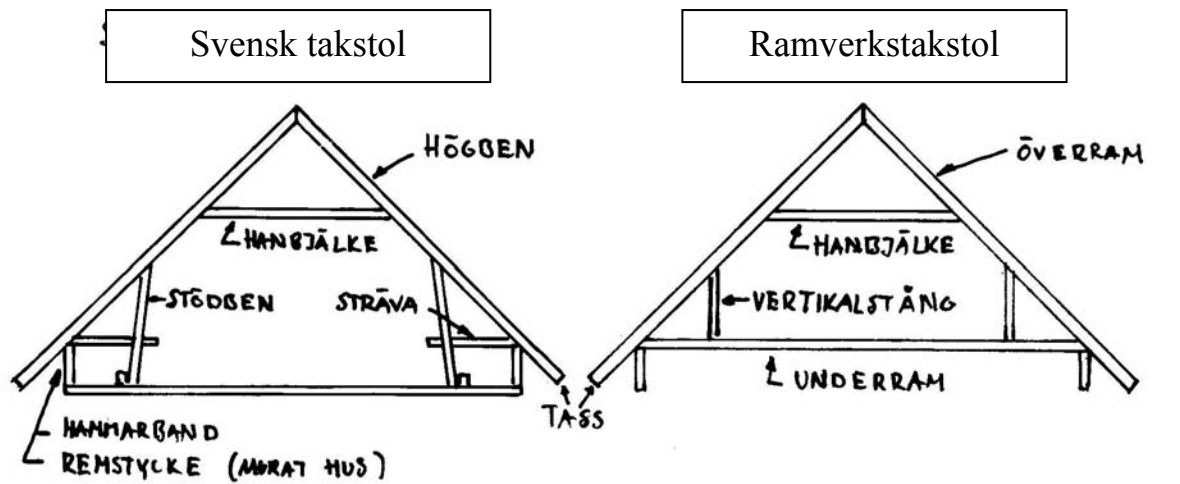
$$\frac{1}{3} \times 2m = \frac{2}{3} = 0,6667 \rightarrow \tan 0,6667 = 33,69^\circ \approx 34^\circ$$

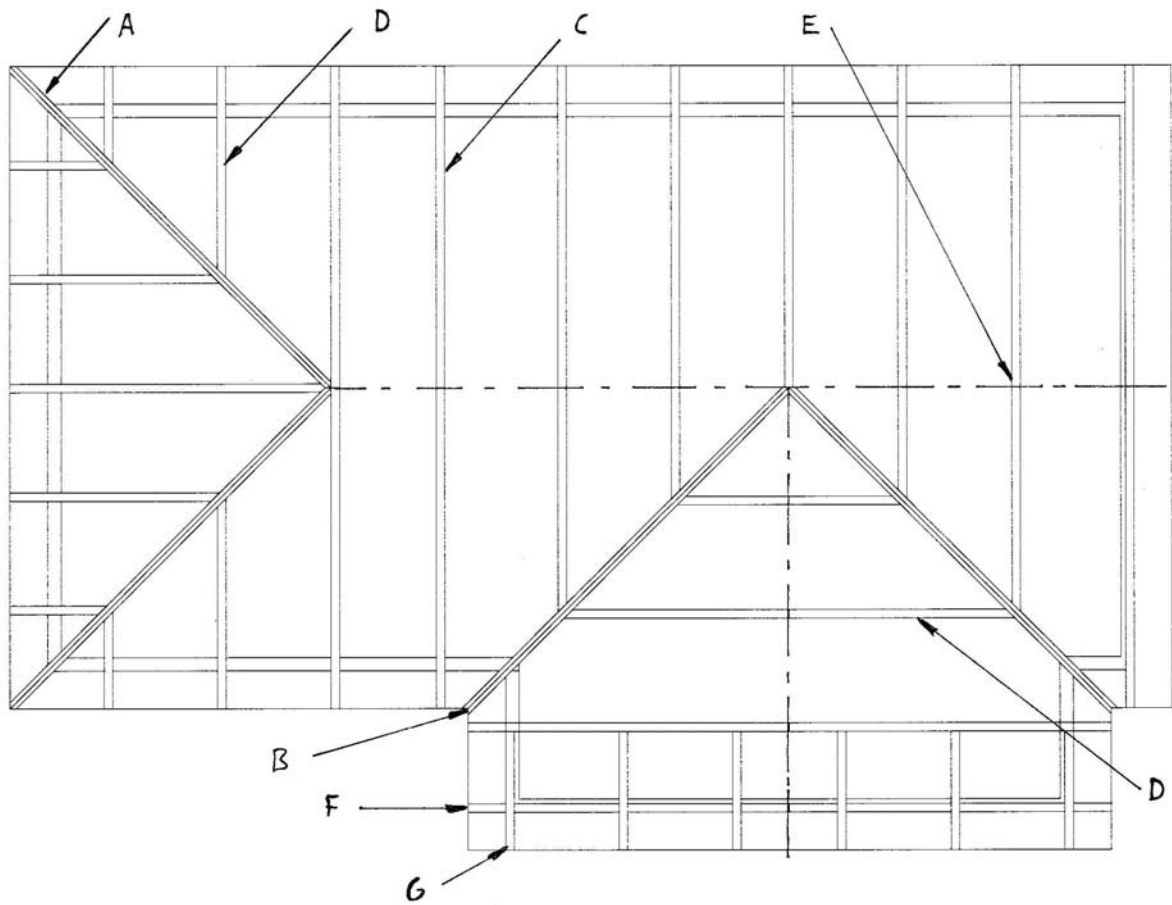
$$\frac{1}{4} \times 2m = \frac{2}{4} = 0,5 \rightarrow \tan 0,5 = 26,56^\circ \approx 27^\circ$$

$$\frac{1}{5} \times 2m = \frac{2}{5} = 0,4 \rightarrow \tan 0,4 = 21,80^\circ \approx 22^\circ$$



## Benämning av byggnadsdelar





- |                            |
|----------------------------|
| A= Gradsparre (språngstol) |
| B= Kälsparre (språngstol)  |
| C= Takstol                 |
| D= Stickstol               |
| E= Taknock                 |
| F= Tass                    |
| G= Löstass                 |

## Genomgång av Timmermansvinkeln

### Vinkeln

Lindfeldvinkeln kan användas för att bygga takkonstruktioner, från  $8^\circ$  upp till  $82^\circ$  taklutning.

### Vertikaldelen ( lodskänkeln)

Vinkeln har tre förhållningstal knutna till varje gradtal som står instansat på lodskänkeln av vinkeln.

Se fig. 10

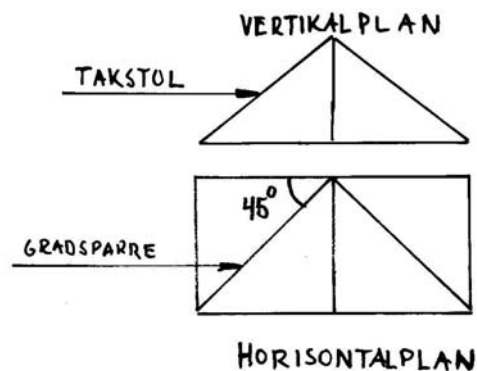
### Horisontaldelen ( vågskänkeln)

På vågskänkeln finns märkningarna **P.1** och **P.2**.

- **P.1** är riktpunkt horisontell del för den vanliga takstolens högben och stickstolarna.
- **P.2** är riktpunkt horisontell del för grad/kälsparrarna (språngstolarna).

Se fig. 11

- Dessa förhållningstal är enhetslösa, om man använder Tum eller millimeter spelar ingen roll, bara man är konsekvent.
- **OBS** Förhållningstalet för grad/kälsparre fungerar bara om grad/kälsparren går ut i  $45^\circ$  vinkel i en takstolsplan (horisontalplan).



Om man vill ha en taklutning som ligger i mellan de uppmärkta gradtalen så får man räkna ut de nya förhållningstalen.

Se fig. 12

Fig.10

EXEMPEL 38° ÄR TAKLUTNINGEN

0,781 ÄR STIGNINGSFÖRHÅLLANDET

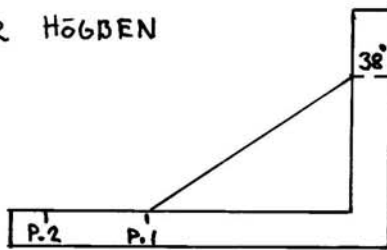
1,269 ÄR LÄNGD FÖRHÅLLANDET FÖR HÖGBEN

1,615 ÄR LÄNGDFÖRHÅLLANDET FÖR GRAD/KÄLSPARRE

1,305	40°	1,644
0,839		
1,269	38°	1,615
0,781		
1,236	36°	1,589
0,726		

POSITION P.1 OCH 38°

FÖR HÖGBEN



POSITION P.2 OCH 38°

FÖR GRAD/KÄLSPARRAR

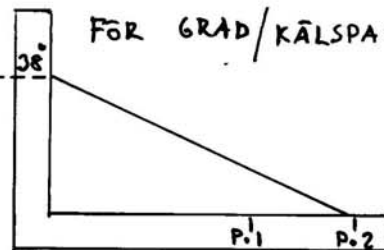


Fig.11

EXEMPEL OM MÅN SKA HA 27°

Fig.12

1,132	28°	1,51
0,532		
1,113	26°	1,495
0,488		

1,123	27°	1,502
0,509		

STIGNINGSFÖRHÅLLANDET  $\frac{0,488 + 0,532}{2} = \frac{1,02}{2} = 0,51$

ELLER TA  $\tan 27^\circ = 0,509$

LÄNGDFÖRHÅLLANDET HÖGBEN  $\frac{1,113 + 1,132}{2} = \frac{2,245}{2} = 1,1225 \approx 1,122$

LÄNGDFÖRHÅLLANDET GRAD/KÄLSPARRE  $\frac{1,51 + 1,495}{2} = \frac{3,005}{2} = 1,5025 \approx 1,502$



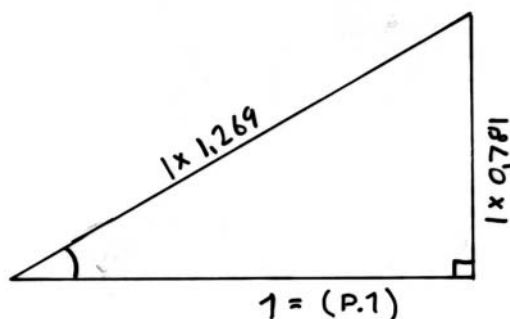
## Förhållningstalen

Dessa tal utgår ifrån en rätvinklig triangel.

- Där basen i triangeln är halva husbredden.
- Stigningsförhållandet är Tangens för vinkeln dvs. höjden på taket.
- Hypotenusan i triangeln är takstolens höjden.

Ett exempel på hur man har kommit fram till dessa förhållningstal, vi utgår ifrån att vi ska ha en taklutning på  $38^\circ$ .

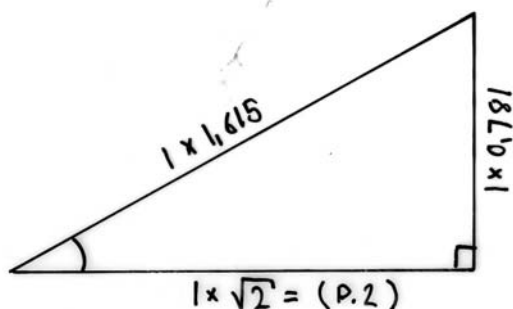
- Stigningsförhållandet är Tangens för vinkeln. **Tan  $38^\circ = 0,781$**
- **P.1** har **1,0** i förhållande till övriga tal.
- **P.2** har  **$1,0 * \sqrt{2}$**  i förhållande till övriga tal.
- Längdförhållandet för högbenet (hypotenusan) får man genom Pytagoras sats.



PYTHAGORAS SATS

$$\sqrt{(1 \times 0,781)^2 + (1)^2} = 1,609961$$
$$\sqrt{1,609961} = 1,2688 \approx \underline{1,269}$$

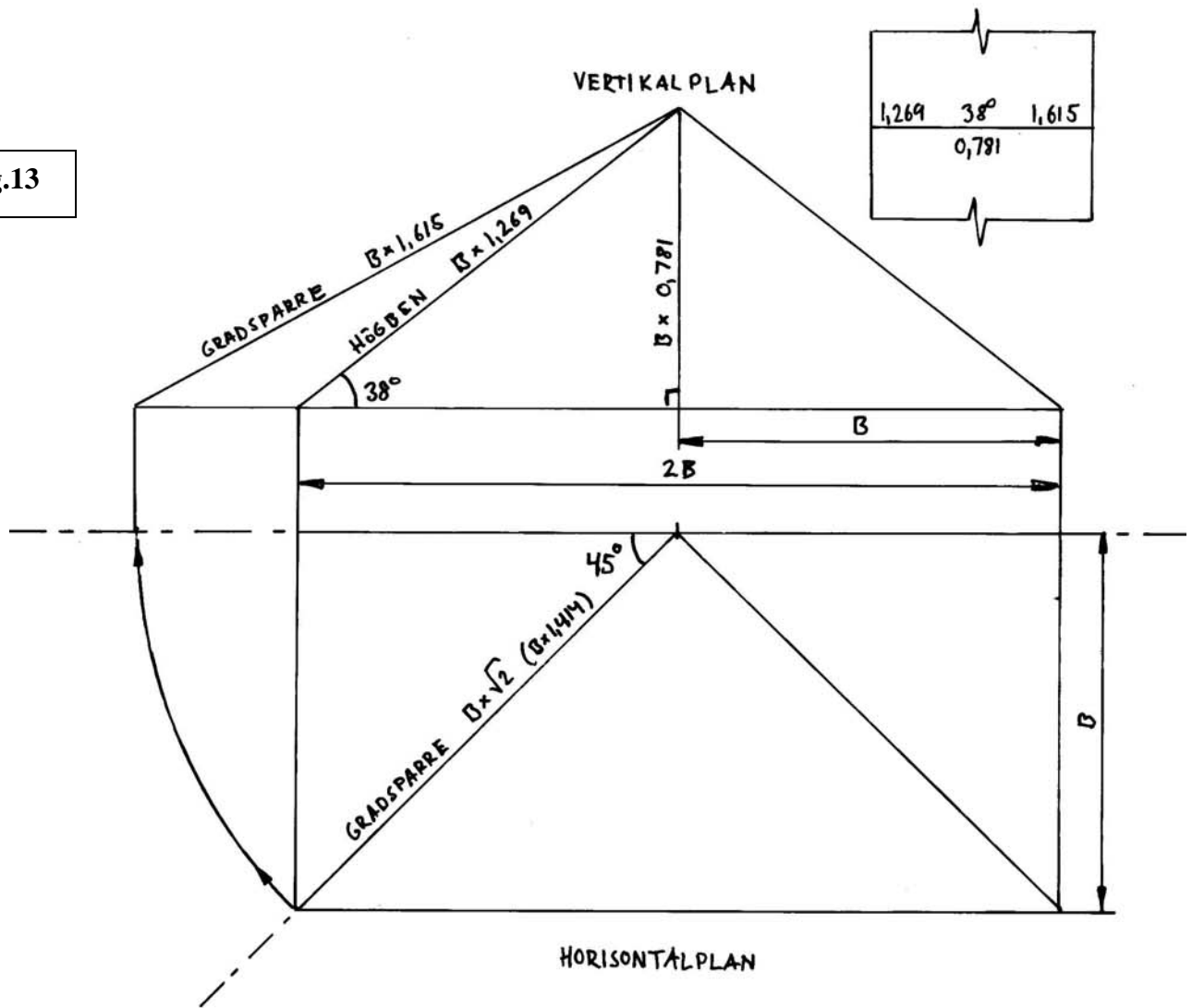
Längdförhållandet för grad/kälsparre (språngstolar) i en  $45^\circ$  takstolsplan räknas ut på samma sätt som för högbenet. Här utnyttjar man förhållandet  $\sqrt{2} \approx (1,414)$  i en  $45^\circ$  triangel.



$$\sqrt{(1 \times 0,781)^2 + (1 \times \sqrt{2})^2} = 2,609961$$
$$\sqrt{2,609961} = 1,6155 \approx 1,615$$

Se fig. 13

Fig.13



1,269	38°	1,615
		0,781

ETT LITET RÄKNEXEMPEL

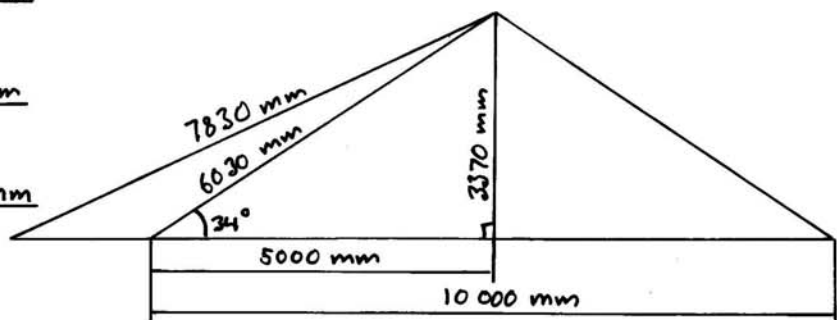
MAN SKA BYGGA ETT HUS  
SOM ÄR 10m BRETT OCH  
MED EN TAKLUTNING PÅ 34°.

1,206	34°	1,566
		0,674

HÖJDEN PÅ TAKET  
 $5000 \times 0,674 = 3370 \text{ mm}$

HÖGBENETS LÄNGD  
 $5000 \times 1,206 = 6030 \text{ mm}$

GRADSPARRENS LÄNGD  
 $5000 \times 1,566 = 7830 \text{ mm}$



## ***Timmermansvinkeln användning***

### ***Längdberäkning av högben och grad/kälsparre***

Exemplen utgår ifrån en takstolsplan där alla mått är godtyckliga. Först görs uppmärkningen av ett högben till en takstol och sedan grad/kälsparrar och dess stickstolar.

Sist går vi igenom uppbyggnad av en grad/kälsparre där den inte ligger i 45° i takstolsplanen.

**Se fig. 14**

#### ***Högben***

Utgå ifrån en bestämd taklutning och halva husets bredd + takfotsutstick

För att kunna föra in systemlinjerna.

Systemlinjerna utgör alla sidorna på den rätvinkliga triangel som beräkningarna

utgår ifrån. Ex. hypotenusan i en triangel motsvarar högbenet på en takstol.

Det är bara denna systemlinje som man använder rent praktiskt vid påbyggnad

av högben och grad/kälsparrar.

- Rita ut höjden på triangeln genom att multiplicera halva husbredden med stigningsförhållandet.

$$\text{Höjden} \quad 3000 * 0,781 = 2343 \text{ mm.}$$

Då sammanbinds systemlinjerna i triangeln.

- Högbenets längd får man igenom att multiplicera halva husbredden med längdförhållandet för vanligt högben.

$$\text{Högbenets längd} \quad 3000 * 1,269 = 3807 \text{ mm.}$$

- Där efter ska man ha ett takfotsutstick på **500 mm** vågrätt mätt från väggen, och en takfotshöjd på **400 mm** mätt från ovankant hammarband.

$$\text{Takfotsutstick längd} \quad 500 * 1,269 = 634,5 \text{ mm.}$$

**Se fig. 15**

#### ***Grad/kälsparre***

För grad/kälsparrens längdberäkning så multipliceras halva husbredden med längdförhållandet för grad/kälsparren.

**Se fig. 16**

Fig.14

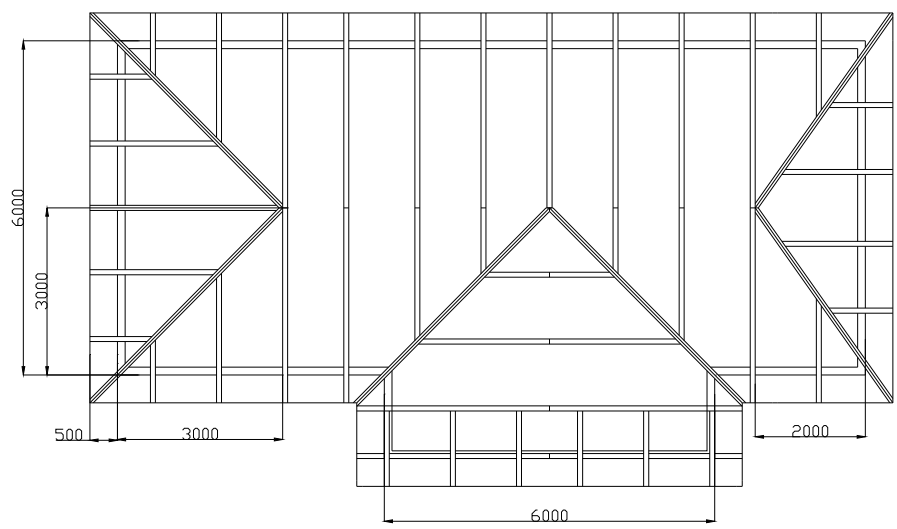


Fig.15

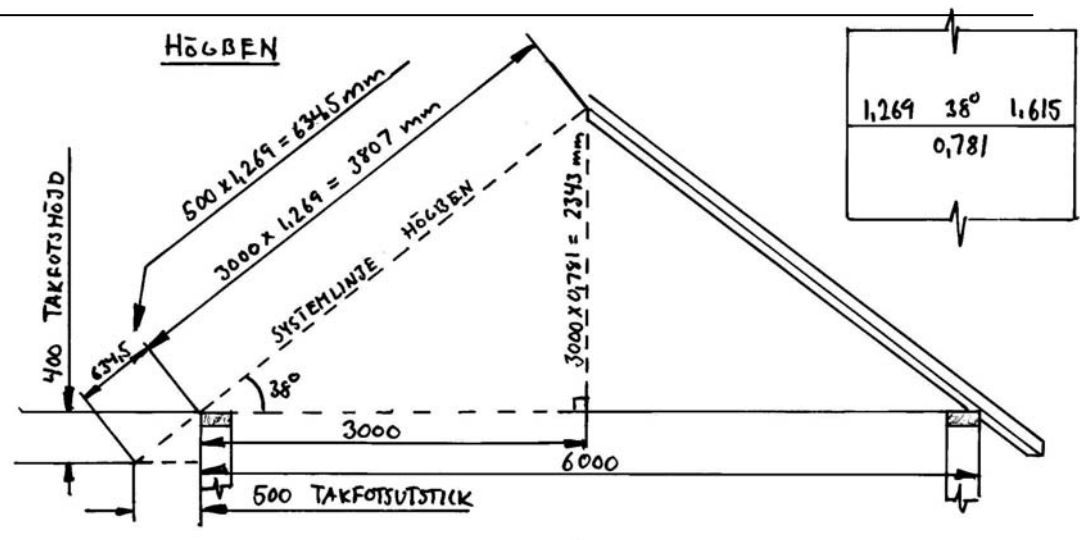
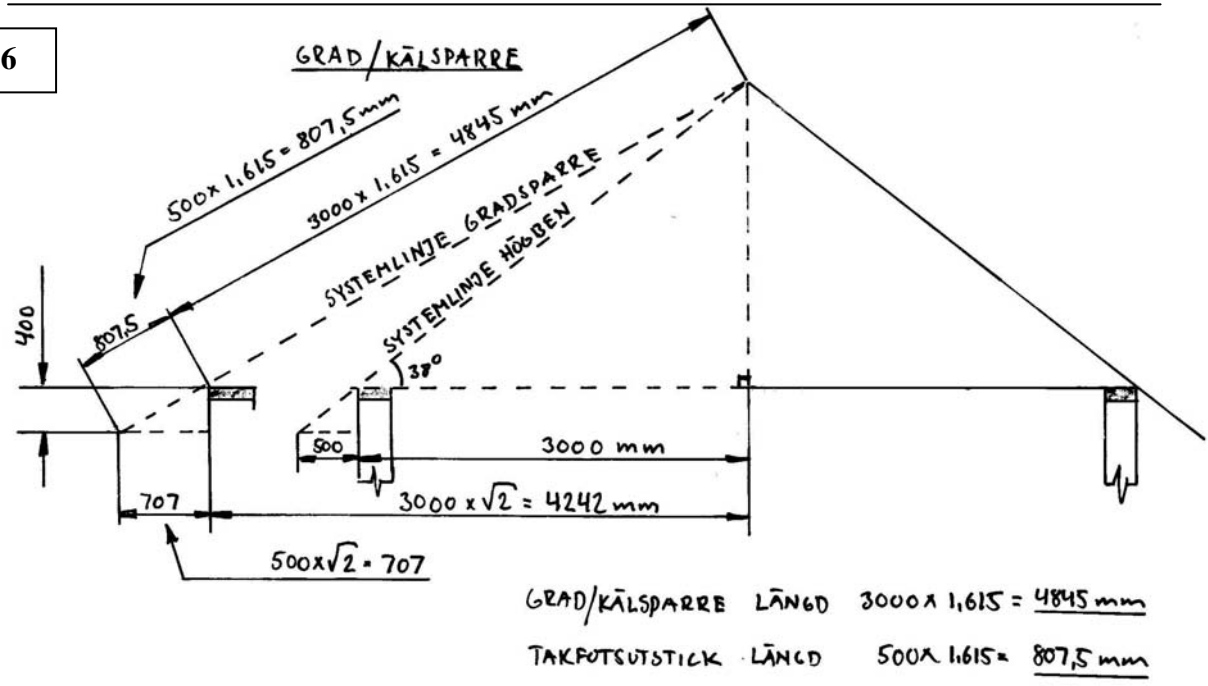


Fig.16



### **Längdberäkning av högben och grad/kälsparre**

Nästa steg är att utgå ifrån systemlinjen, och lägga på den utvalda virkesdimensionen som högbenet ska ha. Det som styr virkesvalet är hållfastheten och att vid en sådan sparrkonstruktion behövs **minst 45 mm** som upplag vid hammarband, dock bör urtaget vara runt **100 mm djupt**.

Hela längden behöver ej ritas upp, det räcker med takfot och upplag vid hammarband för att få en klar bild av ur det ska se ut. Hur många detaljritningar som behövs beror på hur avancerad takkonstruktionen är.

Av ritningen ska man i detta exemplet få två viktiga mått.

- **X** = avståndet från ovkant högben till ovkant hammarband.
- **Y** = avståndet från ovkant högben till underkant av takfotshöjden.

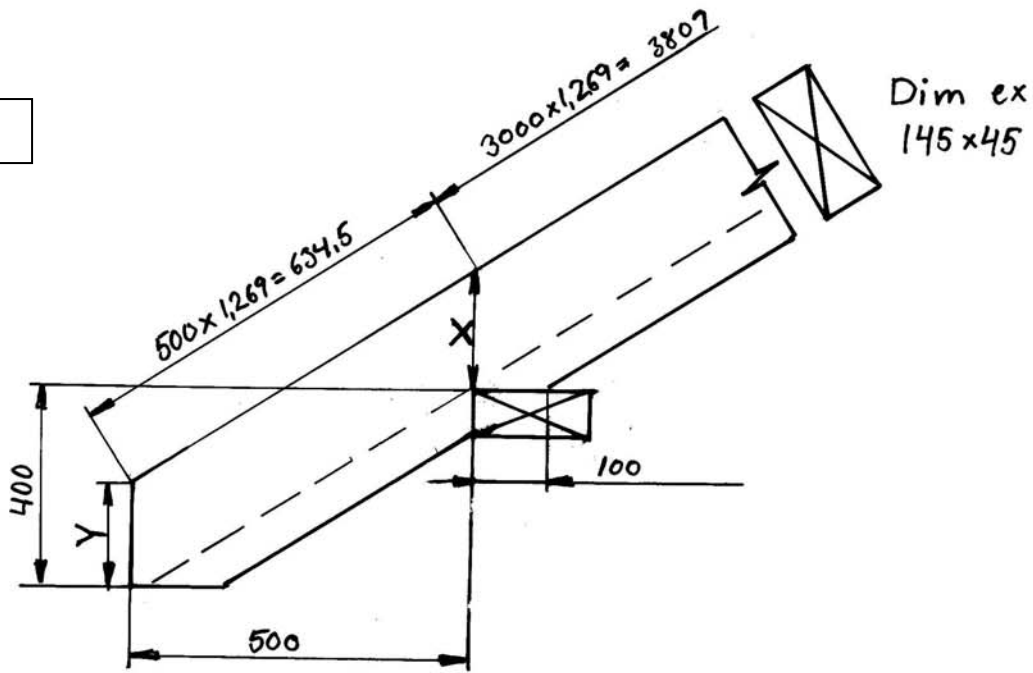
**OBS** dessa två längdmått måste **alltid** avläsas i högbenets lodriktningen för att sedan avsättas på grad/kälsparren i lodriktningen. Detta på grund av att grad/kälsparren inte har samma lutning.

Anledningen till **X** och **Y** måttet är att man ska parallellförflytta systemlinjen till ovkant av högbenet. Då behövs ej momentet att märka ut systemlinjen på högbenet och grad/kälsparrens sidor.

- anledningen till att mäta ifrån ytterkant hammarband, är att i detta fallet är det lättaste sättet att fysiskt mäta ifrån.
- Det är en fördel att låter vindtätning och skivmaterial gå upp i haket, Viktigt att ha med i beräkningen.

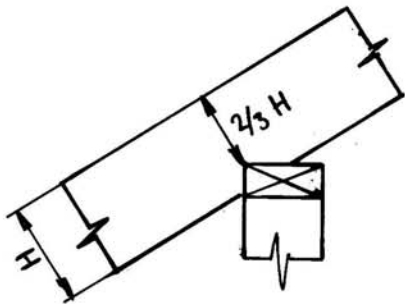
**Se fig. 17**

Fig.17



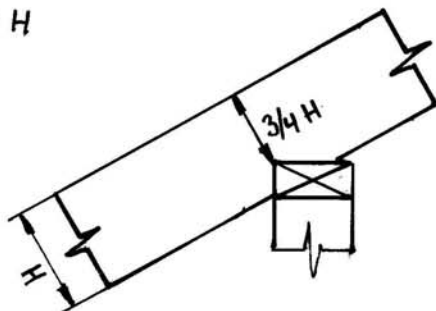
SOM TUMREGEL FÖR HAKETS DJUP ÄR ATT  
MAN SKA HA  $2/3 - 3/4$  AV HÖGBENETS HÖJD  
KVAR.

FÖR LÄTTARE TAK OCH SMÅ UTSTICK.  $2/3 H$



FÖR TYNGRE TAK OCH UTSTICK LÄNGRE ÄN 0,5 m.

$3/4 H$



### ***Utritning av högben***

1. Märk ut längdmåtten på ovankant högben.

**Se fig. 18 pkt 1**

2. Märk ut de tre lodstrecken med hjälp av vinkeln.  
Punkten **P.1** och **38°** används som riktpunkter.

**Se fig. 18 pkt 2**

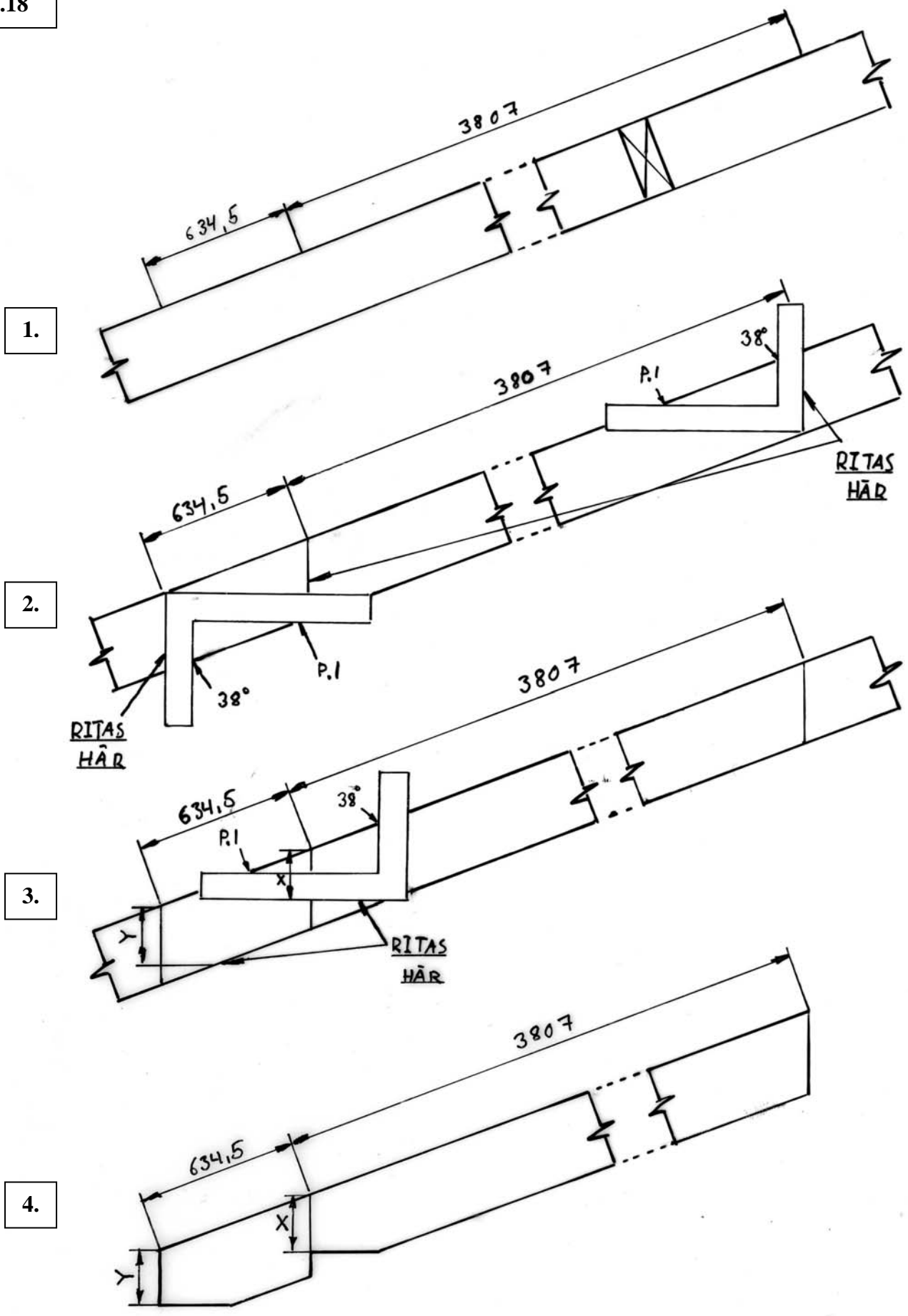
3. Märk ut sträckan **X** och **Y** på lodstrecken från ovankant högben.  
Utgå ifrån punkterna **X** och **Y** för att rita på vågstrecken,  
detta för att få höjden på urtaget vid hammarbandet och takfotshöjden.

**Se fig. 18 pkt 3**

4. Vinkla runt strecken och rita på andra sidan vid behov.

**Se fig. 18 pkt 4**

Fig.18





## **Utritning av Gradsparre**

Märk ut längdmåtten på gradsparren, gradsparren bör vara en dimension högre än högbenets, detta på grund av den ökade spännvidden/påkänningar.

1. Rita ut de tre lodstrecken med hjälp av vinkeln.

Nu användes punkten **P . 2** och **38°** som riktpunkter.

**se fig. 19 pkt 1**

2. Märk ut **X** och **Y** måtten som man har fått från högbenet.

Avsätt dessa längs lodstrecken från ovankant gradsparre.

Rita ut vågstrecken för att få formen på takfot och urtaget för hammarband.

**Se fig. 19 pkt 2**

3. Avsätt halva gradsparrens bredd **B/2** vinkelrätt in från

varje lodstreck. Detta för att ge formen på smygarna och urtaget för Hammarbandet.

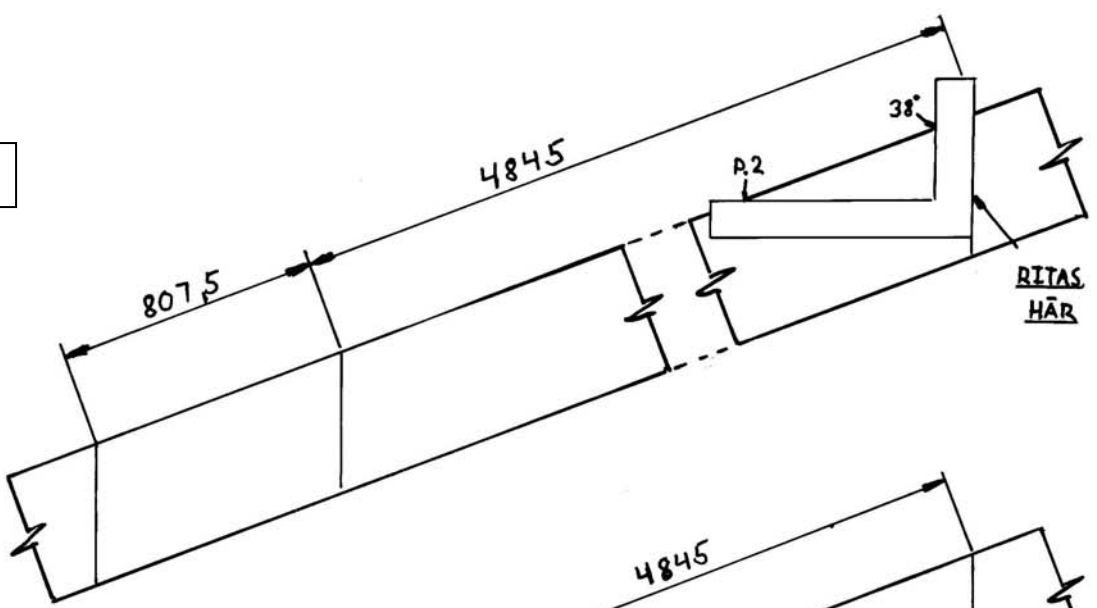
**Se fig. 19 pkt3**

4. Rita ett vågstreck vid det yttersta lodstrecket på takfoten från ovankant gradsparre, mötet ger storleken på fasen.

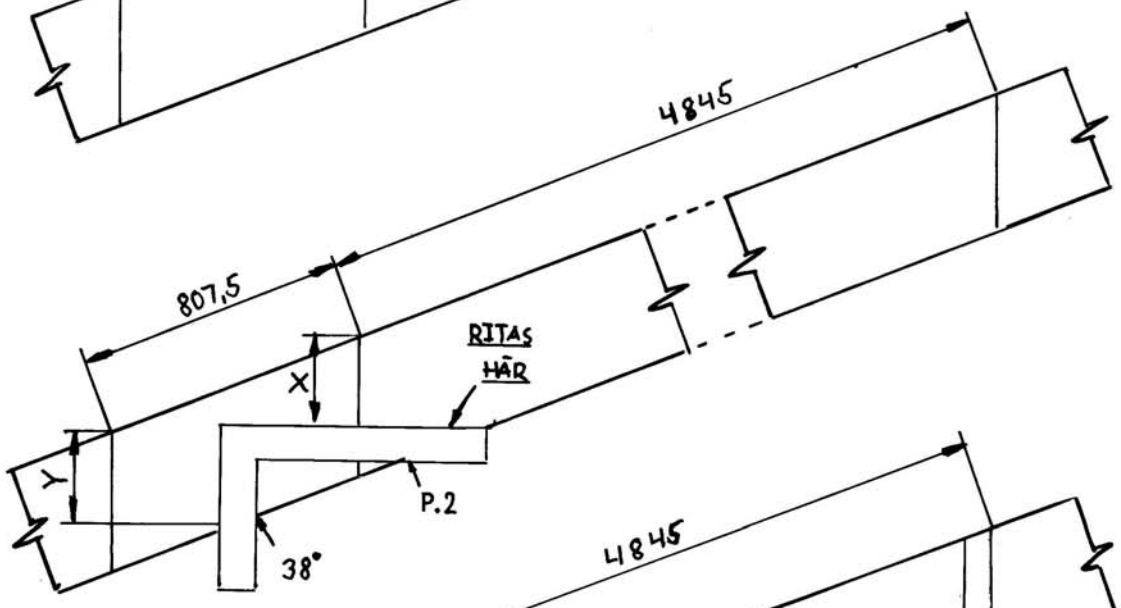
**Se förtydligande fig. 19 pkt3**

Fig.19

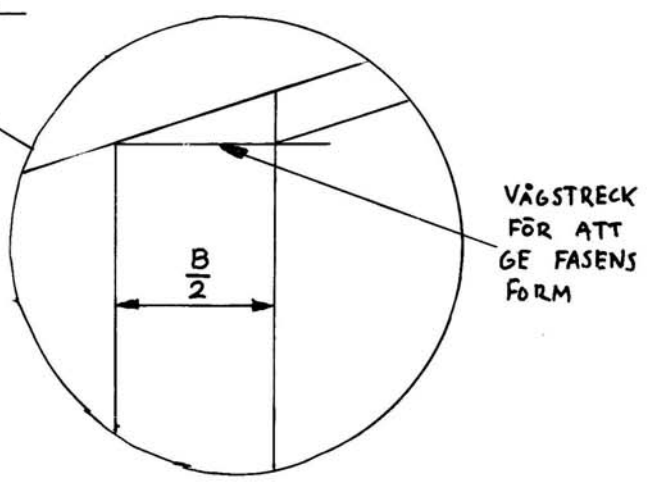
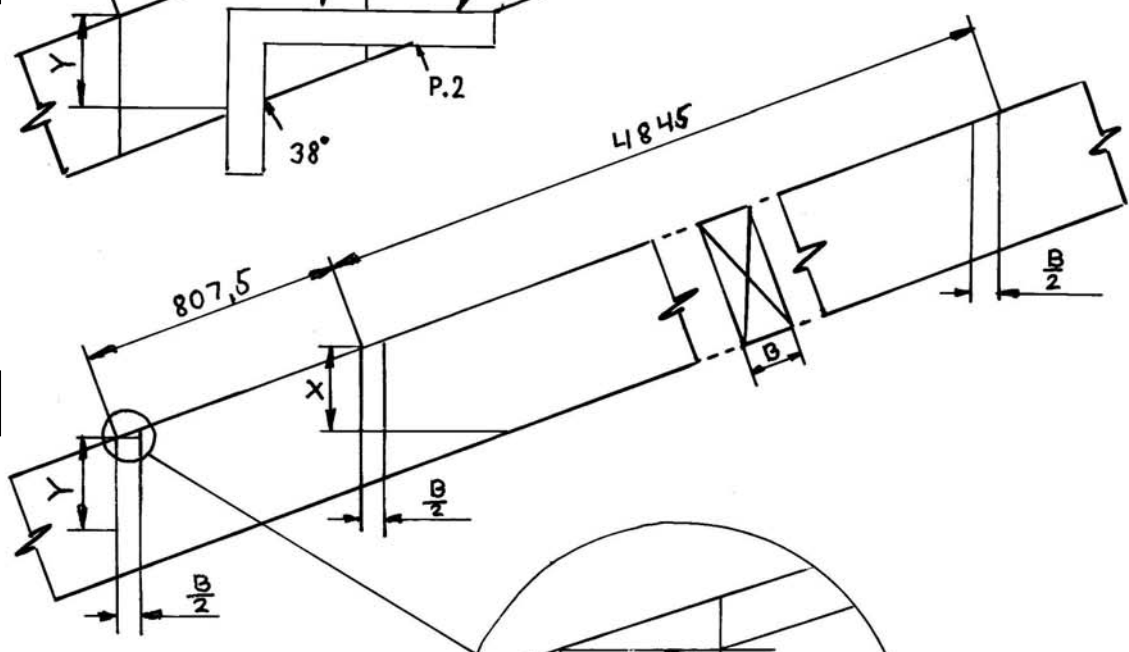
1.



2.



3.

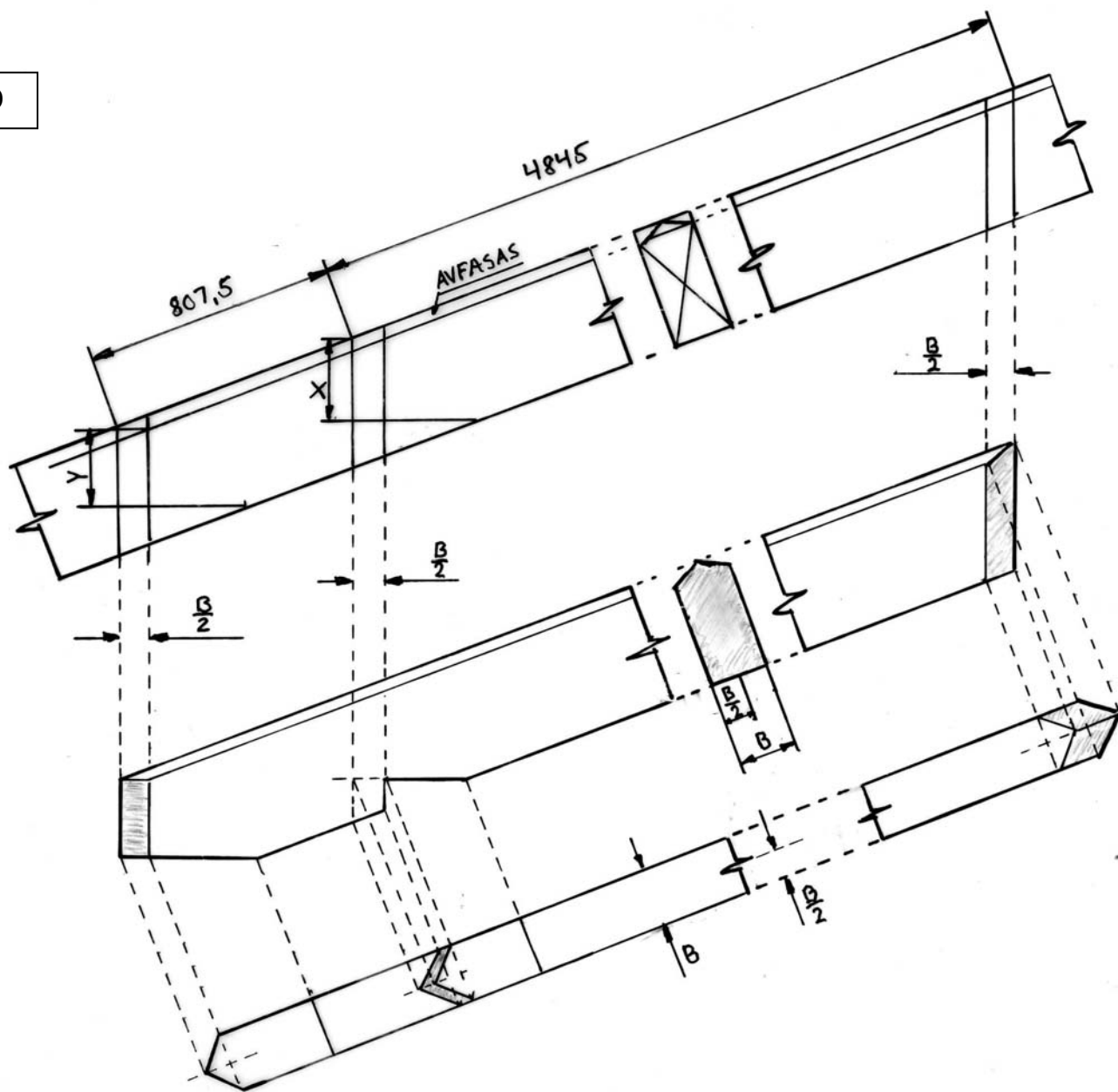


### **Utritning av Gradsparre**

5. Märk ut halva Gradsparrens bredd **B/2**, längs hela gradsparrens Ovankant, detta för att ge fasens form.  
Märk även ut halva bredden på gradsparrens underkant, räcker dock vid varje möte, sammanbind linjerna för att få formen på urtaget och smygar.

**Se fig. 20**

Fig.20



### ***Utritning av kälsparre***

Tillvägagångssättet är samma som för en gradsparre, skillnaden är att mötet vid hammarband och takfot ser annorlunda ut på grund av att kälsparren sitter i ett innerhorn.

Jämfört med gradsparrens där man tar bort material för att få fasens form, måste man lägga till ytterligare material ( fasens höjd ) för att kunna forma v- spåret.

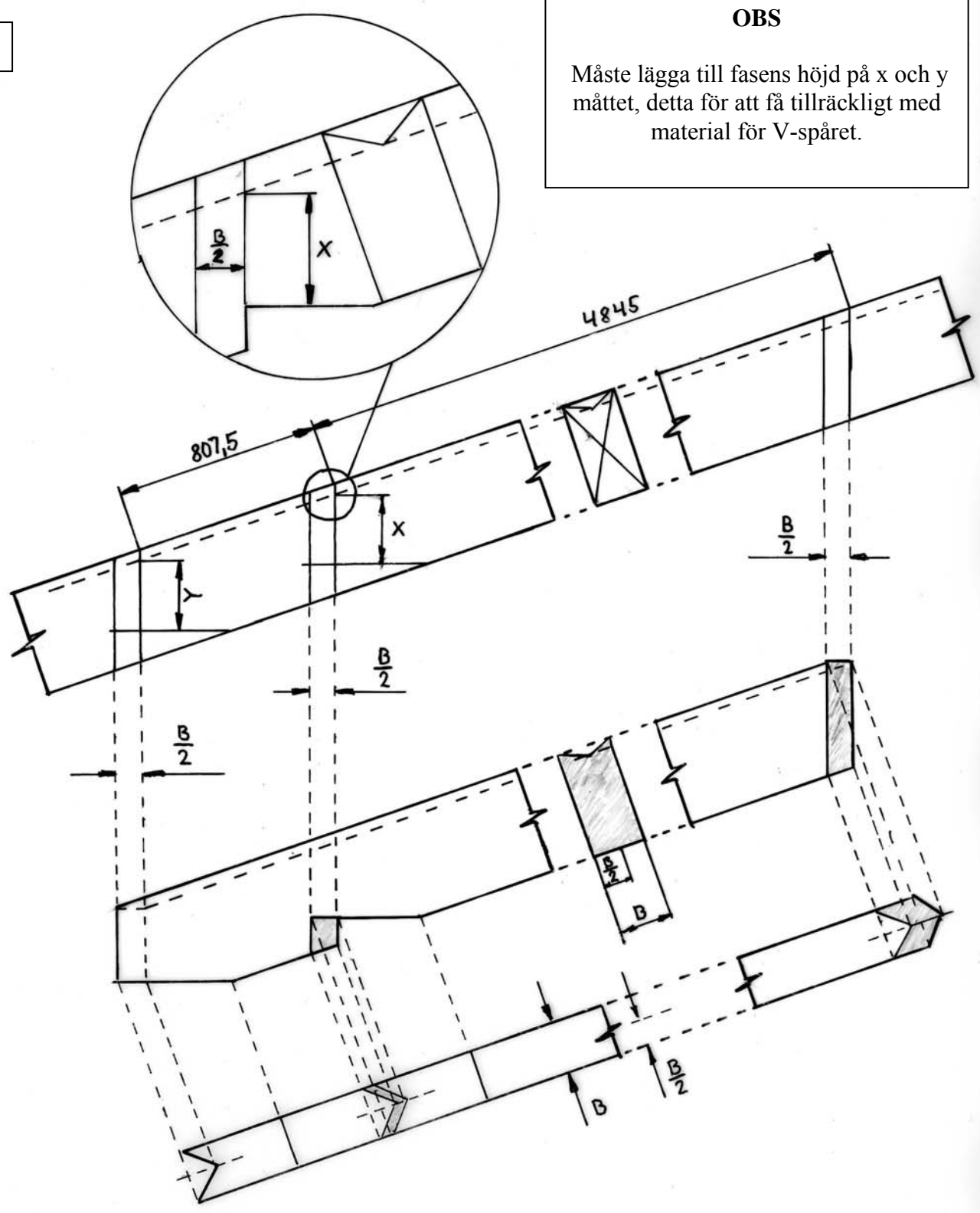
Vid takfoten ska man även lägga till material (  $B/2$  ) på längden för att kunna forma smygens V-spår, så det passar in i innerhörnet.

**Se fig. 21**

En annan modell av kälsparre är att låta kälsparren vara utan V-spår, och låta stickstolen ansluta med en klo. Mer om detta längre fram.

Fig.21

**OBS**  
Måste lägga till fasens höjd på x och y måttet, detta för att få tillräckligt med material för V-spåret.



### **Att tänka på vid längdberäkning av stickstolar**

Det finns lite olika metoder att tillgå när man ska räkna ut längderna på stickstolarna.

- Använd anslutande huvudtakstol som utgångspunkt för måttagning när gradsparre/kälsparre är monterade

**se fig. 22**

- Utifrån ritning räkna ut längderna med hjälp av trigonometri.  
Det blir hög noggrannhet om de teoretiska måtten stämmer med verkligheten, då kan man beräkna längderna redan vid ritbordet.  
Beräkningarna blir lite krångligare när man ska ta hänsyn till materialtjockleken.

**se fig. 24**

- Genom utslagning få ut längderna grafiskt.  
Detta sättets noggrannhet är beroende av vald skala, dock **minst 1:10**. och hur noggrant man har ritat.

**se fig. 31**

### ***Att tänka på vid längdberäkning av stickstolar***

Det svåra är att få rätt längd på 1: a stickstolen. För de övriga stickstolarnas längd använder man sig av ett avtrappningsmått och utgår ifrån 1: stickstolens längd.

På grund av att grad/kälsparrarna går ut i  $45^\circ$  i takstolsplanen, innebär detta att motsvarande stickstol på andra sidan grad/kälsparre är av samma längd.

Detta förenklar arbetet betydligt.



## Längdberäkning av stickstol 45° takstolsplan

Exempel på metod där man i praktiken utgår ifrån en intilliggande rest huvudtakstol och där grad/kälspararna är monterade.

En stickstol är en förkortad variant av högben, i den 45° takstolsplanen har stickstolarna i gavelvalmen samma lutning som huvudtakstolarna.

Här är c-c måttet mellan stickstolarna 600 mm, vilket gör att man kan använda L- vinkeln.

Om man vill ha c-c 1200 mm kan man såga till en triangel i ett styvt skivmaterial.

- Man utgår ifrån den angränsande takstolens högben och lägger på L-vinkeln för c-c 600. Där vinkeln träffar gradsparren tar man och mäter avståndet från L-vinkeln upp till husets mittlinje i nocken.  
Avståndet upp till mittlinjen ger hur mycket man ska förkorta in ( högbenet ) för att ge totallängden på 1:a stickstol.
- För att få de övriga stickstolslängderna måste man räkna fram ett avtrappningsmått  
Som man använder för att förkorta in de övriga stickstolarna med
- Avtrappningsmåtten får man genom att multiplicera c-c måttet med förhållningstalet för högben.

Avtrappningslängd för 38° taklutning. **c-c 600 \* 1,269 = 761,4 mm.**

2: stickstol      **1: stickstolslängd – 761,4 mm.**

3: stickstol      **1: stickstolslängd – ( 2 \* 761,4) mm.** osv.

**Se fig. 22**

För kälsparren gäller samma beräkningsgrunder men där kan det behövas hjälplinjer eller att man utgår ifrån Tex. hammarbandet för att få rätt längd på

1: stickstol.

**Se fig. 23**

Fig.22

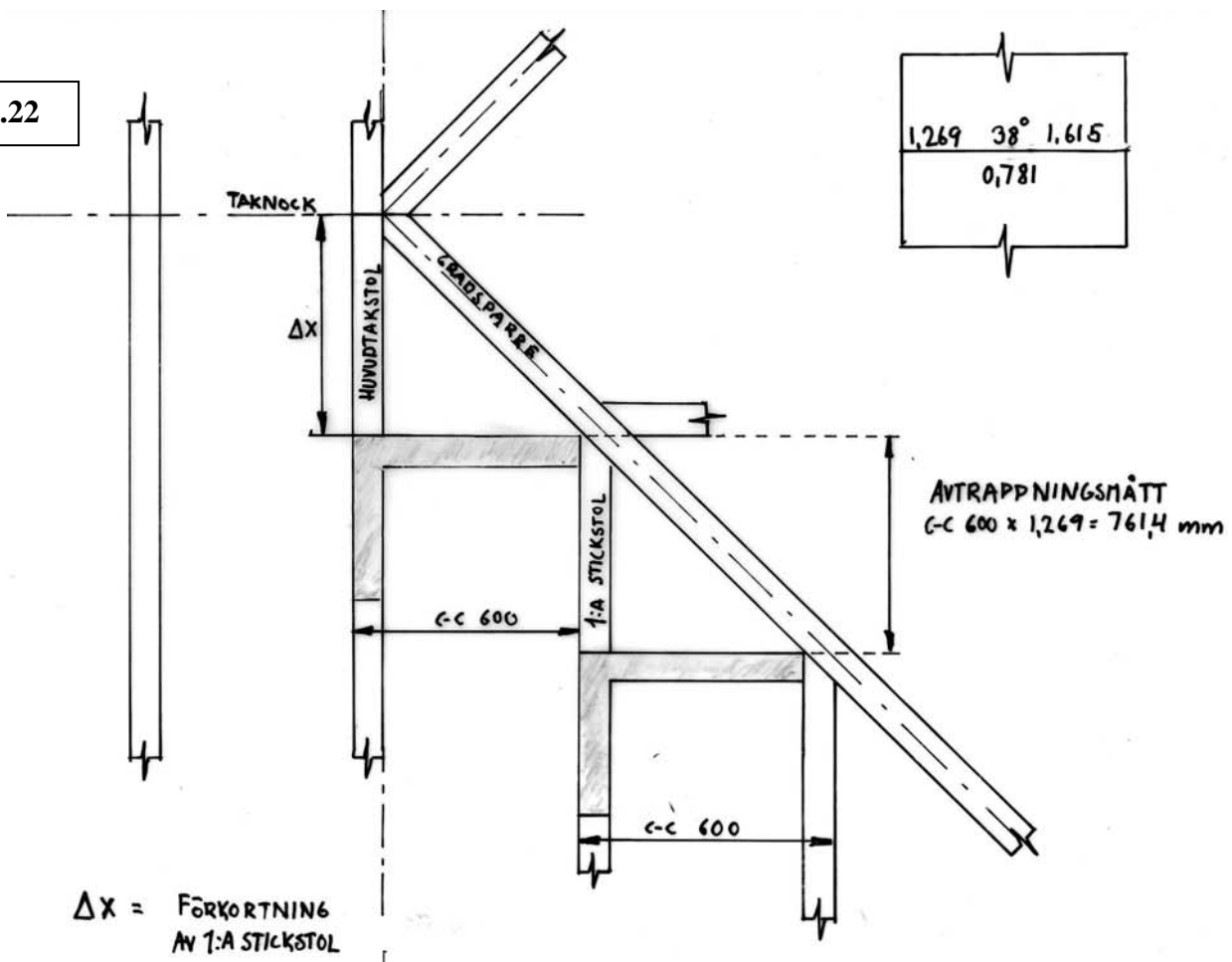


Fig.23

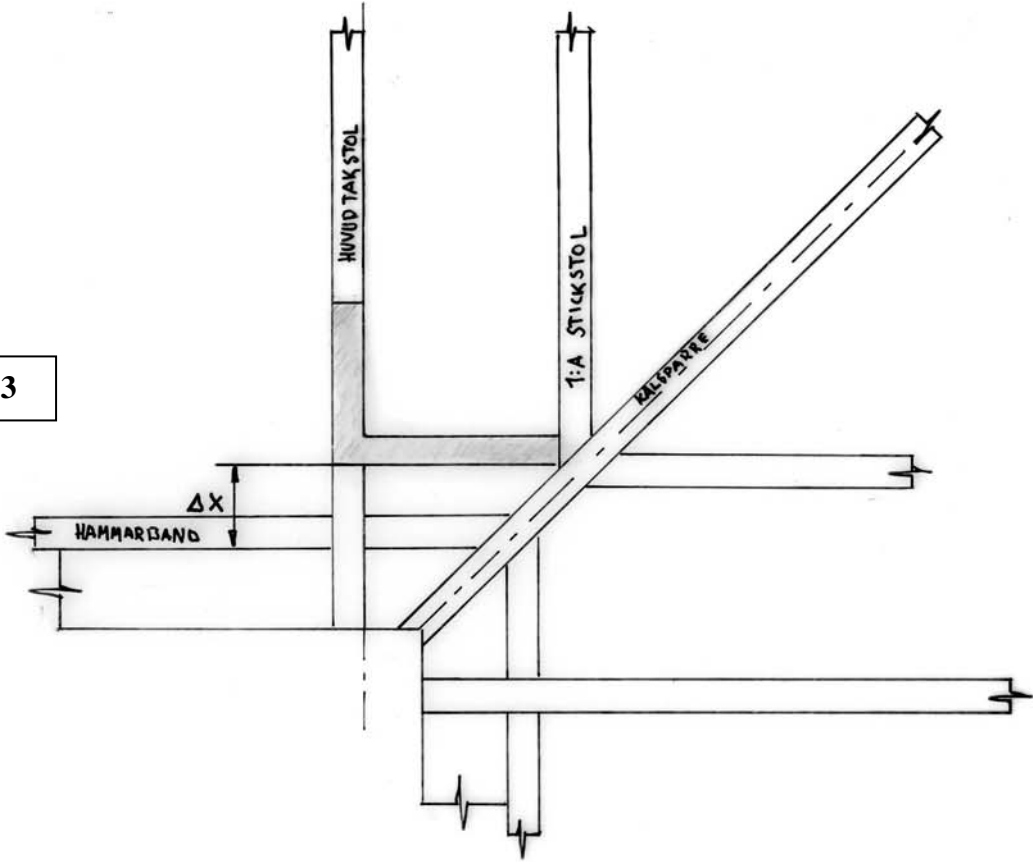
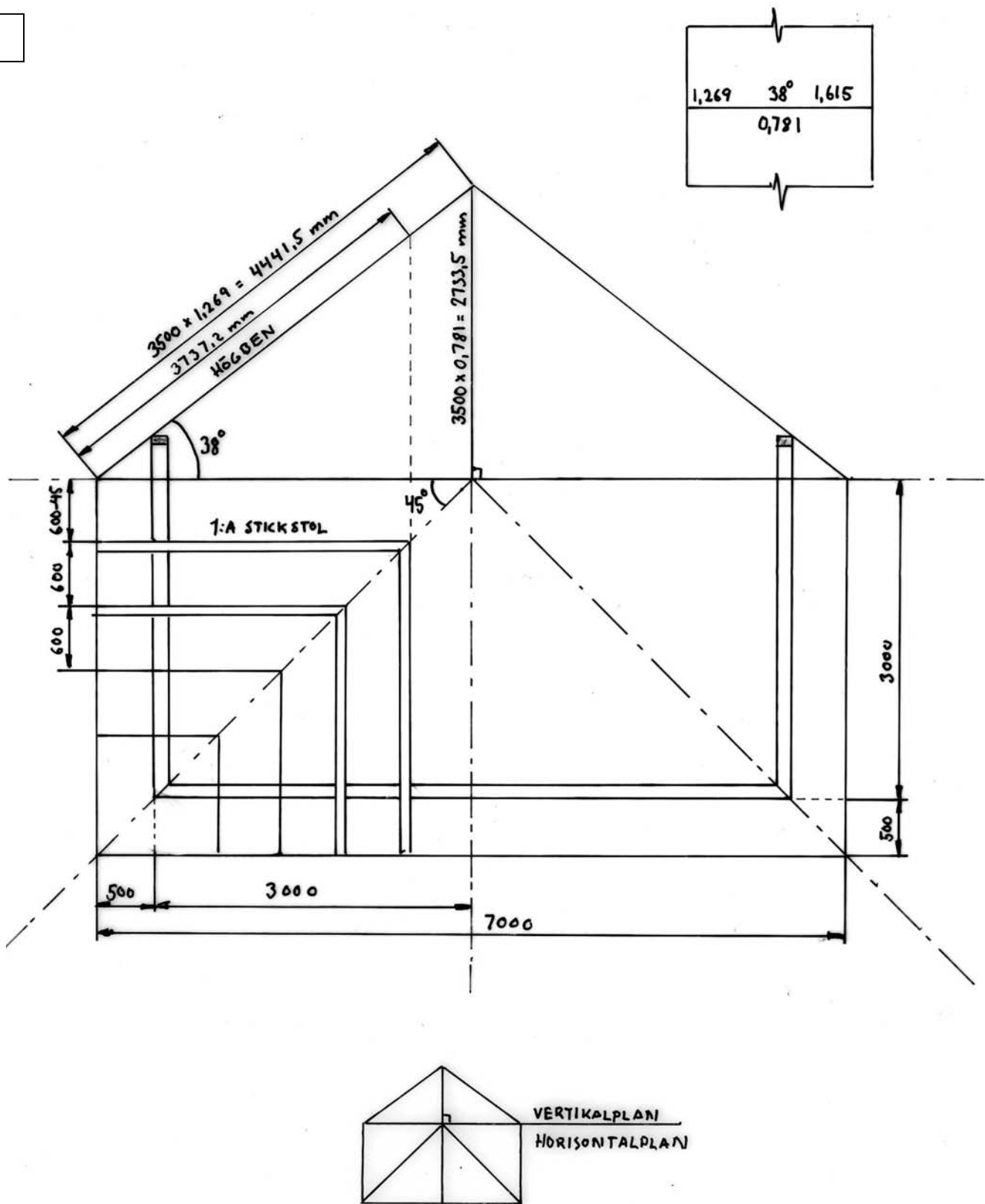




Fig.24



### ***Teoretisk längberäkning av stickstolar 45° takstolsplan.***

- Lättaste sättet att få reda på avståndet är att rita upp mötet med gradsparren i skala 1:1.
- Börja med att multiplicera halva gradsparrens bredd med  $\sqrt{2}$
- Gradsparrens bredd **45 mm.**  $B/2 * \sqrt{2} = 22,5 * \sqrt{2} = \underline{31,8 \text{ mm.}}$   
31.8 mm är det mått som är tagits ifrån ritningens horisontalplan.

Det riktiga måttet man ska använda sig av får man i ritningens vertikalplan.

Lättaste sättet att komma fram till riktigt mått är att ta **31,8 mm \* 1,269 = 40,4 mm.**

**Se fig. 25**

- För att få fram rätt 1: stickstolslängd tar man **3737,2 – 40,4 = 3696,8 mm.**  
1: stickstol är **3696,8 mm** lång.
- 2: stickstol, nu är c-c avståndet **600 mm.**  
avtrappningsmåttet är **600 \* 1,269 = 761,4 mm**  
2: stickstol = 1: stickstolslängd – avtrappningsmåttet.  
**3696,8 – 761,4 = 2935,4 mm**

Exempel på teoretisk måttsättning med kälsparrar, allt hänger på var man placerar takstolarna. Att utgå ifrån nockarnas mittlinjer med sina beräkningar gör det lätt att få överblick.

**Se fig. 26**

Fig.25

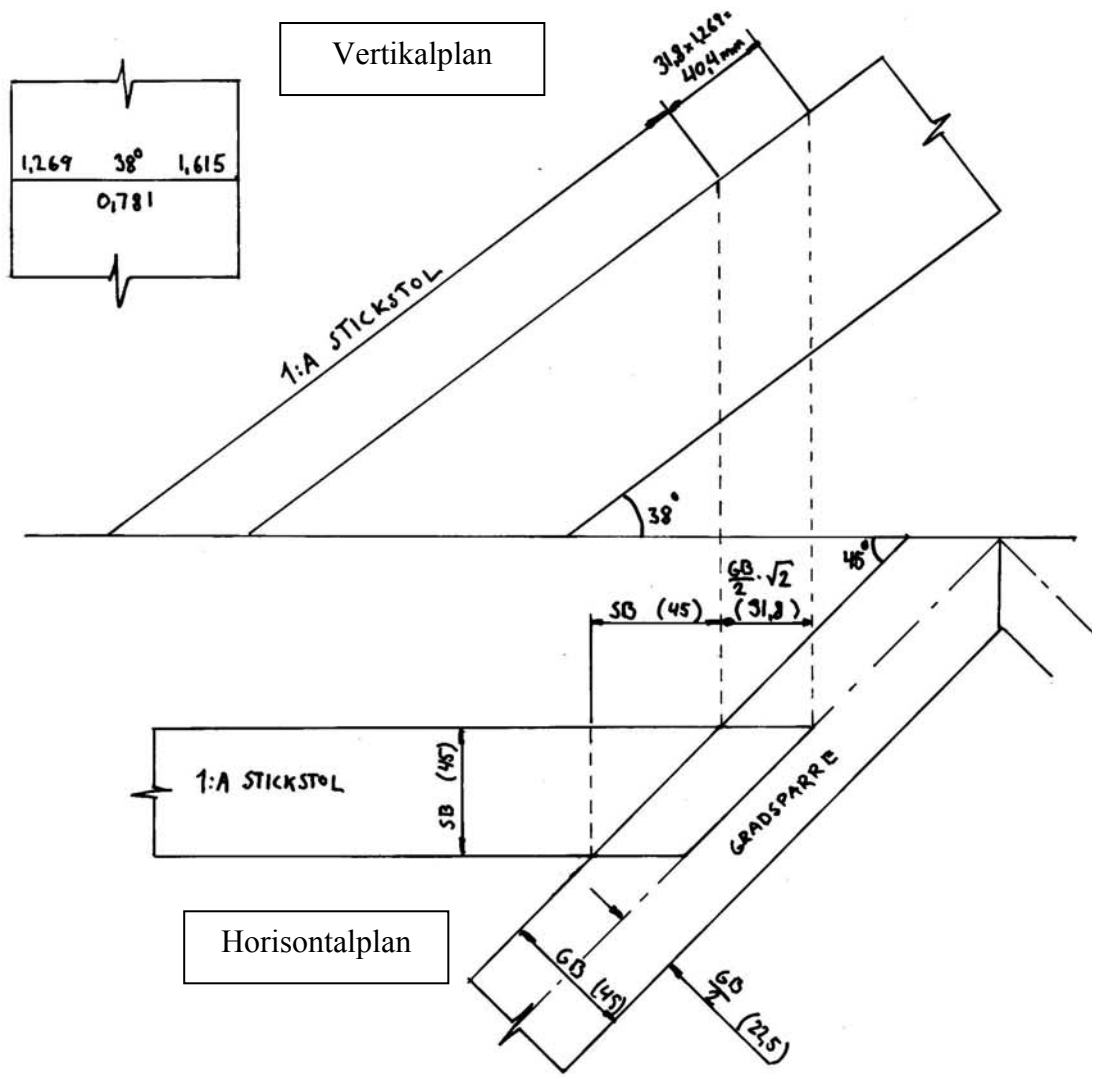
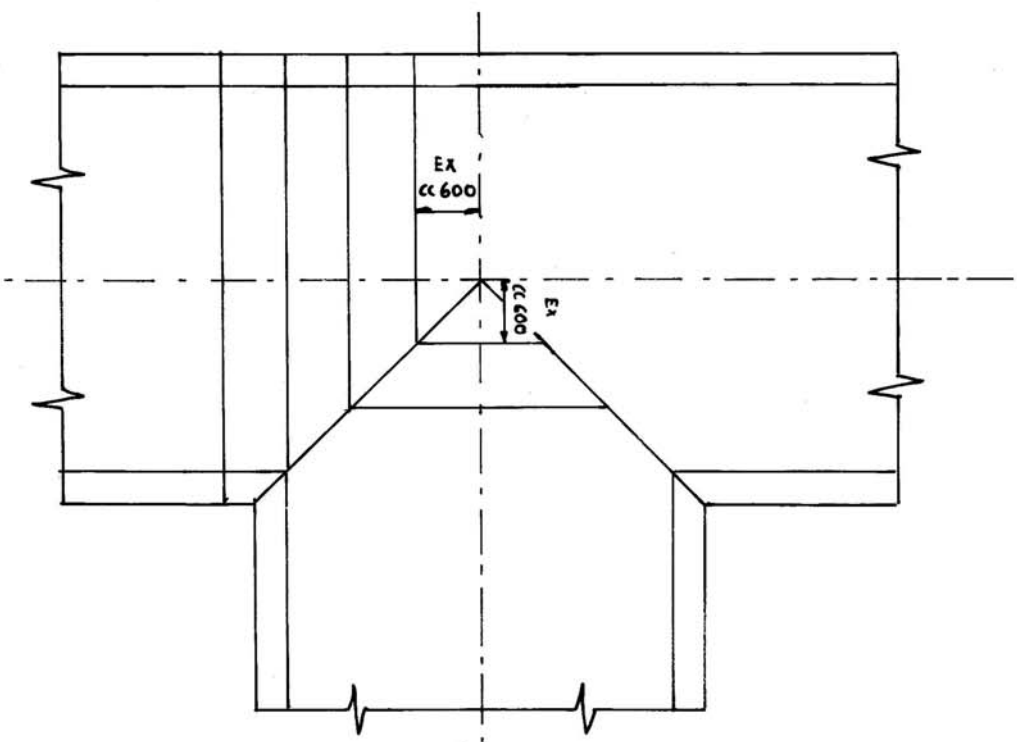


Fig.26



### ***Utritning av stickstolar***

Stickstolen är ett förkortat högben med en smyg som ansluter till Grad/kälsparre.

1. Märk ut längderna.

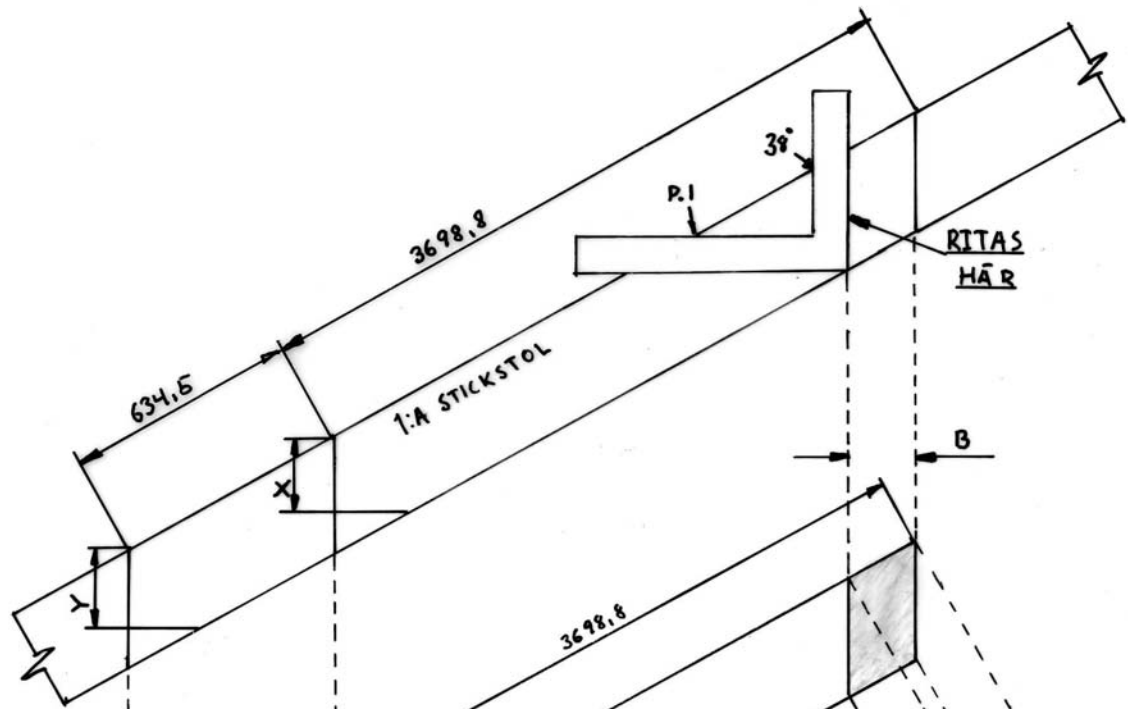
**Se fig. 27 pkt 1**

2. För att få stickstolens smyg vid anslutningen till grad/kälsparren, avsätter man stickstolens bredd **B** vinkelrätt in från det övre lodstrecket.

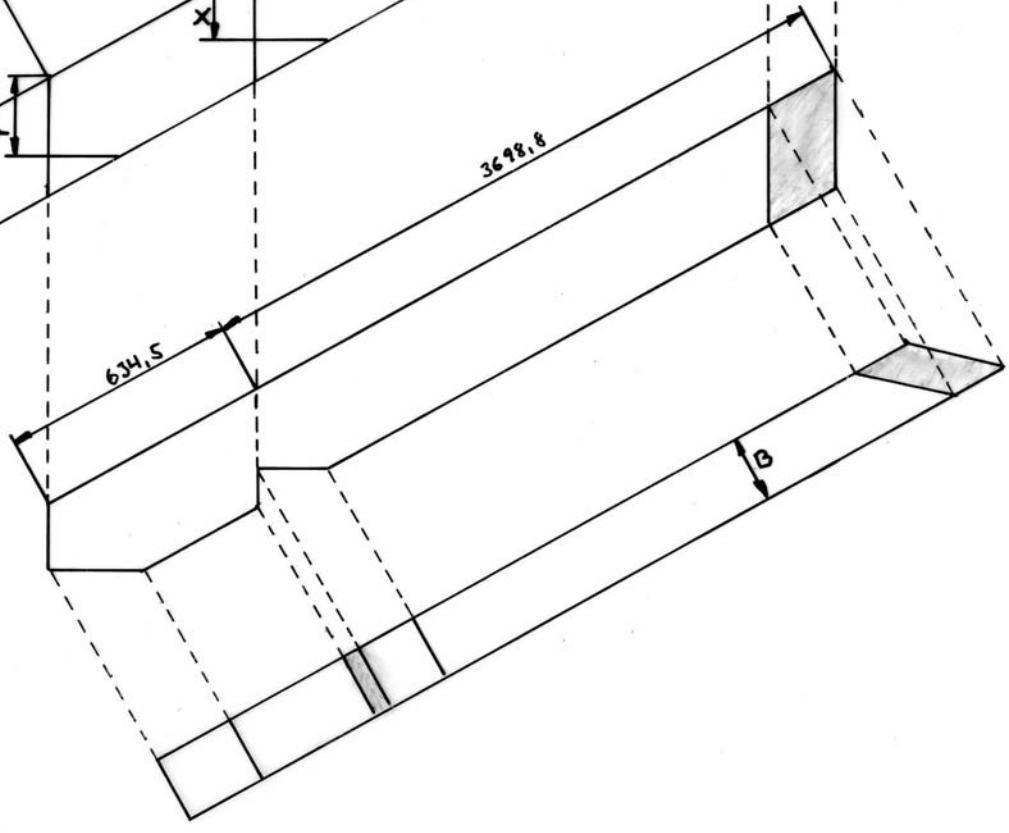
**Se fig. 27 pkt 2**

Fig.27

1.



2.





### **Stickstol med klo**

Om man inte vill bereda kälsparren med ett V-spår kan man låta stickstolen ansluta med en klo. Denna typ av anslutning blir längdberäkningen av 1: stickstol enkel då man inte behöver ta hänsyn till kälsparrrens bredd för att få rätt längd.

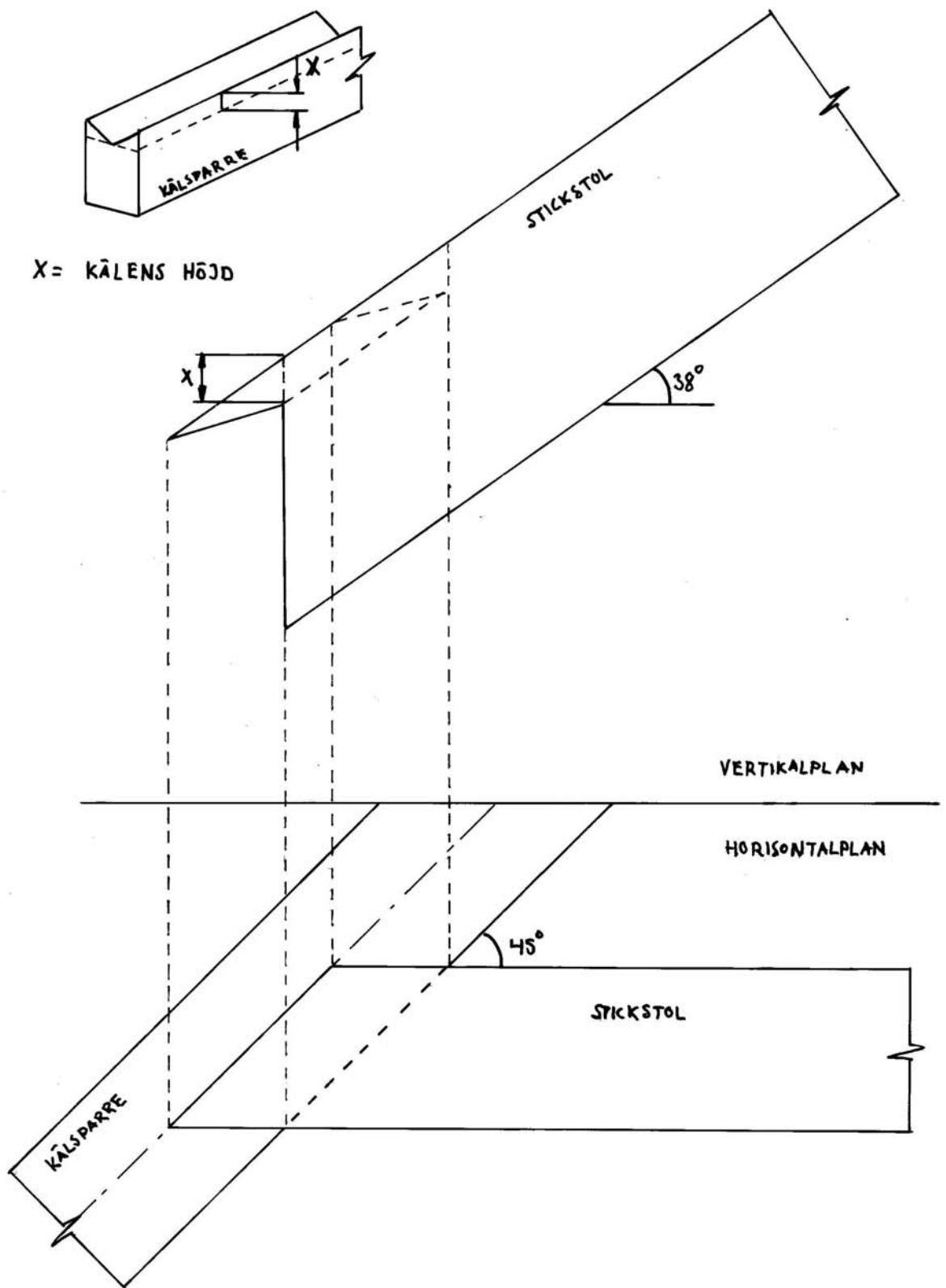
Det sätt som presenteras här är en förenkling av en riktig projektionsritning. En riktig ritning är uppritad i bilagan längst bak i manualen.

Rita upp mötet i horisontalplan skala 1:1, detta för att få mått som kan avsättas på stickstolen.

- Förenklingen består i att man redan vet kälens höjd. Höjden förs in på stickstolen och ger klon dess form.

**Se fig. 28**

Fig.28



### **Takstolsplan utöver 45°**

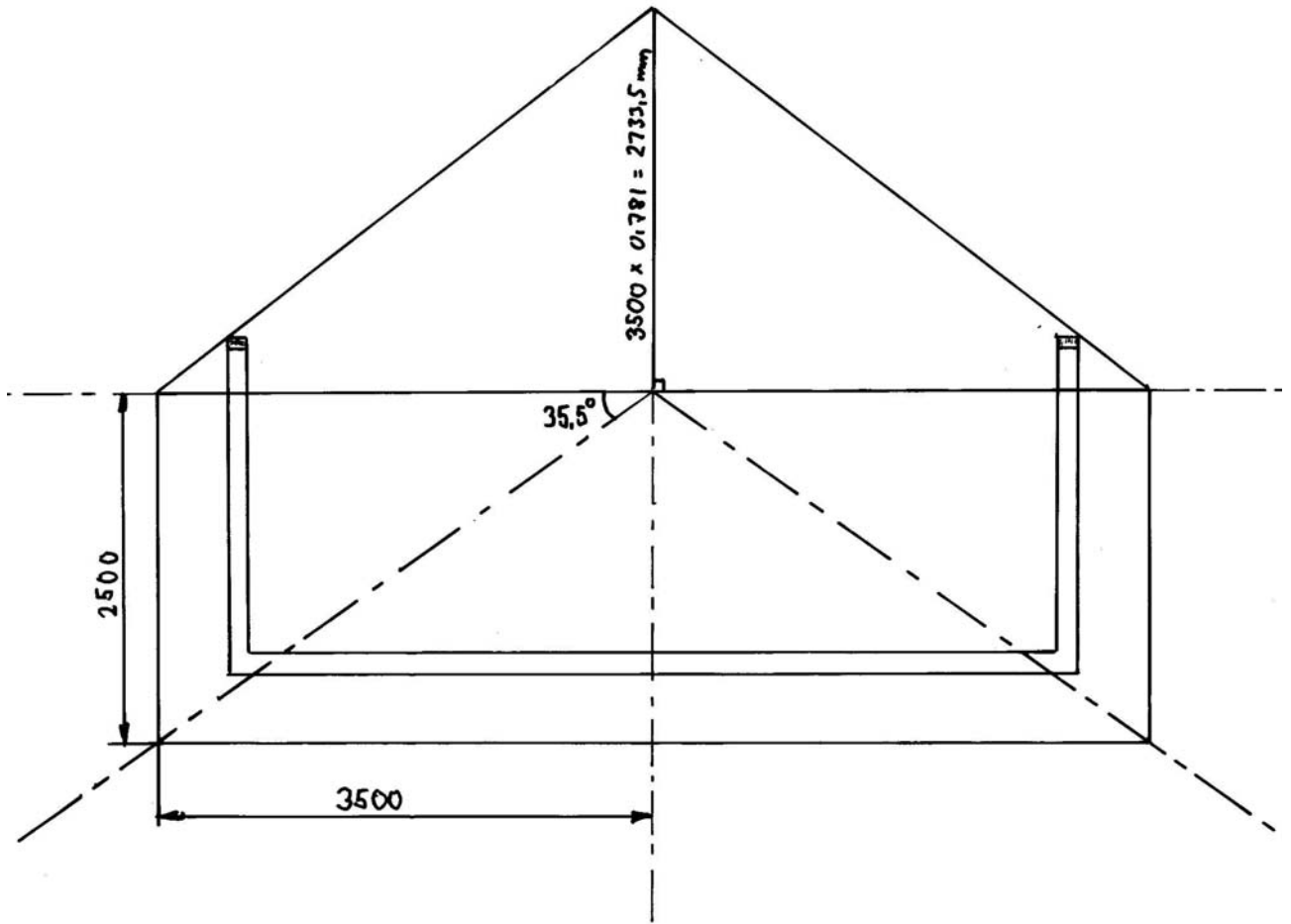
I tak där grad/ kälsparrarna inte går ut i 45° uppstår flera komplikationer, detta beror på att det är två takytor med olika lutningar som ska mötas och det skapar en asymmetri.

**Se fig. 29**

- Urtag, faser och smygar blir olika.
- Grad/kälsparren får inte sitt upplag i hörnet på hammarbandet, utan blir förskjutet från hörnet beroende på horisontalplanet ser ut.
- Höjden på upplaget varierar, man får bygga upp hammarbandet för att för att få rätt höjd.
- Stickstolar och grad/kälsparrar får olika storlekar på smygarna.
- **OBS !**  
L-vinkelns förhållningstal kan inte användas för att beräkna längden på grad/kälsparrarna då det bara fungerar när det går ut i 45° i horisontalplanet. Att beräkna avtrappningsmättet för stickstolarna med L-vinkelns förhållningstal fungerar inte heller, utan man får förlita sig på utslagning och trigonometri.
- Det säkraste och noggrannaste sättet är att kombinera metoderna.  
Räknar ut längderna med hjälp av trigonometri. För att få mått på smygar, höjd och sidoförskjutning av grad/kälsparre och stickstolar ritas man i skala 1:1 över mötena.

Fig.29

1,269	$38^\circ$	1,615
0,781		



### **Längdberäkning grafiskt av takstolsplan utöver 45°**

Vid utslagning av takkonstruktionen grafiskt så bör man noggrant rita i minst skala 1:10.

Viktigt att placeringen av all stickstolar blir rätt.

viktigt att rita in hammarband och takfotsutstick.

Undvik att rita in materialtjockleken när längderna ska ritas ut, för många streck gör att det inte blir tillräckligt noggrant.

Alla möten med materialtjockleken ritas på en separat ritning i skala **1:1**, detta gör att man får en större noggrannhet.

Vid utritning kommer man att få.

- En sidoförskjutning av grad/kälsparre från hammarbandets hörn.

**Se B Fig.30**

- En höjning av hammarbandet, detta för att grad/ kälsparrens urtag ska komma på rätt nivå.

**Se H Fig.30**

Detta pga. den yttersta spetsen på Grad/kälsparren ska möta de bägge takfallen som har olika lutning centrerat i hörnet.

Nu är det bara att föra upp stickstolarnas möte med Grad/kälsparren på högbenet i vertikalplanen. Måtten man får på stickstolarnas längd går till centrum av Grad/kälsparre. Hur mycket man ska ta bort för att få rätt längd ser man på ritningen.

**Se Fig. 30**

Stickstolarna på gavelvalmen har ritats separat för tydlighetens skull.

- En höjning av hammarbandet för gavelvalmens stickstolar.

**Se H Fig.31**

Fig.30

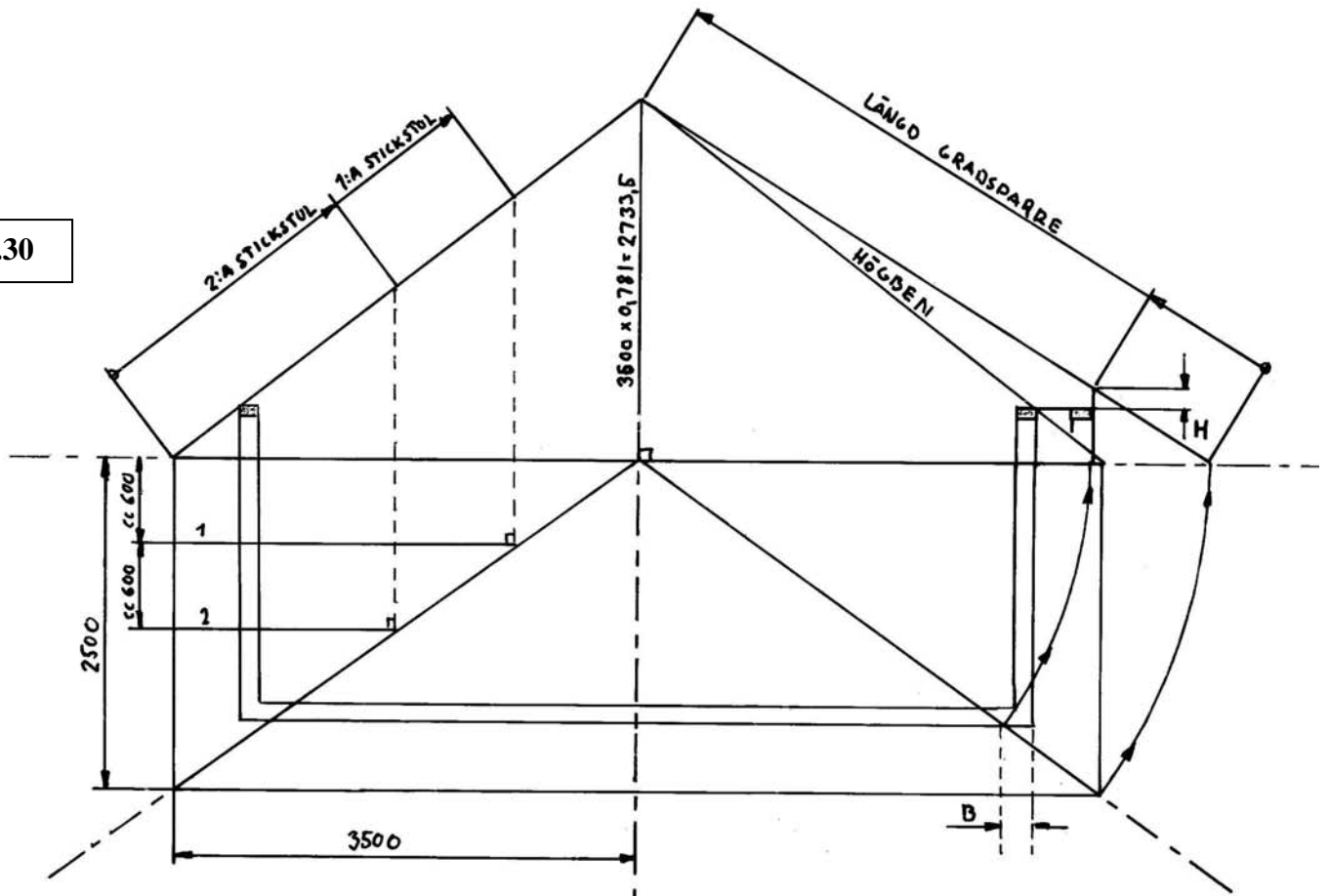
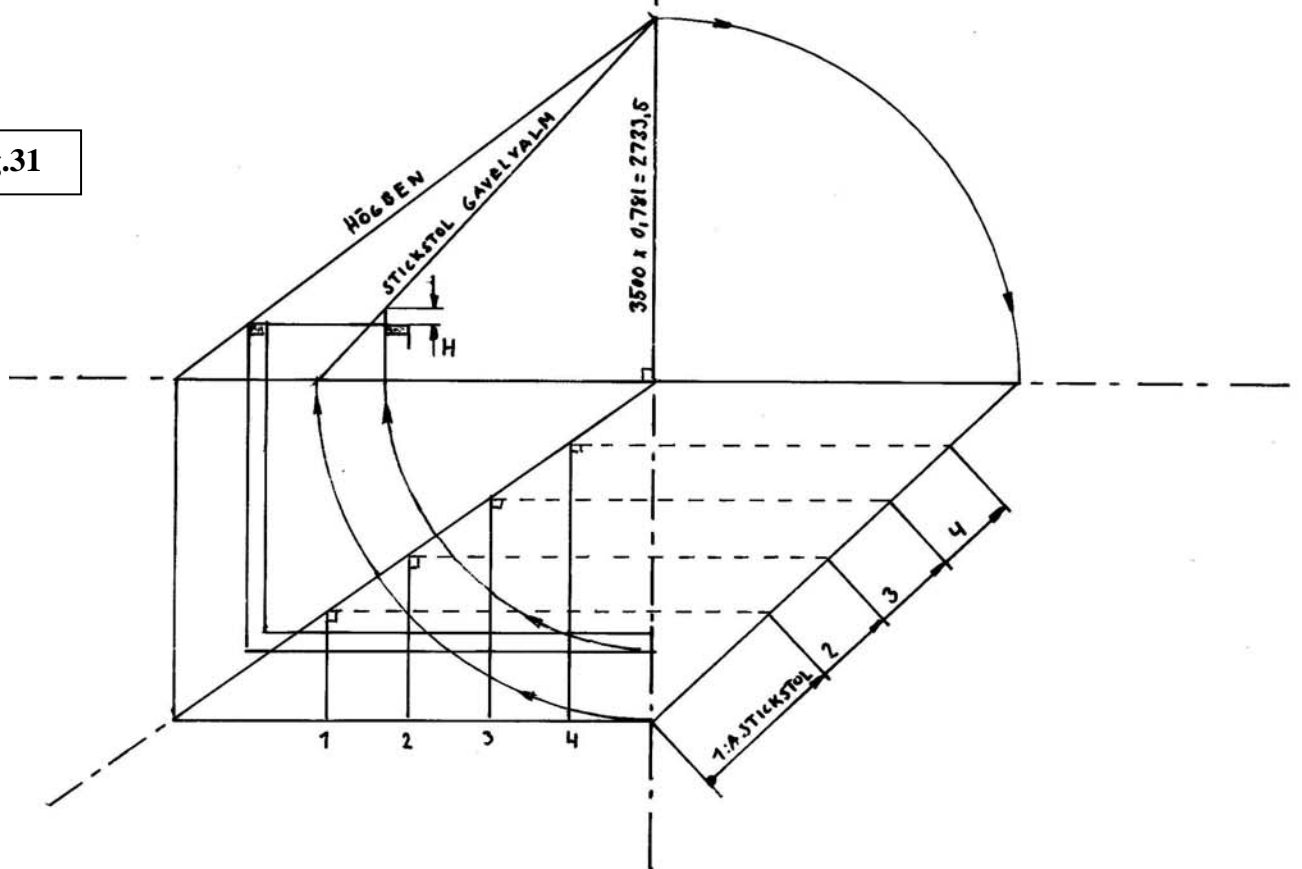


Fig.31



### **Ritning av möten i skala 1:1 takstolsplan utöver 45°**

I en takstolsplan där grad/kälsparrarna inte går ut i 45° blir alla möten olika.

Det lättaste sättet att få reda på smygarnas mått mm. Är att rita upp alla mötena i skala 1:1 och

föra in virkets materialdimension. På detta sätt får man en stor noggrannhet på måtten och en ritning i hanterbar storlek.

- Horisontal och vertikalplanen skalas ner till en lämplig storlek. Proportionerna blir samma på grund av trianglars likformighet.

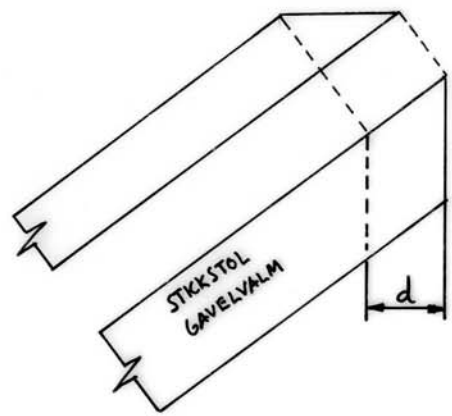
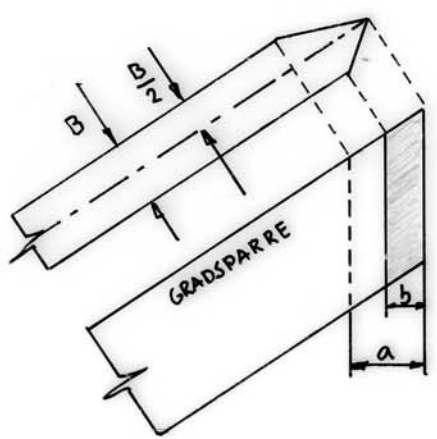
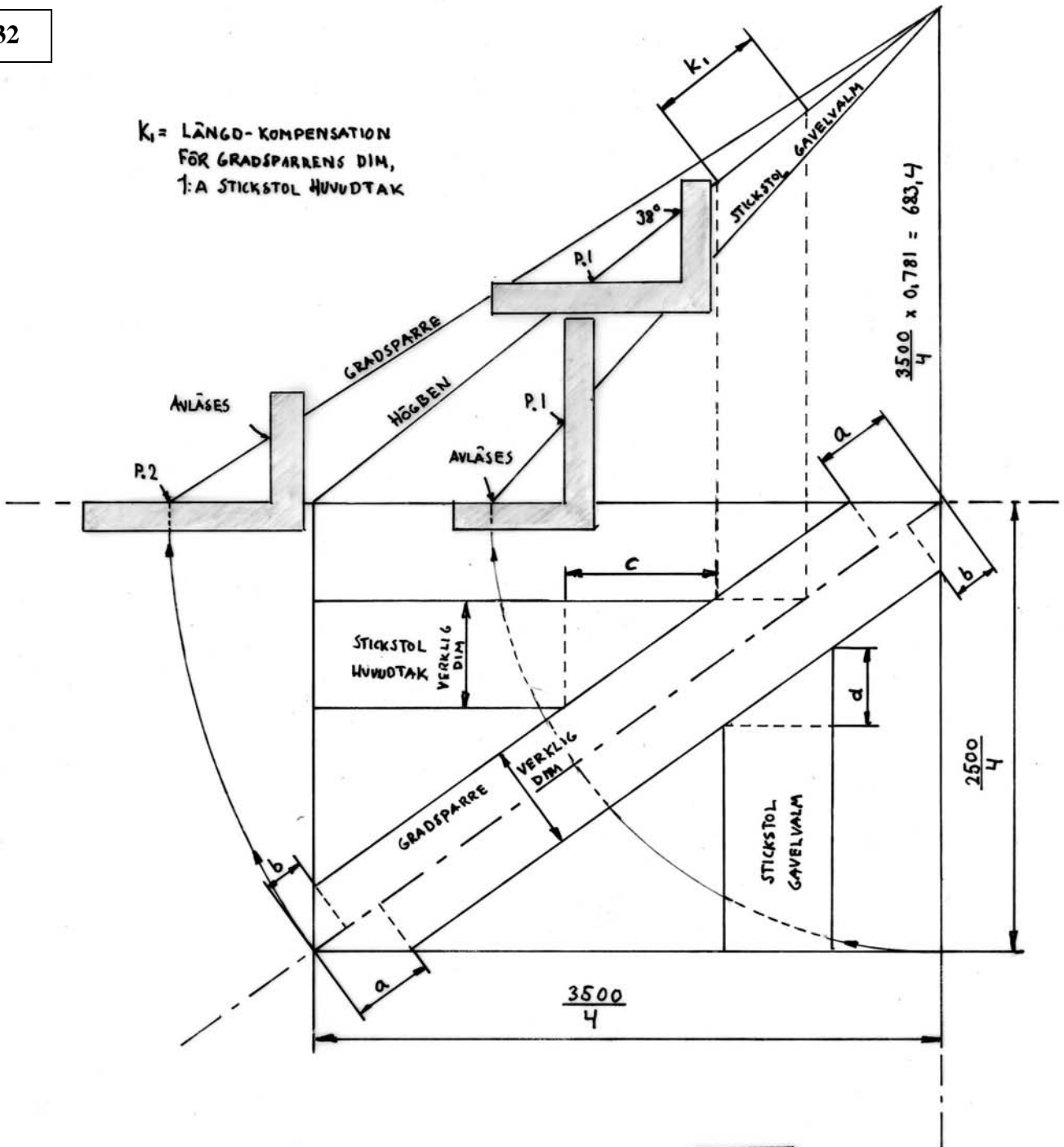
I exemplet har längdmåtten skalats ner 4 ggr.

- När man har ritat upp mötena och längderna på grad/kälsparrar och stickstolar, lägger man vinkeln på ritningen, detta för att markera lutningen av grad/kälsparren och stickstolen i gavelvalmen på vinkeln.
- **OBS** i exemplet måste man vända på vinkeln då man ska märka på lutningen, för stickstolen i gavelvalmen har lutningen 47,5°. (se taklutningar över 45°)

**Se fig. 32**

Fig.32

$K_1 =$  LÄNGD-KOMPENSATION  
FÖR GRADSPARRENS DIM,  
1:A STICKSTOL HUVUDTAK





### ***Ritning av möten i skala 1:1 takstolsplan utöver 45°***

En noggrann ritning i skala 1:1 över hammarbandets läge, detta för att kunna ta mått på grad/kälsparrens sid. och höjdförskjutning.

- Samma metod som förra ritningen där förhållandena är nerskalade.
- Hammarbandets läge och takfotsutsticket ska inte skalas ner. Detta för att ge de verkliga måtten och man kan se formen på grad/kälsparrens urtag.

**Se fig. 33**



### **Längdberäkning med trigonometri av takstolsplan utöver 45°**

Vid trigonometriska beräkningar utgår man ifrån fasta mått som är tagna ifrån takstolsplanen eller på byggnaden, till att beräkna grad/kälsparrens och stickstolarnas längder och vinklar.

#### **Högbenet**

- Halva husbredd + takfotsutstick **3500 mm**
- Takets höjd  **$3500 * 0,781 = 2733,5$  mm.**
- Högbenets längd  **$3500 * 1,269 = 4441,5$  mm.**
- Takfotsutstick längd  **$500 * 1,269 = 634,5$  mm.**

**Se fig. 34**

#### **Gradsparrens längd**

- $\sqrt{3500^2 + 2500^2} = 4301$  mm
- $\sqrt{4301^2 + 2733,5^2} = 5096,1$  mm
- Gradsparrens totallängd **5096,1 mm**

**Se fig. 35**



### **Gradsparrens takfotsutstick**

Börjar att ta reda på längden av takfotsutsticket i horisontalplanet med hjälp av trianglars likformighet.

- Gradsparrens takfotsutstick i horisontalplanet blir **860,2 mm**.

**Se fig. 36**

- Gradsparrens lutning är **32,77°**

**Se fig. 37**

- Det verkliga takfotsutsticket för gradsparren blir **1019,3 mm**.

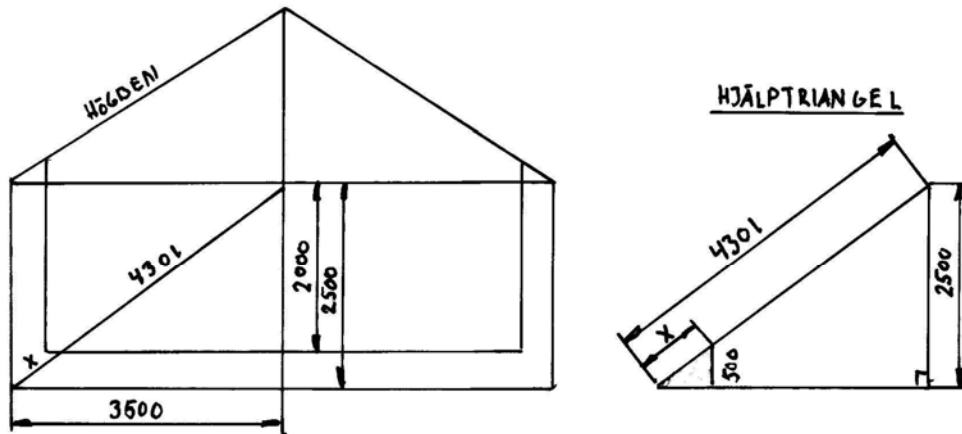
**Se fig. 38**

Gradsparrens totallängd **5096,1 mm**.

Takfotsutstick längd **1019,3 mm**.

Gradsparrens lutning **32,77°**

Fig.36

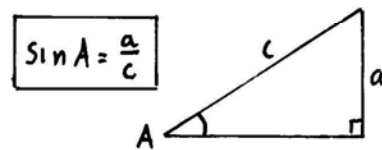


$$\frac{a}{c} \rightarrow \frac{2500}{4301} = \frac{500}{x}$$

$$x = \frac{500}{\frac{2500}{4301}}$$

$$x = 500 \times \frac{4301}{2500}$$

$$x = 860,2 \text{ mm}$$



$$\sin A = \frac{a}{c}$$

Fig.37

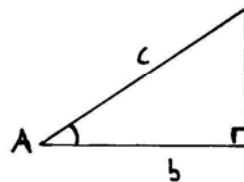
GRADSPARRENS LUTNING

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$\cos A = \frac{4301}{5096,1}$$

$$A = 32,44^\circ$$

LUTNINGEN ÄR 32,44°



HJÄLPTRIANGEL

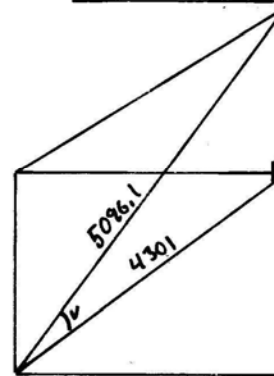


Fig.38

UTSTICKETS LÄNGD

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

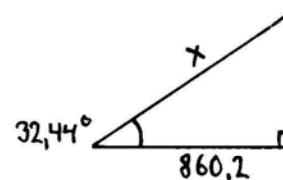
$$x = \frac{b}{\cos A}$$

$$x = \frac{860,2}{\cos 32,44^\circ}$$

$$x = 1019,3 \text{ mm}$$

GRADSPARRENS TAKFOTSUTSTICK ÄR 1019,3 mm

HJÄLPTRIANGEL



## **Stickstolarnas längd i huvudtaket, takstolsplan utöver 45°**

### **OBS !**

Det går inte att använda L-vinkelns förhållningstal för högben för att räkna ut avtrappningsmåttet i takstolsplaner där grad/kälsparren inte går ut i 45°.

För att kunna räkna ut avtrappningsmåttet måste man förlita sig på likformiga trianglar.  
( se trigonometriavsnittet).

1:a stickstolen måste kompenseras för grad/kälsparrens tjocklek, på första stickstolen.  
Kompenseringen av längden görs med hjälp av vinkeln från angränsande högben, eller en ritning av mötet.

I exemplet är det avtrappningslängden som ska räknas ut.

Ingen hänsyn till materialtjockleken kommer att tas, detta för att göra det lite tydligare.

**Se fig. 39**

c-c mått **600 mm.**

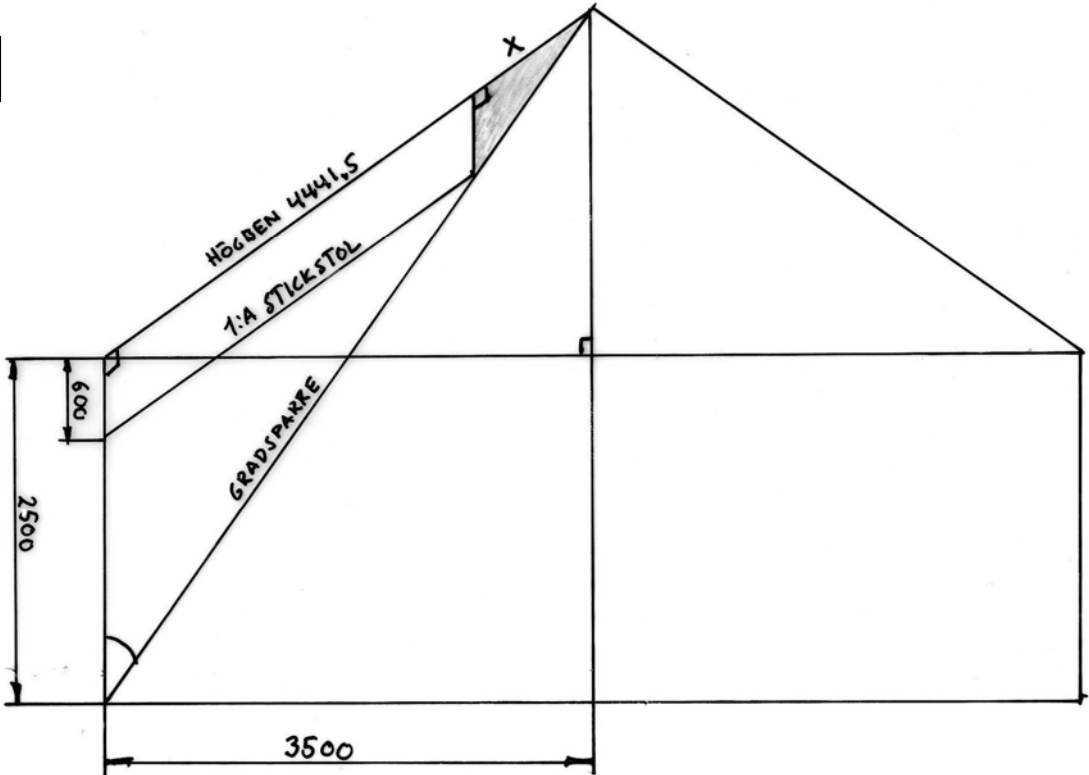
Högbenets längd **4441,5 mm.**

Valmens bredd **2500 mm.**

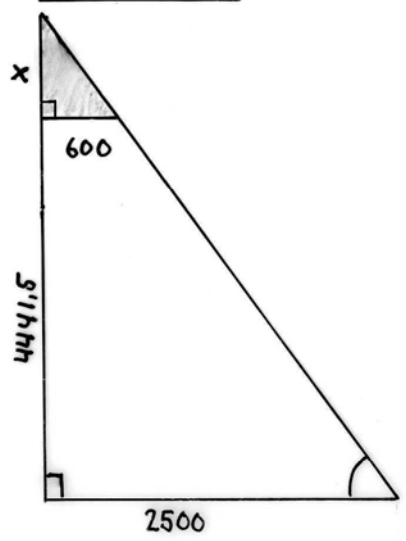
Avtrappningslängd **1066 mm.**

- Avtrappningslängd = **(Högbenets längd / Valmens bredd) \* c-c 600 mm.**
- 1:a stickstols längd **4441,5 – 1066 = 3375,5 mm.**
- 2:a stickstols längd **4441,5 – ( 2\*1066) = 2309,5 mm.**

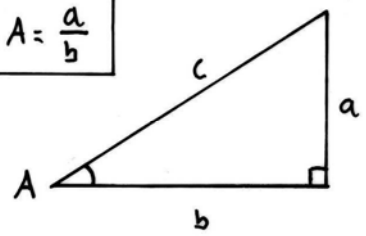
Fig.39



HJÄLPTRIANGEL



$$\tan A = \frac{a}{b}$$



$$\tan A = \frac{a}{b} \rightarrow \frac{4441,5}{2500} = \frac{x}{600}$$

$$x = \frac{4441,5}{2500} \times 600$$

$$x = 1066 \text{ mm}$$

AVTRÄDDNINGSLÄNGDEN ÄR 1066 mm



### **Stickstolars längd i gavelvalmen takstolsplan utöver 45°**

Att ta reda på 1: a stickstolens längd i gavelvalmen blir mer teoretiskt än i föregående exempel. Detta på grund av det är en annan lutning på takfallet och att det inte finns någon fysisk takstol att utgå ifrån.

Att få rätt längd på 1:a stickstolen får man förlita sig på trigonometriska beräkningar och ritning i skala 1:1.

I Exemplet så är det avtrappningslängden som ska räknas ut, ingen hänsyn till materialtjockleken kommer att tas.

**Se fig. 40**

c-c mått **600 mm.**

totallängd stickstol i gavelvalm **3704,7 mm.**

Halva husets bredd **3500 mm.**

avtrappningslängd **635,1 mm.**

Gavelvalmens taklutning **47,55°**

Takfotsutstick **740,8mm.**

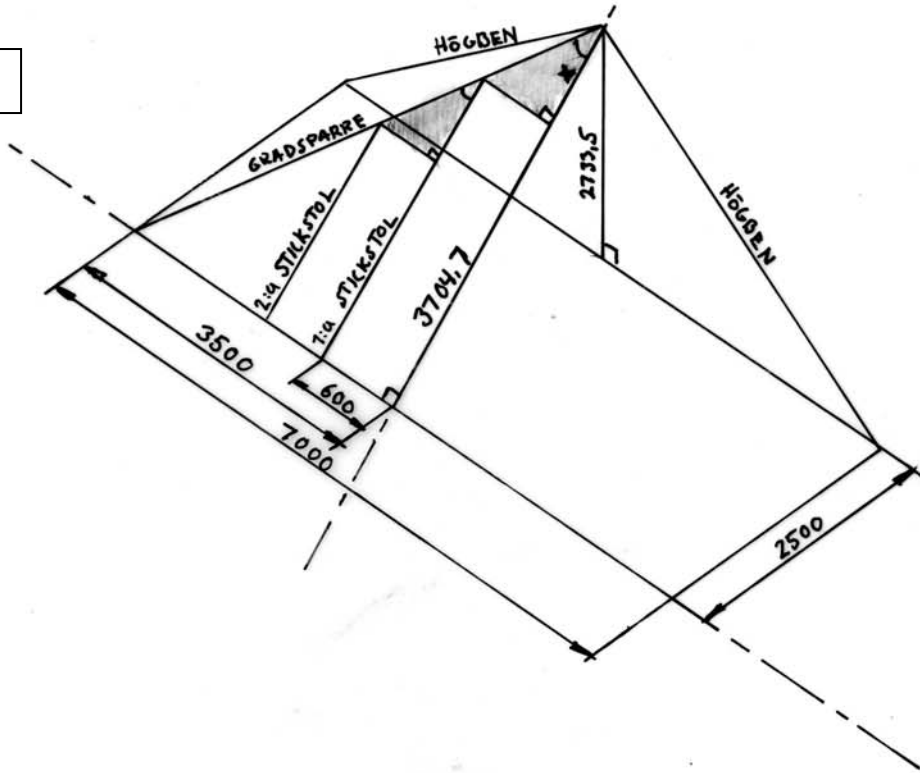
- Total längd stickstol =  $\sqrt{2500^2 + 2734,5^2} = 3704,7 \text{ mm.}$

Avtrappningslängd = ( Totallängd valmstickstol / halva husets bredd ) \* c-c 600 mm.

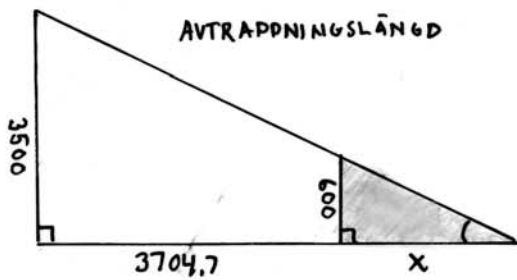
- 1: a stickstol  $3704,7 - 635,1 = 3069,6 \text{ mm.}$

- 2: a stickstol  $3704,7 - (2 * 635,1) = 2434,5 \text{ mm.}$

Fig.40



HJÄLPTRIANGEL

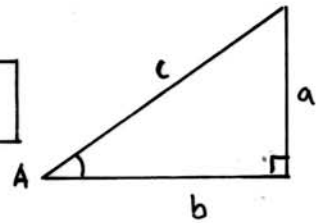


$$\tan A = \frac{a}{b} \rightarrow \frac{3500}{3704,5} = \frac{600}{x}$$

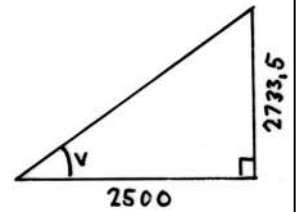
$$x = \frac{3704,5}{3500} \times 600$$

$$x = 635,1 \text{ mm}$$

$$\tan A = \frac{a}{b}$$



STICKSTOLENS LÖTNING



$$\tan A = \frac{2733,5}{2500}$$

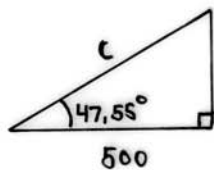
$$v = 47,55^\circ$$

STICKSTOLENS TAKFÖTUTSTICK

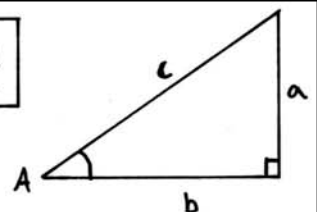
$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$c = \frac{500}{\cos 47,55^\circ}$$

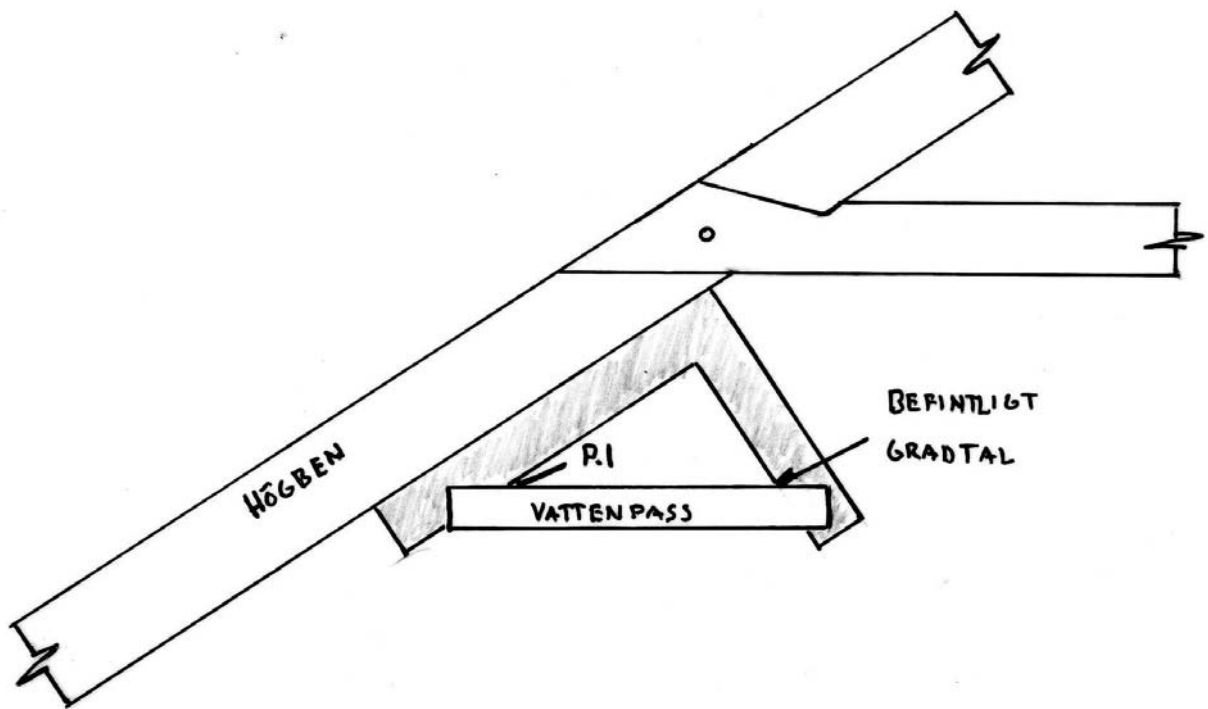
$$c = 740,8 \text{ mm}$$



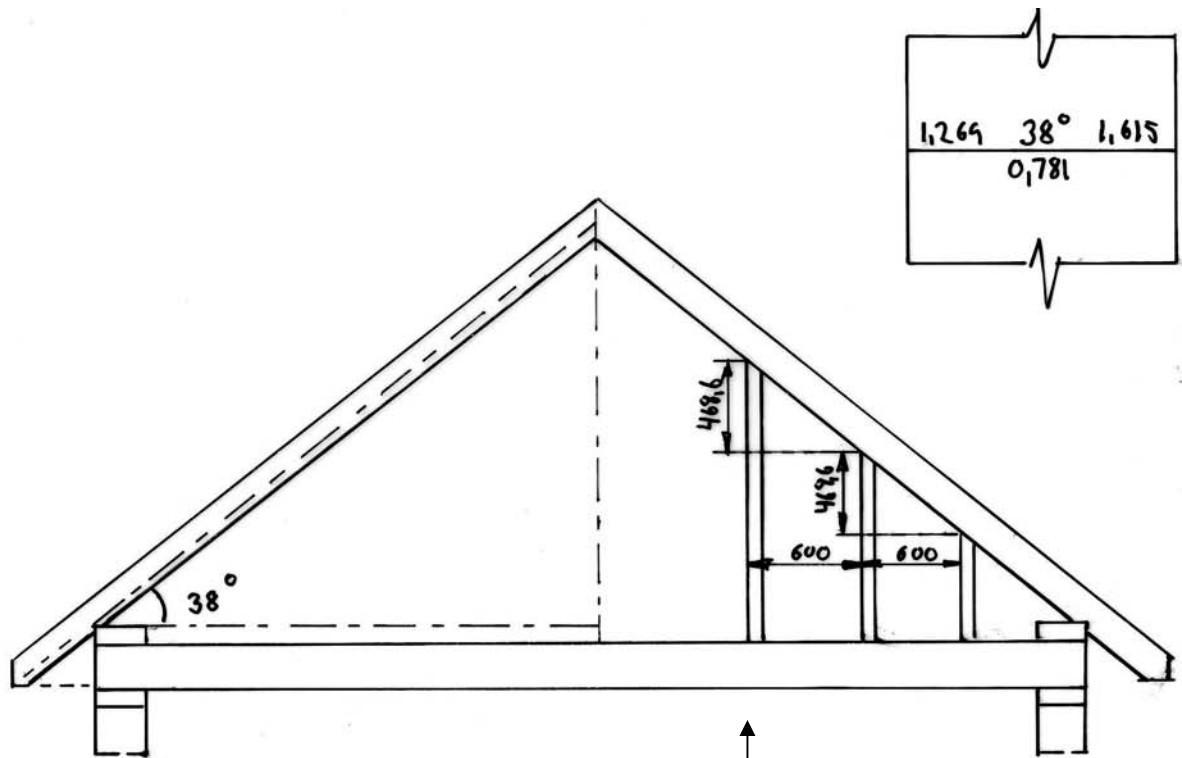
$$\cos A = \frac{b}{c}$$



**Metod för att få reda på befintlig taklutning**

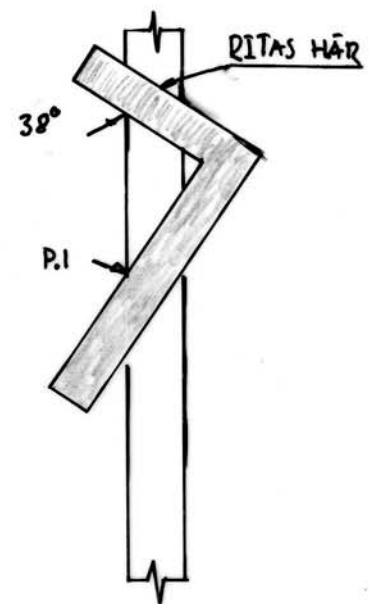
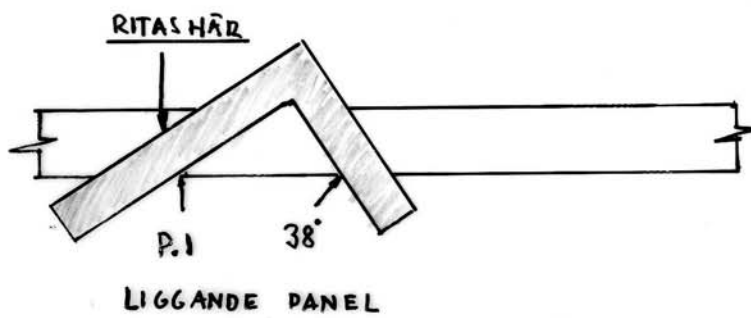


**Märkning av stående och liggande panel upp till 45°**



1,264	38°	1,615
		0,781

Längdförskjutning av stolpar  
 $c-c 600 * 0,781 = 468mm.$



STÄENDE PANEL  
 ELLER STOLPAR

## **Taklutningar över 45° och**

### **Märkning av stående och liggande panel över 45°**

När taklutningen går över 45° måste man börja räkna fram **komplementvinkeln** till den befintliga taklutningen.

- När man använder vinkeln för rita på virket, måste man vända på vinkeln.  
Ex. Vid tidigare konstruktioner var det noga att man använde **lodskänkeln** av vinkeln för att rita lodstrecken.  
Nu använder man **lodskänkeln** för att rita på **vågstrecken**.
- vänder man på ritningen ett kvarts varv blir ritningen tydligare och man ser lättare var måtten kommer ifrån.

Ett exempel på komplementvinkel  $90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$

Komplementvinkeln vid 50° taklutning är **40°**

### **Uträkning av höjd på takstol.**

Komplementvinkeln till 60° taklutning är  $90^\circ - 60^\circ = \underline{30^\circ}$

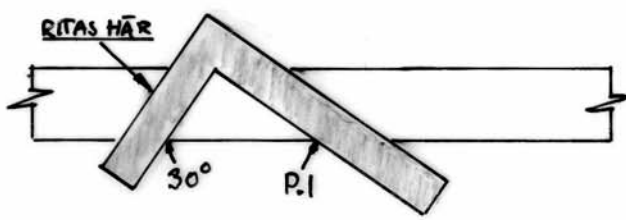
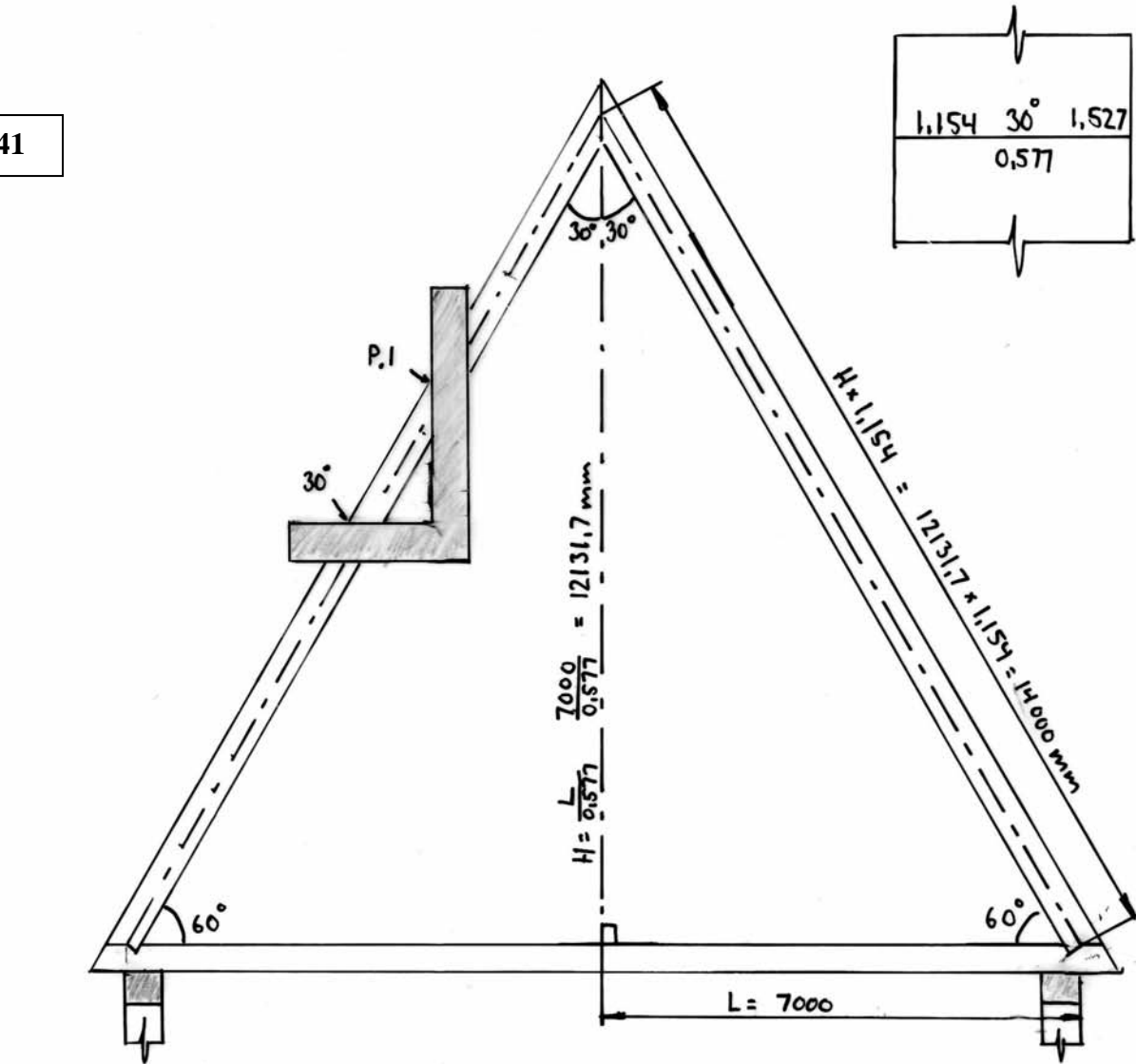
- Höjden  $H = 7000 / 0,577 = 12131,7 \text{ mm.}$

### **Högbenets längd.**

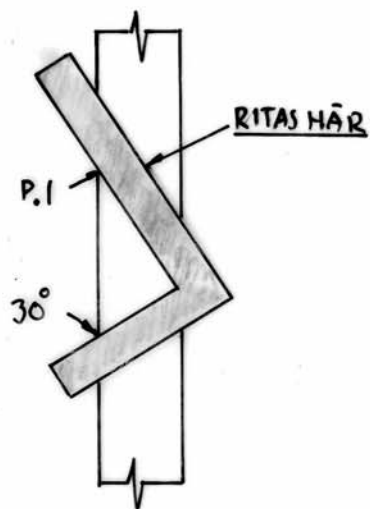
- Längden på högbenet  $L = H * 1,154$   $12131,7 * 1,154 = 14000 \text{ mm.}$

**Se fig. 41**

Fig.41



LIGGANDE PANEL



STÄENDE PANEL  
ELLER STÖLPAR

## ***Bilaga***

Takfotsavslut i  $90^\circ$

Projektionsritning av stickstol med klo (Hermods).

Polygoner

Trigonometriska tabeller





## **Takfotsavslut i 90°**

Vid ett takfotsavslut i 90° istället för ett i lod bör man alltid utgå ifrån en 45° takstolsplan.

### **Högbenet**

- Rita på lodstrecket som vanligt vid takfoten.
- Från samma övre punkt avsätt ett 90° streck för avkapning av högbenet.
- Rita på ett vågstreck som börjar vid nedkant av 90° strecket och går till lodstrecket.
- Mät längderna **a** och **b**.

**Se fig. 42**

### **Grad/kälsparre**

- Rita på lodstrecket som vanligt vid takfoten.
- Avsätt måttet **b** längs lodstrecket, utgå ifrån ovankant på grad/kälsparre.
- Avsätt ett vågstreck från punkten **b** som är  $a * \sqrt{2}$  långt.
- Sammanbind punkterna för att få lutningen på grad/kälsparrens avkap.

**Se fig. 43**

- För att slippa använda miniräknare till att räkna  $\sqrt{2}$  kan man avsätta **a** måttet på lodstrecket för sen mäta diagonalen som också ger rätt värde.

**Se förtydligande fig.42**

- Avsätter **B/2** som vanligt för att få fasen och spetsen på grad/kälsparren. Sen får man parallellförflytta linjen för att få spetsformen, då utgår man ifrån det övre mötet. (se pilen )

**Se förtydligande fig. 43**

Fig.42

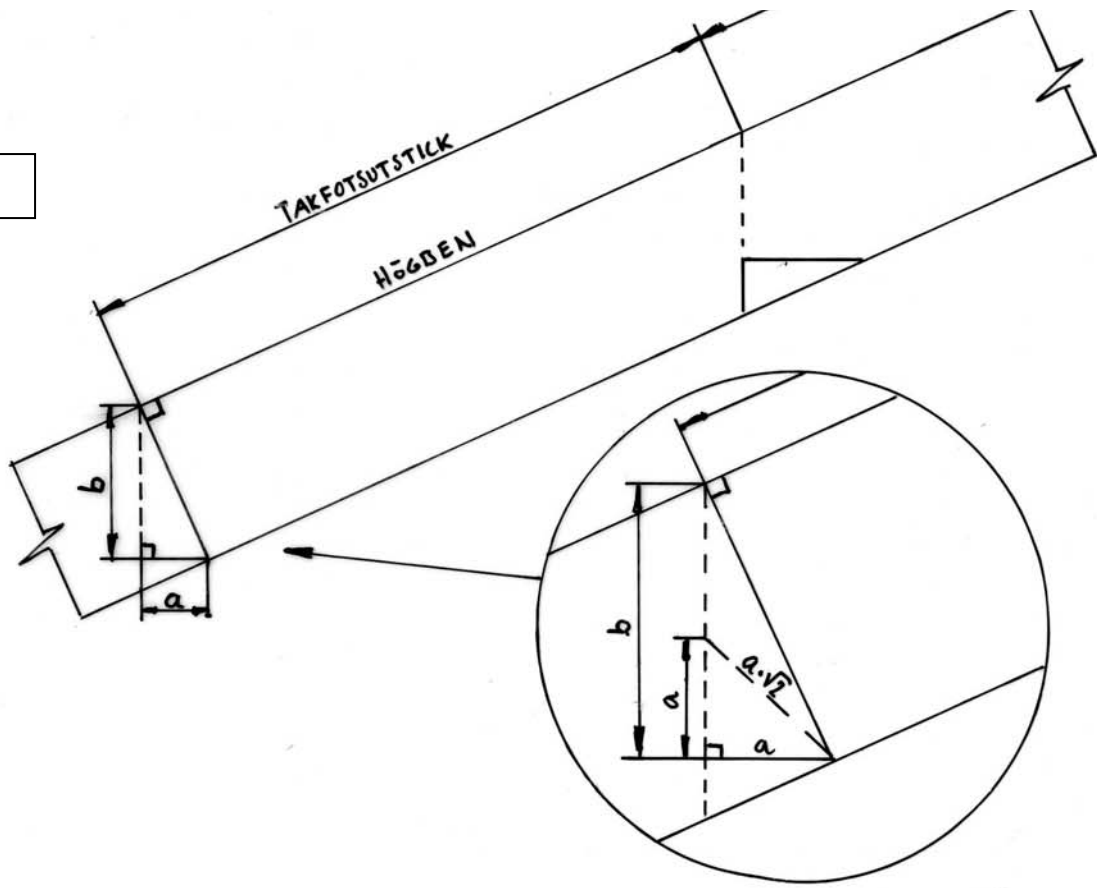
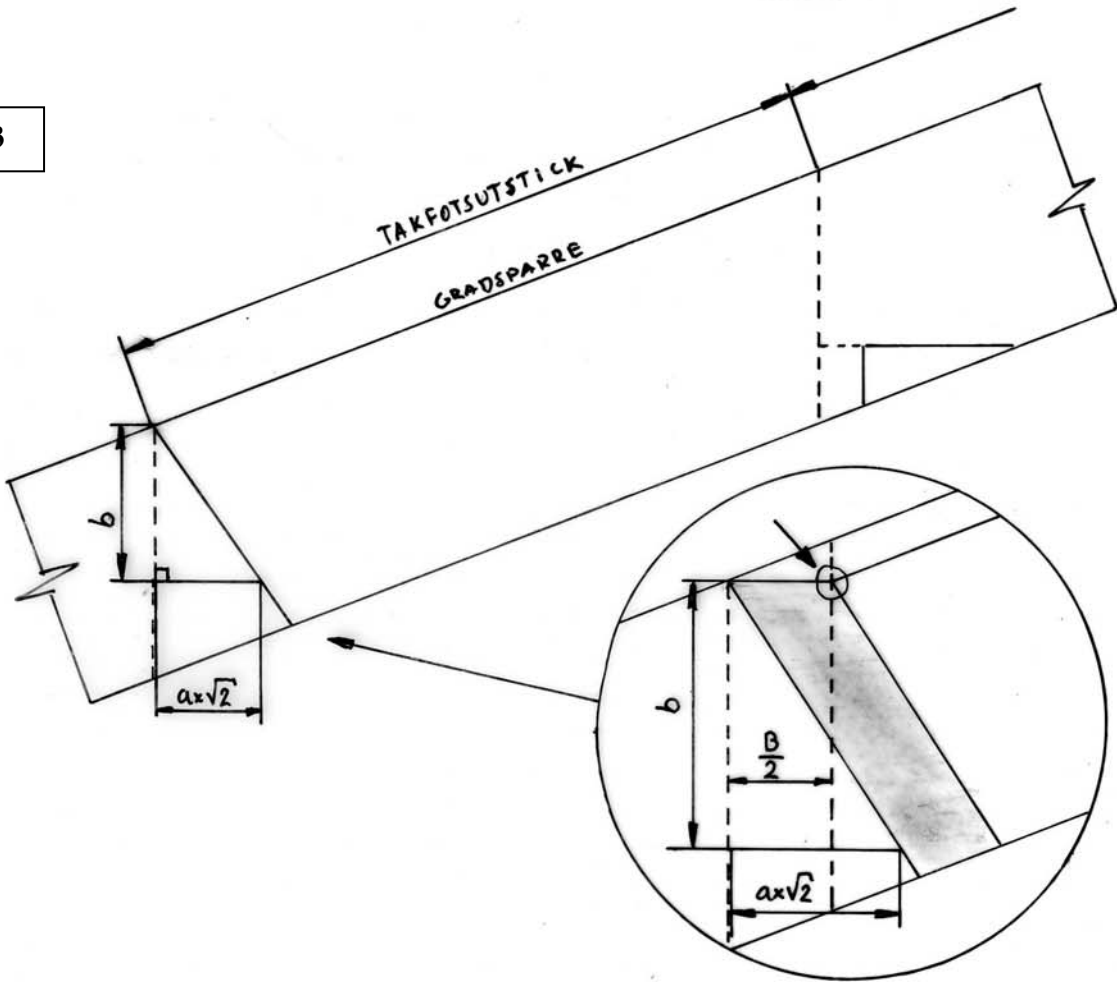


Fig.43



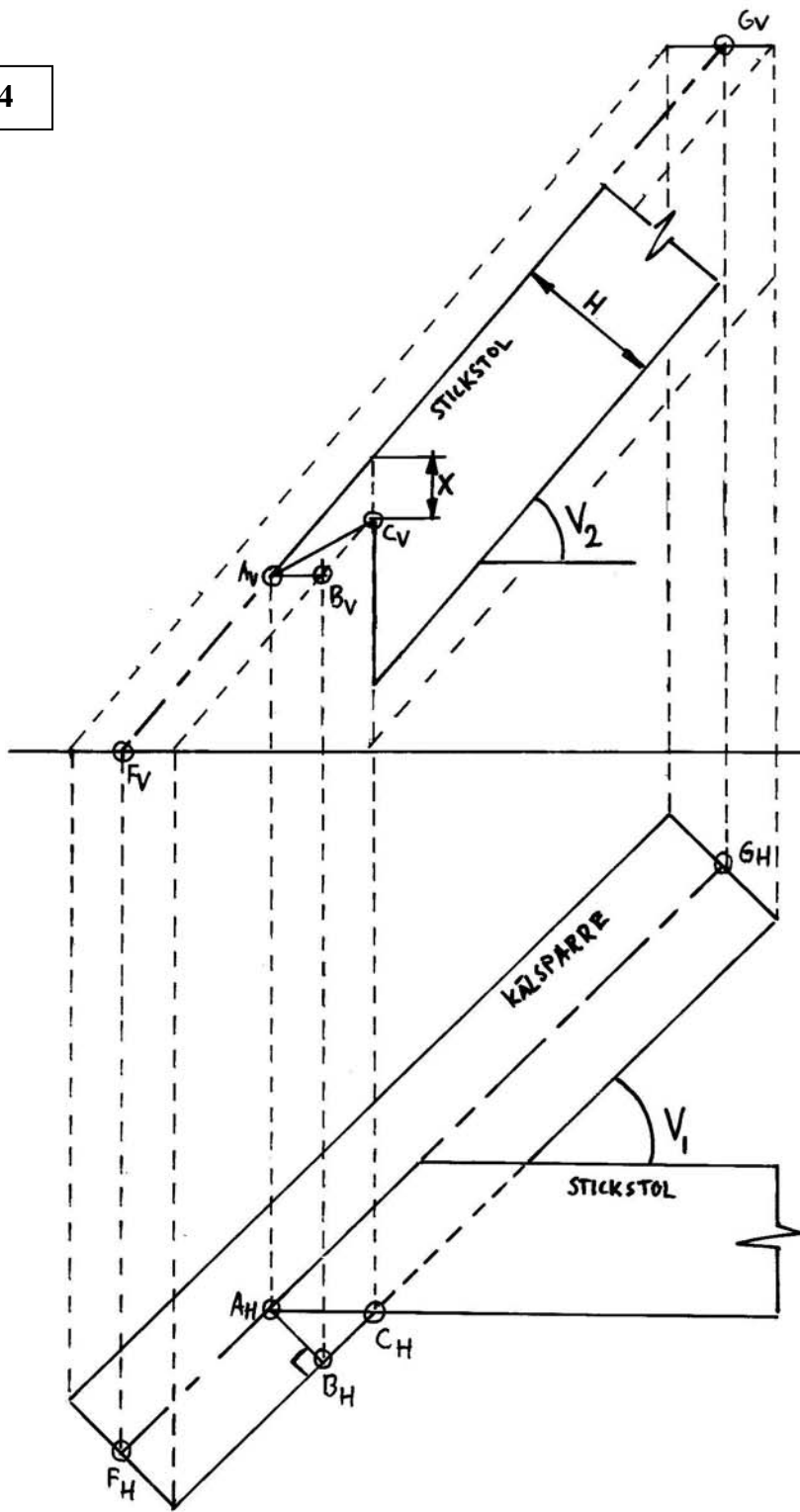
## Projektionsritning av stickstol med klo ( hermods)

- Börjar med att rita upp mötet mellan kälsparren och stickstolen i horisontalplan skala 1:1.
- För upp kälsparrans centrumlinje  $F_h - G_h$  till vertikalplanet och ge den stickstolens dess verkliga lutning.
- För upp punkterna  $A_h - B_h$  och  $C_h$ . De utgör stickstolens möte med kälsparren.  $B_h$  visar var kälsparrans ytterkant går.
- På detta sätt behöver man inte rita upp kälsparren i verkligheten, det räcker med dess centrumlinje.
- Från punkten  $A_v$  drar man ett vågstreck som ger skärningspunkten  $B_v$  som markerar kälsparrans ytterkant.
- Parallellförflytta centumlinjen  $F_v - G_v$  så den går igenom punkten  $B_v$ . Den i sin tur ger skärningspunkten  $C_v$
- Sammanbind punkterna  $A_v$  och  $C_v$  och få formen på klon. Ta  $X$  måttet från ritningen och avsätt på virket för att få (höjden) på klon.

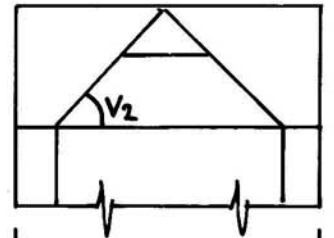
**Se fig.44**

Den dålda sidan av stickstolarnas möte är inte utritad pga. Blir svårt att tyda.

Fig.44

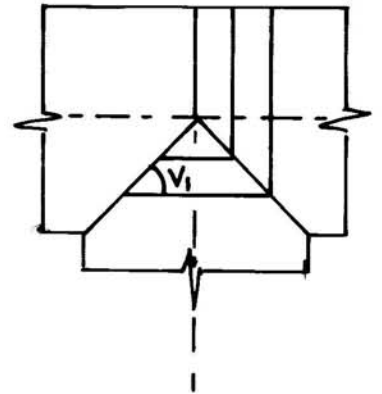


$H =$  VIRKETS HÖJD



VERTIKALPLAN

HORISONTALPLAN



## **Polygoner**

Med vinkelns hjälp till att rita upp polygoner.

Börjar rita upp en baslinje i godtyckligt längd, gärna vinkelns skänkellängd eller mer.

- På grundlinjen avsätter man längden på polygonens ena kant.
- Nu lägger man vinkeln på baslinjen och markeringen **P.1** ska ligga på ändpunkten av polygonens kant.
- När vinkeln ligger inrättad, märker man av det aktuella gradtalet och sammanbinder punkterna.
- Avsätt längden på polygonens kant på den nya linjen och fortsätt så till man gått varvet runt.

De polygoner som får en vinkel över  $45^\circ$  måste man räkna med komplementvinkeln.

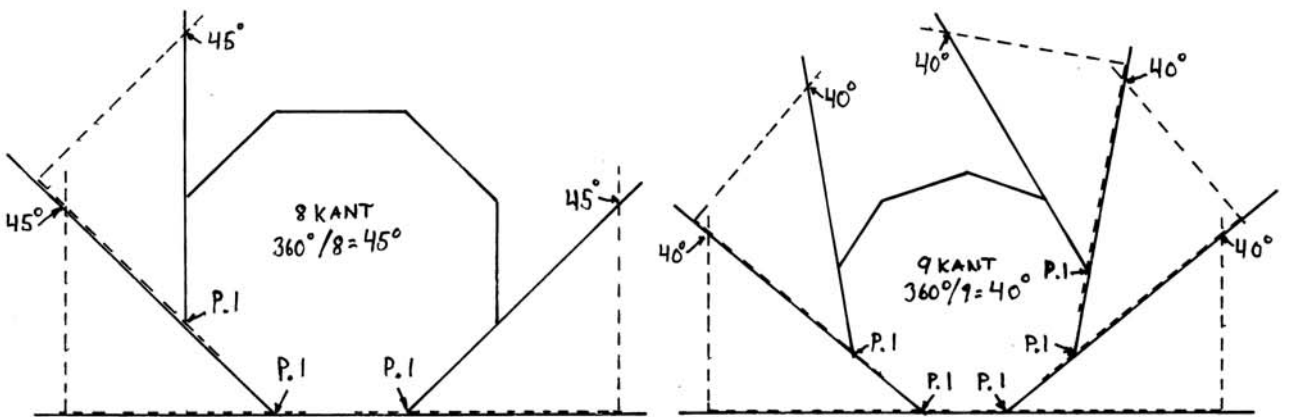
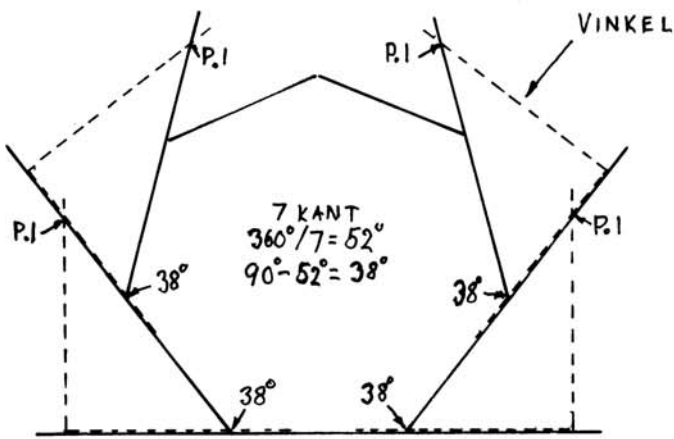
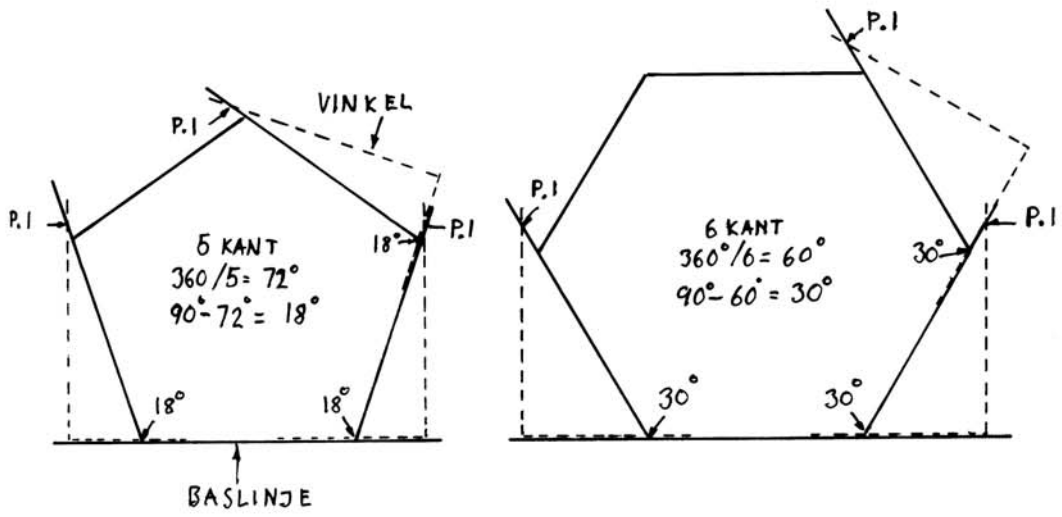
- Då använder man **gradtalet** som startpunkt på grundlinjen i stället för **P.1**

### ***Polygoner med komplementvinkel***

<b>Antal sidor</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Vinkel position</b>	<b><math>18^\circ</math> - P.1</b>	<b><math>30^\circ</math> - P.1</b>	<b><math>38^\circ</math> - P.1</b>

### ***Polygoner med vanligt gradtal***

<b>Antal sidor</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Vinkel position</b>	<b>P.1 - <math>45^\circ</math></b>	<b>P.1 - <math>40^\circ</math></b>	<b>P.1 - <math>36^\circ</math></b>



Decimalindelning.

Decimalindelning.

Grader	Sin 0°—45°										Grader	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0,	0000	0017	0035	0052	0070	0087	0105	0122	0140	0157	0175	89,
1,	0175	0192	0209	0227	0244	0262	0279	0297	0314	0332	0349	88,
2,	0349	0366	0384	0401	0419	0436	0454	0471	0488	0506	0523	87,
3,	0523	0541	0558	0576	0593	0610	0628	0645	0663	0680	0698	86,
4,	0698	0715	0732	0750	0767	0785	0802	0819	0837	0854	0872	85,
5,	0872	0889	0906	0924	0941	0958	0976	0993	1011	1028	1045	84,
6,	1045	1063	1080	1097	1115	1132	1149	1167	1184	1201	1219	83,
7,	1219	1236	1253	1271	1288	1305	1323	1340	1357	1374	1392	82,
8,	1392	1409	1426	1444	1461	1478	1495	1513	1530	1547	1564	81,
9,	1564	1582	1599	1616	1633	1650	1668	1685	1702	1719	1736	80,
10,	1736	1754	1771	1788	1805	1822	1840	1857	1874	1891	1908	79,
11,	1908	1925	1942	1959	1977	1994	2011	2028	2045	2062	2079	78,
12,	2079	2096	2113	2130	2147	2164	2181	2198	2215	2233	2250	77,
13,	2250	2267	2284	2300	2317	2334	2351	2368	2385	2402	2419	76,
14,	2419	2436	2453	2470	2487	2504	2521	2538	2554	2571	2588	75,
15,	2588	2605	2622	2639	2656	2672	2689	2706	2723	2740	2756	74,
16,	2756	2773	2790	2807	2823	2840	2857	2874	2890	2907	2924	73,
17,	2924	2940	2957	2974	2990	3007	3024	3040	3057	3074	3090	72,
18,	3090	3107	3123	3140	3156	3173	3190	3206	3223	3239	3256	71,
19,	3256	3272	3289	3305	3322	3338	3355	3371	3387	3404	3420	70,
20,	3420	3437	3453	3469	3486	3502	3518	3535	3551	3567	3584	69,
21,	3584	3600	3616	3633	3649	3665	3681	3697	3714	3730	3746	68,
22,	3746	3762	3778	3795	3811	3827	3843	3859	3875	3891	3907	67,
23,	3907	3923	3939	3955	3971	3987	4003	4019	4035	4051	4067	66,
24,	4067	4083	4099	4115	4131	4147	4163	4179	4195	4210	4226	65,
25,	4226	4242	4258	4274	4289	4305	4321	4337	4352	4368	4384	64,
26,	4384	4399	4415	4431	4446	4462	4478	4493	4509	4524	4540	63,
27,	4540	4555	4571	4586	4602	4617	4633	4648	4664	4679	4695	62,
28,	4695	4710	4726	4741	4756	4772	4787	4802	4818	4833	4848	61,
29,	4848	4863	4879	4894	4909	4924	4939	4955	4970	4985	5000	60,
30,	5000	5015	5030	5045	5060	5075	5090	5105	5120	5135	5150	59,
31,	5150	5165	5180	5195	5210	5225	5240	5255	5270	5284	5299	58,
32,	5299	5314	5329	5344	5358	5373	5388	5402	5417	5432	5446	57,
33,	5446	5461	5476	5490	5505	5519	5534	5548	5563	5577	5592	56,
34,	5592	5606	5621	5635	5650	5664	5678	5693	5707	5721	5736	55,
35,	5736	5750	5764	5779	5793	5807	5821	5835	5850	5864	5878	54,
36,	5878	5892	5906	5920	5934	5948	5962	5976	5990	6004	6018	53,
37,	6018	6032	6046	6060	6074	6088	6101	6115	6129	6143	6157	52,
38,	6157	6170	6184	6198	6211	6225	6239	6252	6266	6280	6293	51,
39,	6293	6307	6320	6334	6347	6361	6374	6388	6401	6414	6428	50,
40,	6428	6441	6455	6468	6481	6494	6508	6521	6534	6547	6561	49,
41,	6561	6574	6587	6600	6613	6626	6639	6652	6665	6678	6691	48,
42,	6691	6704	6717	6730	6743	6756	6769	6782	6794	6807	6820	47,
43,	6820	6833	6845	6858	6871	6884	6896	6909	6921	6934	6947	46,
44,	6947	6959	6972	6984	6997	7009	7022	7034	7046	7059	7071	45,

Trigonometriska tabeller för miniräknare utan trig funktioner.  
Ex. Skriv 0,7813 på miniräknaren för Tan 38°

Grader	Sin 45°—90°										Grader	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
45,	7071	7083	7096	7108	7120	7133	7145	7157	7169	7181	7193	44,
46,	7193	7206	7218	7230	7242	7254	7266	7278	7290	7302	7314	43,
47,	7314	7326	7337	7349	7361	7373	7385	7396	7408	7420	7431	42,
48,	7431	7443	7455	7466	7478	7490	7501	7513	7524	7536	7547	41,
49,	7547	7559	7570	7581	7593	7604	7615	7627	7638	7649	7660	40,
50,	7660	7672	7683	7694	7705	7716	7727	7738	7749	7760	7771	39,
51,	7771	7782	7793	7804	7815	7826	7837	7848	7859	7869	7880	38,
52,	7880	7891	7902	7912	7923	7934	7944	7955	7965	7976	7986	37,
53,	7986	7997	8007	8018	8028	8039	8049	8059	8070	8080	8090	36,
54,	8090	8100	8111	8121	8131	8141	8151	8161	8171	8181	8192	35,
55,	8192	8202	8211	8221	8231	8241	8251	8261	8271	8281	8290	34,
56,	8290	8300	8310	8320	8329	8339	8348	8358	8368	8377	8387	33,
57,	8387	8396	8406	8415	8425	8434	8443	8453	8462	8471	8480	32,
58,	8480	8490	8499	8508	8517	8526	8536	8545	8554	8563	8572	31,
59,	8572	8581	8590	8599	8607	8616	8625	8634	8643	8652	8660	30,
60,	8660	8669	8678	8686	8695	8704	8712	8721	8729	8738	8746	29,
61,	8746	8755	8763	8771	8780	8788	8796	8805	8813	8821	8829	28,
62,	8829	8838	8846	8854	8862	8870	8878	8886	8894	8902	8910	27,
63,	8910	8918	8926	8934	8942	8949	8957	8965	8973	8980	8988	26,
64,	8988	8996	9003	9011	9018	9026	9033	9041	9048	9056	9063	25,
65,	9063	9070	9078	9085	9092	9100	9107	9114	9121	9128	9135	24,
66,	9135	9143	9150	9157	9164	9171	9178	9184	9191	9198	9205	23,
67,	9205	9212	9219	9225	9232	9239	9245	9252	9259	9265	9272	22,
68,	9272	9278	9285	9291	9298	9304	9311	9317	9323	9330	9336	21,
69,	9336	9342	9348	9354	9361	9367	9373	9379	9385	9391	9397	20,
70,	9397	9403	9409	9415	9421	9426	9432	9438	9444	9449	9455	19,
71,	9455	9461	9466	9472	9478	9483	9489	9494	9500	9505	9511	18,
72,	9511	9516	9521	9527	9532	9537	9542	9548	9553	9558	9563	17,
73,	9563	9568	9573	9578	9583	9588	9593	9598	9603	9608	9613	16,
74,	9613	9617	9622	9627	9632	9636	9641	9646	9650	9655	9659	15,
75,	9659	9664	9668	9673	9677	9681	9686	9690	9694	9699	9703	14,
76,	9703	9707	9711	9715	9720	9724	9728	9732	9736	9740	9744	13,
77,	9744	9748	9751	9755	9759	9763	9767	9770	9774	9778	9781	12,
78,	9781	9785	9789	9792	9796	9799	9803	9806	9810	9813	9816	11,
79,	9816	9820	9823	9826	9829	9833	9836	9839	9842	9845	9848	10,
80,	9848	9851	9854	9857	9860	9863	9866	9869	9871	9874	9877	9,
81,	9877	9880	9882	9885	9888	9890	9893	9895	9898	9900	9903	8,
82,	9903	9905	9907	9910	9912	9914	9917	9919	9921	9923	9925	7,
83,	9925	9928	9930	9932	9934	9936	9938	9940	9942	9943	9945	6,
84,	9945	9947	9949	9951	9952	9954	9956	9957	9959	9960	9962	5,
85,	9962	9963	9965	9966	9968	9969	9971	9972	9973	9974	9976	4,
86,	9976	9977	9979	9980	9981	9982	9983	9984	9985	9986	9988	3,
87,	9988	9989	9990	9991	9992	9993	9994	9995	9996	9997	9998	2,
88,	9998	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	1,
89,	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0,

Decimalindelning.

Table with 10 columns (Grader 0-9) and 41 rows (Grader 45-89). Header: Tg 45°-90°. Values range from 1.0000 to 57.29.

Trigonometriska tabeller för miniräknare utan trig funktioner. Ex. Skriv 0,7813 på miniräknaren för Tan 38°

Decimalindelning.

Table with 10 columns (Grader 0-9) and 45 rows (Grader 0-44). Header: Tg 0°-45°. Values range from 0.0000 to 9657.



