

En jämförelse mellan stolpverkshus och regelverkshus



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Byggproduktion

Examensarbete:
Charlie Coster
Joel Jonsson

© Copyright Charlie Coster, Joel Jonsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2021

Sammanfattning

Titel:	En jämförelse mellan stolverkshus och regelverkshus
Författare:	Charlie Coster och Joel Jonsson
Handledare:	Margherita Lisco, Avdelningen för Byggproduktion
Examinator:	Radhlinah Aulin, Avdelningen för Byggproduktion
Syfte:	Syftet med arbetet är att jämföra byggmetoderna stolpverk och regelverk ur aspekterna tid, kostnad, materialåtgång, byggnadsmetoder, kompetens och design. Frågorna man ställde var:
Frågeställning:	<p><i>Hur skiljer sig ett hus byggt med stolpverks metoden kontra ett likvärdigt hus byggt med regelverks metoden?</i></p> <p><i>Vilka för- och nackdelar finns det med stolpverkshus jämfört med regelverkshus?</i></p>
Metod:	Forskningen har genomförts med hjälp av kvalitativ forskningsmetod där fyra personer har intervjuats som har på olika sätt erfarenhet om antingen regelverks- eller stolpverksmetoden. Man har även gjort en litteraturstudie, samt en jämförelse av två befintliga hus, ett stolpverk och ett regelverk där materialåtgången och kostnaden har studerats per kvadratmeter.
Resultat:	Resultatet visar fördelarna och nackdelarna med regelverks- respektive stolpverksmetoden. Den visar att båda byggmetoderna är lika varandra till kostnad samt tidsåtgång. Vilka tillvägagångssätt som man väljer att bygga respektive metod på är det som har störst påverkan på kostnad samt tidsåtgången. Studien visar att en stor anledning till att bygga stolpverkshus har med designen att göra. Man ser också att stolpverksmetoden är svårare att bygga och ställer högre krav på hantverkaren än vad regelverksmetoden gör. Vid jämförelsen av de två befintliga husen ser man att stolpverkshuset har en betydligt bättre isoleringsförmåga trots att den förbrukar mindre material än regelverkshuset per kvadratmeter.
Nyckelord:	Stolpverk, regelverk, lösvirkeshus, byggmetod, limträ, timmer

Abstract

- Title:** A comparison between timber-framed houses and stud-framed houses
- Authors:** Charlie Coster och Joel Jonsson
- Supervisor:** Margherita Lisco, Departement of Building management
- Examiner:** Radhlinah Aulin, Departement of Building management
- Aim:** The purpose of the work is to compare construction methods of timber framing and stud framing from the aspects of time, cost, material consumption, construction methods, competence and design. The questions asked were:
- Research questions:** *How does a house built with the timber frame method differ from an equivalent house built with the stud framing method?*
- What are the advantages and disadvantages of timber frame houses compared to stud framing houses?*
- Method:** The research has been carried out using a qualitative research method where four people have been interviewed who have experience in various ways about either the stud frame or the timber frame method. A literature study has also been carried out, as well as a comparison of two existing houses, a timber frame and a stud frame where material consumption and cost have been studied per square meter.
- Findings:** The result shows the advantages and disadvantages of the timber frame and stud framing method respectively. It shows that both construction methods are equal in cost and time. Which approaches you choose to build each method on is what has disturbed the impact on cost and time consumption. The study shows that a major reason for building a timber-framed house has to do with the design. It is also seen that the timber frame method is more difficult to build and places higher demands on the craftsman than what a stud framing method does. When comparing the two existing houses, the timber-framed house has a significantly better insulation capacity even though it consumes less material than the stud-framed house per square meter.

Keywords:

Stud framed house, timber frame house, construction method, glulam, timber

Förord

Detta examensarbete har genomförts inom byggnadsingenjör programmet med programinriktning arkitektur vid Lunds universitet. Examensarbetet omfattar 22,5 hp och pågick från mitten av januari till början av juni 2021.

Till att börja med vill vi tacka Johannes Kästel, Rickard Von Mentzer, Marcus Coster och Erik Jakobsson som ställde upp på en intervju. Vi vill även ge ett extra tack till Erik Jakobsson och Johannes Kästel som har hjälpt oss hitta information utöver intervjuerna.

Vi vill också tacka vår handledare Margherita Lisco som har guidat oss genom arbetet.

Helsingborg, maj 2021

Charlie Coster och Joel Jonsson

Förkortningar och begrepp

CNC:	<i>Computer Numerical Control</i> , är ett system för att styra maskiner som kan tillverka komplicerade delar på automatiskt sätt med hög precision.
Skjuvfel:	Skjuvfel innebär att fibrerna inte orkar hålla ihop och glider isär. Fibrerna är inte slitna utan sammanhållningen i fibrerna brister, därav skapas glidningen av fibrer och skjuvfel uppstår (Benson & Gruber, 1995).
Snölast:	En variabel last som uttrycks som kraft per horisontell ytenhet. Snölast påverkar främst taket och hur mycket den påverkar beror på både snödjup och snöns volymsvikt. Snölastens grundvärde är kraftigaste snövädret med återkomsttid på 50 år (Isaksson, et al., 2020).
Vindlast:	En variabel last som uttrycks som kraft per ytenhet rikad vinkelrätt mot den aktuella ytan. Vindlasten beskriver effekten av övertryck och undertryck på byggnadens ytskikt (Isaksson, et al., 2020).
Nyttiglast:	En variabel fri last. Vanligaste typen av nyttiglast består ej fasta beståndsdelar så som personer och inredning (Isaksson, et al., 2020).
Egentyngd:	En permanent last som summeras av bärverkets tyngd och tyngden av övriga byggnadsdelar (Isaksson, et al., 2020).
Böjning:	En balk som utsätts för kontinuerlig kraft finns risken att balken böjer sig. Detta kallas böjning (Heyden, et al., 2018).
Knäckning:	När en balk belastas med en tryckkraft i sin längdriktning som balken inte har egenskaperna att parera. I balken sker det en kraftig formförändring vilket leder till att balken brister (Isaksson, et al., 2020).
Vippning:	Raka balkar som påverkas av tryck i kanterna. Detta kan motverkas genom att staga balken (Träguiden, 2017).
Deformation:	När ett material förändrar sin ursprungliga form på grund av en kraftinverkan, en temperaturförändring eller en kombination av dom båda (Isaksson, et al., 2020).
Värme genomgångsmotstånd:	Uttrycket kan definieras som ett motstånd mot värmetransport. Värme genomgångsmotståndet betecknas med: $R = \frac{d}{\lambda}$

KNX-system:

KNX är en ISO-standard för hem- och fastighetsautomation, tidigare benämnt intelligenta fastigheter.

Carport:

En uppställningsplats för en bil som täcks med tak.

Innehållsförteckning

Förkortningar och begrepp	7
1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och frågeställning	3
1.3 Avgränsningar	3
2. Metod	4
2.1 Arbetsgång	4
2.2 Forskningsmetod	4
2.3 Litteraturstudie	5
2.4 Intervju	5
2.5 Validitet och realitet	6
2.6 Metodkritik	6
3. Teori	7
3.1 Stolpverkshus	7
3.1.1 Hur bygger man stolpverkshus	7
3.1.2 Begrepp	13
3.1.3 Material	14
3.1.3.1 Limträ	14
3.1.3.2 Timmer	14
3.1.3.3 PIR-isolering	14
3.1.4 Verktyg	14
3.1.4.1 Traditionella verktyg	15
3.1.4.2 Moderna verktyg	15
3.1.5 Konstruktion	15
3.1.6 Dagens stolpverkshus	17
3.1.6.1 Stommar	18
3.1.6.2 System	18
3.2 Regelverkshus	19
3.2.1 Hur man bygger regelverkshus	19
3.2.2 Begrepp	19
3.2.3 Material	20
3.2.4 Verktyg	20

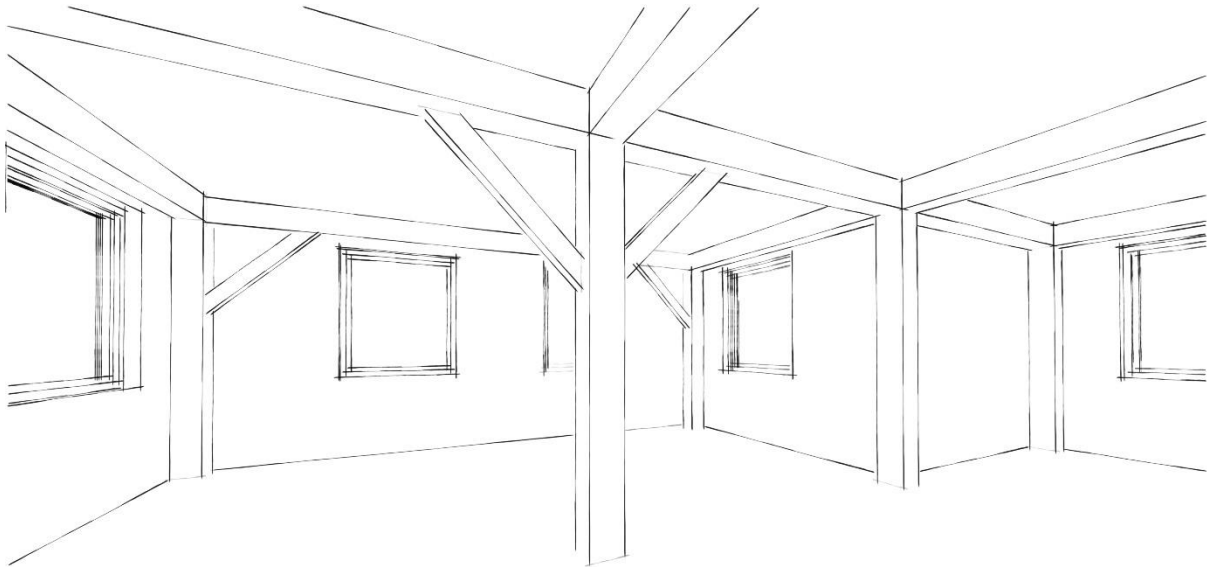
3.2.5 Konstruktion	21
3.3 Beräkning av U-värde	21
3.4 Kompetens	21
3.5 Kostnad	22
3.6 Tid	22
4. Resultat	24
4.1 Jämförelse av referensobjekt	24
4.1.1 Materialåtgång	26
4.1.2 Isoleringsskiktet	27
4.1.3 Kostnad	28
4.1.4 Sammanställning	28
4.2 Intervjuer	28
4.2.1 Tid	28
4.2.2 Kostnad	29
4.2.3 Byggmetoder	30
4.2.4 Kompetens	31
4.2.5 Design/Utformning	32
5. Diskussion och analys	33
6. Slutsats	35
6.1 Framtida studier	36
Referenser	37
Bilagor	40
Bilaga 1: Frågor till intervju	40
Bilaga 2: Mängdberäkning av regelverkshus	41
Bilaga 3: Mängdberäkning av Stolpverkshus	42
Bilaga 4: Beräkning av U-värde	44
Bilaga 5: Ritningar av stolpverkshus	45
Bilaga 6: Ritningar av regelverkshus	49

1. Inledning

I följande kapitel presenteras en bakgrund om varför man skriver arbetet samt vad ett regelverk- och stolpverkshus är. Vidare så går man igenom syftet och mål, frågeställningar och vilka avgränsningar som har gjorts.

1.1 Bakgrund

Ett stolpverkshus är en byggnad där stommen består av större stolpar och balkar som sammanfogas och bildar det bärande skelettet i byggnaden. Stolpverket blir en synlig del på insidan av väggarna och skapar ett estetiskt tilltalande rum, se *figur 1*. Balkarna har oftast stora dimensioner och kan därför sträcka sig långa spännvidder, vilket skapar stora öppna ytor (Benson & Gruber, 1995). Stolpverkshus har en lång tradition bakåt och än idag kan man hitta hus som byggdes för flera generationer sedan.



Figur 1: Vy från insidan av ett stolpverkshus

Ett regelverkshus består i stället av flera regler som står nära varandra och på så vis skapar en stadig konstruktion. Reglarna döljs inuti väggen och blir därför inte en synlig del av konstruktionen. Regelverkshus är den dominerande byggmetoden i Sverige.

Det finns ett stort traditionellt värde i träbyggandet i Sverige. En av det mest användbara byggnadsmaterialet i Sverige är trä och har varit det i flertalet år. Beroende på var i landet man befinner sig så kan det traditionella träbyggandet skilja sig i utseende och konstruktion. De huvudprinciper som förekommer i äldre trähus är främst massiva träväggar och stolpverk. De massiva träväggarna är både stående och liggande. Liggstimmerhus en av de vanligaste träkonstruktionerna i Sverige fram till sekelskiftet vid 1900-talet. Den kännetecknades genom stockar som var skraddade i varandra och sammankopplade vid hörnen. Vid användning av stående timmer kallas träbyggnaden resvirkeshus som kännetecknas genom att den använder annan sorts timmer, kallat resvirke, som sedan dymlats ihop. Resvirkeshus var vanligt fram till 1800-talet (Falk & Akiki, 2014).

Men när sågverksindustrin väl tog fart i mitten på 1800-talet fanns det gott om sågat virke vilket var betydligt billigare. Detta gjorde att det nya plankhuset ersatte resvirkehuset i slutet av 1800-talet. Plankhuset finslipades tills vi fick regelverkshus som är den vanligaste trähusbyggnaden att bygga idag. Alla regelverkshus byggdes tidigare på plats men numera är de ofta tillverkade i fabrik som färdiga element och byggs sedan ihop när de kommer till byggarbetsplatsen (Gröndahl & Damir, 2010).

Stolpverkshus har ett gammalt ursprung med rötter hos egyptierna år 2000 f.Kr. På den tiden var bönderna även sina egna timmermän. Detta betydde att de både byggde hus och möbler själva. Därför var det enklast att använda sig av samma fogar. Man kan även idag se att möbelsnickeri och stolpverkshus använder sig av samma fogningar. Byggnadsmetoden har sedan växt fram runt om i världen där timmer har funnits. Den blev mycket stor när man började koloniseringen av Nordamerika. Där fanns gott om timmer och stolpverkshuset visade sig stå emot de hårda klimaterna bättre än någon annan metod (Elliott & Wallas, 1997, p. 1). Timmerstockar sågades och formades fortfarande för hand ända fram till 1813 då det första ångmaskinsdrivna sågverket byggdes. Detta gjorde att man snabbt kunde såga timmer med standardmått vilket snabbt tog fart och sågverk blev standard. Än så länge var stolpverkshuset inte ersatta, utan det som döda metoden helt var uppfinningen av lösvirkehus, samt fabrikstillverkade spikar. Med standardiserade dimensioner på virket samt lättillgänglig spik så kunde nästan vem som helst bygga ett hus till skillnad från stolpverk som krävde mycket noggrant arbete samt flera år av erfarenhet och tid. Lösvirkehuset blev snabbt den dominerande metoden och stolpverkshus försvann nästan helt (Sobon, 1994, p. 15). På 1970-talet så kom en ny våg av snickare och husägare som ville ha stolpverkshus. Den stora fördelen som en gång fanns med att bygga en regelstomme hade nu börjat suddas ut. Tidsåtgången kunde minimeras med modernare verktyg. Hållbarheten för en regelstomme visa sig vara relativt kort, till skillnad från ett stolpverkshus som kan stå i flera generationer (Elliott & Wallas, 1997). Även det arkitektoniska lockade då det kunde erbjuda något som inte går med regelhus, att man får se den bärande stommen, "skelettet", själen i huset (Benson & Gruber, 1995, p. 282). Idag har byggmetoden därför sett ett uppsving och allt fler börjar bygga med den. Nordamerika är dominerande för byggandet och har också sett den största moderniseringen. (Homestead Timber Frames, 2020)

Tidigare tog det flera år att bygga ett hus och material var dyrt och svårtillgängligt. Detta gjorde att resandet av ett hus var något välplanerat som skulle ge skydd för den som bodde där, kanske i flera generationer. Detta var något ett stolpverkshus kunde ge. Med industrialiseringen och nya maskiner som snabbt och effektivt kunde ta fram material ändrades synen på hur man bygger hus (Sobon, 1994). Som tidigare nämnts gjorde industrialiseringen det billigt och tidseffektivt och det nya regelverkshuset blev något som man byggde för att uppfylla det tillfälliga behovet, och för att sedan ersättas av ett nytt. Husets hållbarhet var något som förbisågs och de gamla traditionella byggmetoderna försvann (Benson & Gruber, 1995). Med dagens krav på en hållbar framtid för kommande generationer så bör husets hållbarhet tänkas om. Ett hus bör skapas för att ge trygghet till de som bor där i flera generationer och fördelarna som det moderna regelhuset gav är inte lika stora längre. Idag finns det verktyg och maskiner som kan utföra det hårda arbetet som innan gjordes för hand för att skapa ett stolpverkshus. Material är inte lika svåråtkomligt och kostsamt. Så vad är egentligen fördelen med ett regelverkshus? Är den bättre än stolpverkshus eller lever den kvar i brist på viljan att utvecklas.

1.2 Syfte och frågeställning

Syftet med examensarbetet är att fördjupa sig i två byggmetoder; stolpverkshus och regelverkshus. Arbetet ska granska vilka metoder som har funnits och som finns idag för att bygga stolpverkshus. Arbetet ska sedan jämföra dagens standardiserade regelverkshus med stolpverkshus.

Syftet preciseras med två frågeställningar som alla ska beakta tid, kostnad, materialåtgång, byggnadsmetoder, kompetens, design:

- Hur skiljer sig ett hus byggt med stolpverks metoden kontra ett likvärdigt hus byggt med regelverks metoden?
- Vilka för- och nackdelar finns det med stolpverkshus jämfört med regelverkshus?

1.3 Avgränsningar

Arbetet är endast teoretiskt vilket innebär att det inte kommer uppföras ett faktiskt stolpverkshus utan endast jämföra fakta. I fall där jämförelser behövs göra mot en färdigställd byggnad så kommer beprövade metoder med likvärdiga värden mot jämförande byggnad att användas. Huvudfokus kommer vara på stommen och hur stommen påverkas i stolpverkshus kontra regelverkshus.

2. Metod

2.1 Arbetsgång

Examensarbetet startade med en litteraturstudie för att ge så god kunskap som möjligt om regelverk och stolpverk. Detta gav oss en bra bakgrund och teori kring stolpverk och regelverk som byggnadsmetoder angående tid, kostnad, materialåtgång, byggnadsmetoder, kompetens och design. På så vis fick man tillräckligt med förståelse och insikt för att skapa en stark forskning och när man tog fram ett resultat. Efter detta valdes en forskningsmetod som ska användas för att stärka arbetets syfte. För att kunna stärka litteraturstudierna och få in nya perspektiv på arbetet så skapades ett intervjuformulär med frågor angående arbetets frågeställning. Intervjuerna analyserades och jämfördes med litteraturstudien. Utifrån analyserna skapades arbetets resultat där byggmetoderna stolpverk och regelverk jämförs noggrant. En diskussion togs fram angående resultatet där man diskuterade hela arbetet som helhet.

2.2 Forskningsmetod

Val av forskningsmetod är svår och beror på vad man vill få ut av forskningen. De två forskningsmetoderna som finns är den kvantitativa och kvalitativa. Den kvantitativa metoden baseras på att man söker statistiska och generaliserbara resultat, exempelvis genom att använda sig av enkäter. Resultatet följer en stark mall vilket gör att det finns lite utrymme för flexibilitet i resultaten. (Svenssons, 2015)

Den kvalitativa metoden bygger på en djupgående hämtning av information från ett fåtal utvalda fall (Patton, 1990). Man är intresserad av att beskriva, förklara och tolka något med hjälp av personers upplevelse och syn på saken. Metoden passar även bra i de fall där man vet lite i förväg om fenomenet eller frågeställningen (Ahrne, 2015). Oftast sker den kvalitativa forskningen med hjälp av intervjuer där personen som blir intervjuad kan själv utveckla svaren till frågorna utifrån egna erfarenheter. Vanligast är en semistrukturerad intervju som ger möjligheten att ställa förbestämda frågor, men nya frågor kan tillkomma och ordningen på frågorna kan ändras (Svenssons, 2015). Detta gör att forskaren kan påverka resultaten och det krävs därför att personen är påläst och öppen till olika svar samt tydlig med sina frågor (Sidhu & Alromi, 2018).

Vi har valt att använda den kvalitativa forskningsmetoden då arbetet syftar på att lära sig mer om stolpverkshus och hitta nya aspekter och samband som tidigare inte har granskats. Vi söker därför upplevelserna och kunskapen från de som faktiskt bygger stolpverkshus.

Till detta tas det fram ett frågeformulär tillsammans med vår handledare. Frågorna skapas med avsikten att ge djupare förståelse för de två byggmetoderna i olika aspekter. Dessa är tidsåtgång, kostnad, materialåtgång, byggnadsmetoder, kompetens och design. Detta så att vi ska kunna besvara våra två frågeställningar:

- Hur skiljer sig ett hus byggt med stolpverksmetoden kontra ett likvärdigt hus byggt med regelverksmetoden?
- Vilka för- och nackdelar finns det med stolpverkshus jämfört med regelverkshus?

Samma frågor kommer ställas till alla som intervjuas, trots att yrkesrollerna kan skilja. Detta görs då vi söker svar på samma frågor oavsett vilken byggnadsmetod de arbetade med.

Som stöd tar man även hjälp av två befintliga hus som kan granskas på diverse aspekter, så som tidsåtgången, materialåtgång eller kostnaden för byggnationen. Till arbetet har man tagit del av och granskat ritningarna som tillhandhålls för respektive hus. Detta för att få en tydligare bild av hur det faktiskt ser ut i verkligheten. Till detta kommer man använda sig av program som SketchUp och Excel för att kunna göra exakta mängdberäkningar.

2.3 Litteraturstudie

Arbetet har grundat sig i en litteraturstudie som har fått verka som underlaget för forskningen. Källor som har använts i arbete har hittats med hjälp av sökmotorn Google Scholar samt Google, där exempel på sökord var stolpverkshus, regelverkshus, limträ, timmer, Timbe-Frame och Stud-frame. Källorna har bestått av forskningsrapporter, vetenskapliga artiklar, böcker, internetsidor och föreläsningar. Samtliga källor har granskats och analyserats för att se att de håller ett vetenskapligt värde. Detta har bland annat gjorts genom att se vilka källor som ofta användes eller refererades till av andra personers arbeten inom ämnet. Det var även genom undersökningen som vi kunde se att oerhört många refererade till samma böcker. Genom denna kunskap gjorde valet att använda dessa böcker som blev en stor grund till teorin i arbetet. Litteraturstudien innefattar främst hur man bygger regelverkshus och stolpverkshus, materialval och underlag för att senare i analysen kunna jämföra kompetens, kostnad och tid.

2.4 Intervju

Fyra personer intervjuades där två av dem arbetar med att bygga stolpverkshus och de andra två bygger regelverkshus. På grund av omständigheterna med Corona-pandemin har samtliga intervjuer varit på distans. Intervjuerna gjordes via Zoom, Microsoft Teams eller telefonen beroende vilken teknik som var tillgänglig för personen som intervjuades. Intervjuerna spelades också in för att slippa anteckna under intervjuens gång. Detta ger mer fokus på personen som intervjuas vilket leder till en mer interaktiv intervju. Samtidigt ger det tid till att anteckna allt efteråt, spola tillbaka och lyssna igen så inget som sägs missas.

Intervjuer utförs för att kunna stärka litteraturstudien och få in nya perspektiv i arbetet. Intervjuerna med hjälp av litteraturstudierna gör det enklare att jämföra stolpverk och regelverk vilket leder till ett resultat. Det är en semistrukturerad intervju med förbestämda frågor, detta för att göra det så enkelt som möjligt att kunna utföra en jämförelse mellan intervjuerna. De intervjuade ses i *tabell 1*.

Intervjuformuläret finns bifogat i bilagor.

Tabell 1 Beskrivning om de intervjuade

Namn	Yrke/titel	Datum	Arbetar med stolpverk eller regelverk?	Arbetar på företag
Responent 1	Snickare, ordförande för stolpverk.org	2021-5-9	Stolpverk	Järna Bjälklag AB
Responent 2	Snickare, kontrollansvarig	2021-5-11	Regelverk	VM-Bygg

Responent 3	Snickare, Egenföretagare	2021-5-13	Stolpverk	Swedish Timber Frame
Responent 4	Arkitekt, Kontrollansvarig	2021-5-18	Regelverk	Ritkontoret Strömstad AB

2.5 Validitet och realitet

Validiteten i studien bedöms som hög med tanke på att de intervjuade arbetar med antingen stolpverkshus eller regelverkshus. Genom att ha två som arbetar med samma byggmetod får studien ta del av flera aspekter och synpunkter vilket leder till att arbetet får en ökad trovärdighet. Eftersom dessa personer har fördjupat sig i respektive byggmetod så får båda byggmetoderna en ärlig chans. Då arbetet handlar om att få en bredare förståelse av en byggmetod och lära sig vilka för- och nackdelar som finns så har personers upplevelse och erfarenheter stort värde för resultatet och därför passar det bäst med en kvalitativ undersökning. En person som har arbetat länge med metoden har själv fått uppleva alla de olika aspekterna och kan därför dela med sig av dessa kunskaper. Hade arbetet använt sig av kvantitativa metoder så hade det varit svårare att få ut dessa erfarenheter. Man har även använt sig av flera olika källor som stärker varandra, så som intervjuer, referensobjekt och böcker. Böckerna är trovärdiga då vissa har använts som kurslitteratur i Lunds universitet och andra böcker används som en mall för hur man bygger stolpverkshus i USA.

2.6 Metodkritik

Fyra kvalitativa intervjuer utfördes med två för stolpverksmetoden och två för regelverksmetoden. Tanken var att arbetet skulle innehålla flera intervjuer för att få in flera aspekter och kunskaper men på grund av tidsbrist och svårt att hitta personer som är villiga att ställa upp så vart det endast fyra. Speciellt svårt var det att få tag i personer att intervjuas för stolpverksmetoden då den är sällsynt i Sverige. Intervjuerna resulterade i användbart material till resultatet men med så få intervjuer och med bara två från båda byggmetoderna så måste en generalisera och antagande att alla andra som inte är intervjuade bygger på samma sätt. Fler intervjuer hade resulterat till ett mer stärkt resultat och slutsats.

Ingen av författarna till arbetet har heller arbetat med intervjuer tidigare. Detta försvårar intervjumetoden väsentligt. Att behöva ta reda på hur man får en bra intervju genom att få bra dialog, göra sig förstådd med skraddarsydda frågor och hålla uppe engagemanget och intresset av personen som blir intervjuad är svårt. Det finns böcker och webbsidor om hur en bra intervju ska hållas men det är skillnad att läsa om det i praktiken och sedan utföra det i verkligheten.

Detta gäller även för jämförelsen mellan de två referensobjekten. Det hade varit bra att ha flera referensobjekt än bara två att jämföra för att få en tydligare generalisering om de två byggmetoderna. Det kan också argumenteras att om man bara använder två referensobjekt så ska objekten vara identiska i utformning för att ge en rättvis bedömning. Men det är svårt att hitta två identiska regelverkshus och stolpverkshus. Den första svårigheten är att hitta ett stolpverkshus i Sverige då de är sällsynta. Den andra är att hitta ett identiskt regelverkshus. Det byggs oftast identiska byggnader för att effektivisera byggandet och kunna ta fram en modell som kan produceras flera gånger. Detta leder till att kostnaden och tidsåtgången för byggnationen går ner. Att då använda sig av två olika byggmetoder reducerar fördelarna. Att därför hitta två identiska hus med olika byggnadsmetoder är svårt.

3. Teori

I teorin förklaras hur man bygger stolpverk – samt regelverkshus, vilka begrepp som finns samt vanliga material och verktyg. Vidare förklaras konstruktionsberäkning för respektive metod. Beräkning av U-värden, kompetens, kostnad och tidsåtgång för att bygga hus kommer också beskrivas för att skapa en djupare förståelse.

3.1 Stolpverkshus

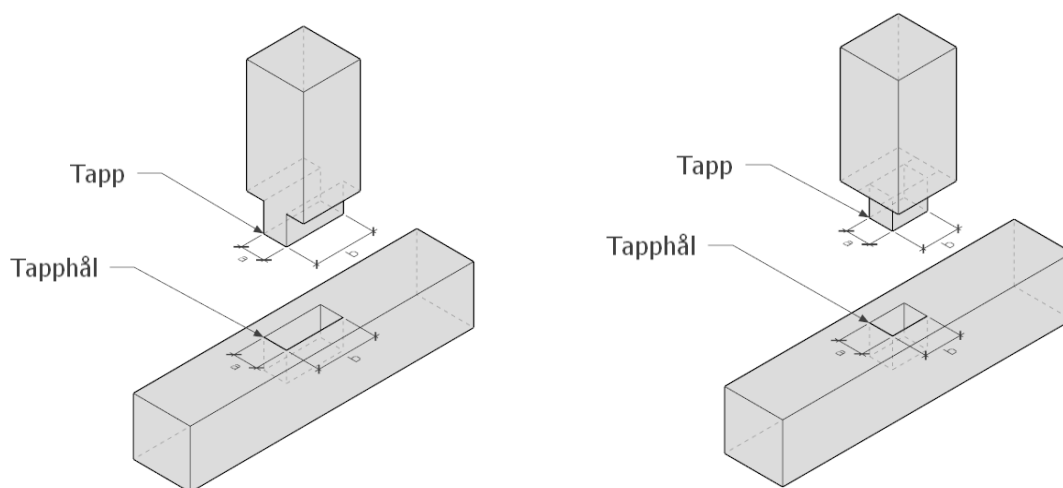
3.1.1 Hur bygger man stolpverkshus

Det finns flera olika konstruktioner i samlingsbeteckningen stolpverk men de alla grundas på samma byggprincip. De minsta godkända dimensionerna är 4”x4” på den bärande konstruktionen. Konstruktionen måste också vara sammanfogad med träförbindningar. Stolpverk är den svenska termen men i engelskan är den övergripliga termen ”*Timber Framing*”. De båda begreppen syftar på samma kunskaper och metoder men Sveriges metod använder mindre dimensioner. I Nordamerika används oftast 7-8 tums timmer (Stolpverk Norden, u.d.).

Den samverkan som sker när två balkar sammanfogas i en stolpverkskonstruktion kallas för träförbindning. Det finns flera olika sorters träförbindningar. De vanligaste är längdförbindningar, tvärförbindningar, hörnförbindningar och korsförbindningar. Alla konstruktionsdelar kan tillverkas och produceras i fabrik vilket underlättar sen när man ska resa huset. Detta kan vara en fördel då det minskar även belastningen på platsen där byggnaden ska stå. Det enda som belastar är när stommen måste resas (Stolpverk Norden, u.d.).

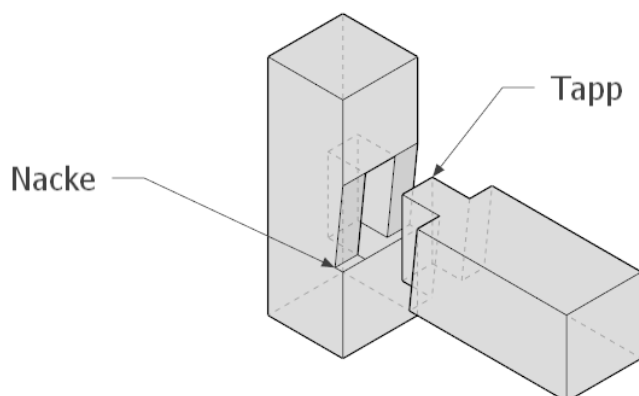
Det finns ingen anledning att uppfinna nya fogar, alla har redan testats och de bästa är de som finns idag, då dessa har klarat det svåraste provet, stå emot tiden (Benson & Gruber, 1995, p. 282). I detta kapitel kommer vi därför gå igenom de olika fogarna som är vanligast och som behövs för att bygga ett komplett hus.

Den vanligaste fogningen är den med *tapphål och tapp*. Ett tapphål är ett hål i stocken som även kallas hona. Motsvarande finns tappen som kallas hanen och är en projektion av tapphålet och har samma dimensioner, se *figur 3*. Det finns två typer, antingen a) en full breddad tapp och b) en centrerad tapp. Dessa brukar användas för att fästa stolparna i syllen, hammarband och bindbjälkar (Elliott & Wallas, 1997, p. 21).



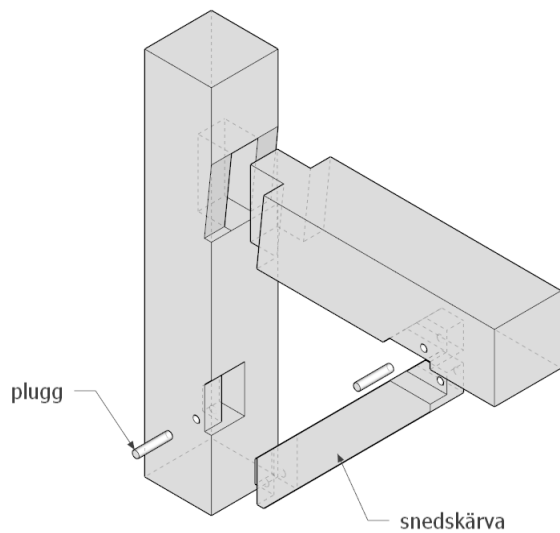
Figur 2: Tapphål och tapp.

Tapphål och tapp med nacke är en utökning av ett vanligt *tapphål och tapp* fog. Genom att lägga till en nacke får man en helt annan bärprofil. Genom att den lägre delen av balken fogas in i pelaren kan lasten tas upp av hela balkens bredd, se *figur 4* (Benson & Gruber, 1995, p. 105).



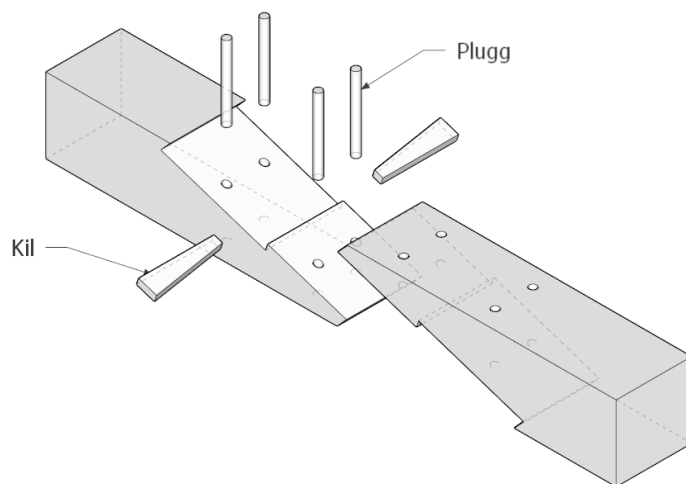
Figur 3: Tapphål och tapp med nacke

Snedsträva är en av de viktigaste delarna för att stommen ska bli stabil. Den styrar upp vertikala och diagonala balkar genom att skapa en triangelform. En triangel är en geometriskt stabil form vilket medför att balkarna blir stabila. Fogen är den vanliga *tapphål och tapp* fog med anpassning för den diagonala formen, se *figur 5* (Benson & Gruber, 1995, pp. 106-109).

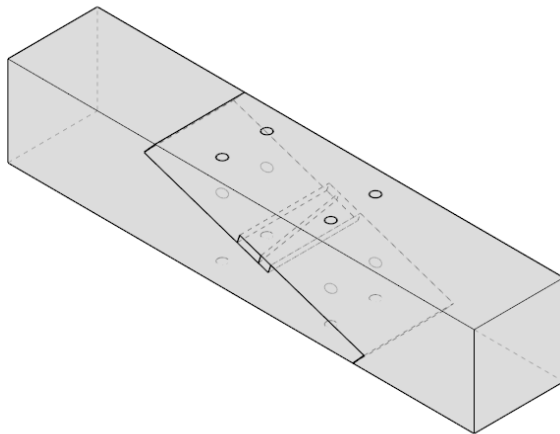


Figur 4: Illustration av en snedsträva

Laskning är en typ av längdförbindning som är till för att förlänga virket. Det finns många sätt att göra detta på och de som visas i *figur 6–7* är bara en av flera sätt att sammanfoga virke. Med denna fog tvingas balkarna samman med hjälp av kilar som pressar virket fast i varandra. Pluggar förs sedan igenom för att säkra balkarna på plats. Det får inte glömmas att en fogning alltid är en kompromiss och att det starkaste hade varit att ha en längre balk. Fogen bör därför alltid ligga på eller vara i närheten av ett stöd (Benson & Gruber, 1995, pp. 109-113).

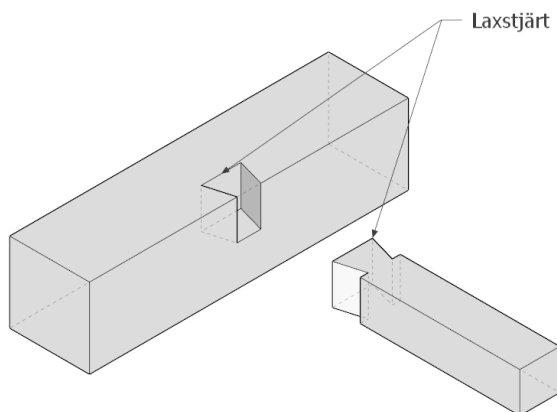


Figur 5: Illustration av en laskning



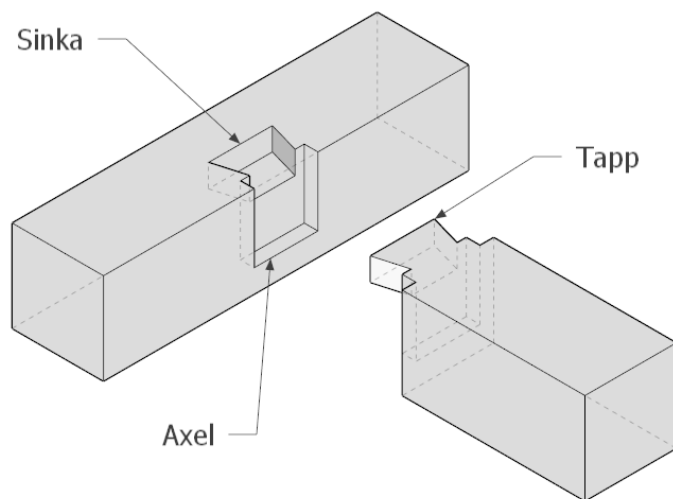
Figur 6: Illustration av en ihopsatt laskning

Laxstjärtsinkningen är den enda som inte har någon plugg eller kil för att sitta fast. Den kombinerade effekten av laxstjärtsinkningen och balkens egentyngd gör att det sitter på plats. Laxstjärtsinkningen passar bra när man vill binda ihop två stockar. Används oftast för att binda ihop takreglar med varandra eller bjälklaget med varandra, se *figur 8* (Benson & Gruber, 1995, p. 117).



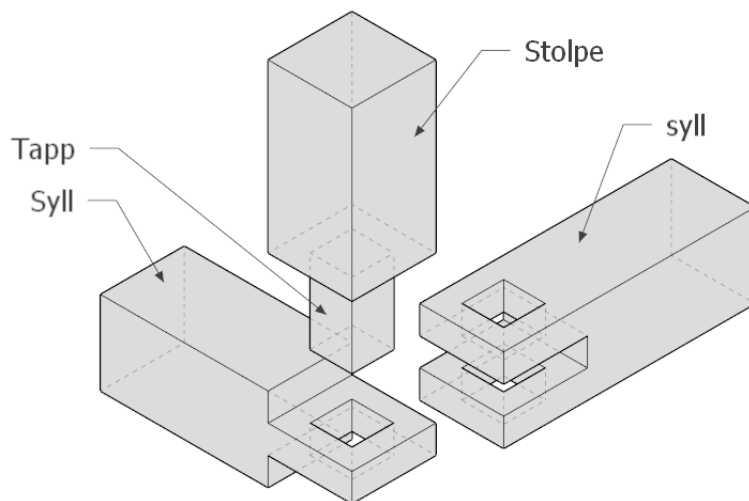
Figur 7: Illustration av laxstjärtsinkning

Den *axlade laxstjärtsinkningen* är utmärkt för att hålla fast två balkar samt ta större laster än den vanliga laxstjärtsinkningen, se *figur 9* (Benson & Gruber, 1995, p. 114).



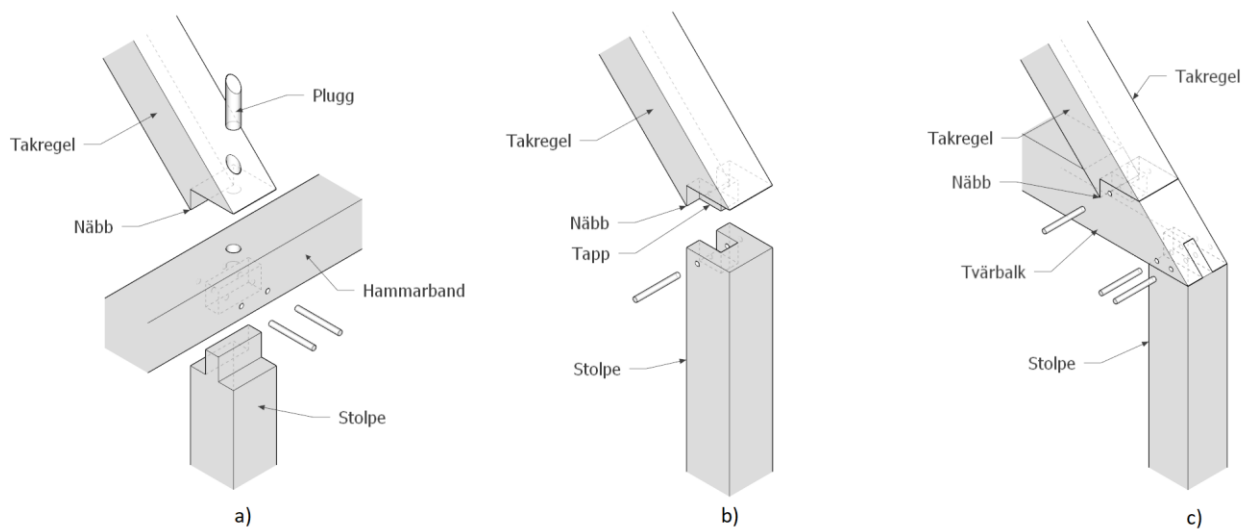
Figur 8: Illustration av axlad laxstjärtsinkning

Syllens uppgift är att skapa en låsverkan för konstruktionen och ge fullt stöd till stolparna. Enklaste metoden är att låta en tapp från stolpen verka som en plugg och låsa fast syllen med varandra, se *figur 10* (Benson & Gruber, 1995, pp. 118-119).



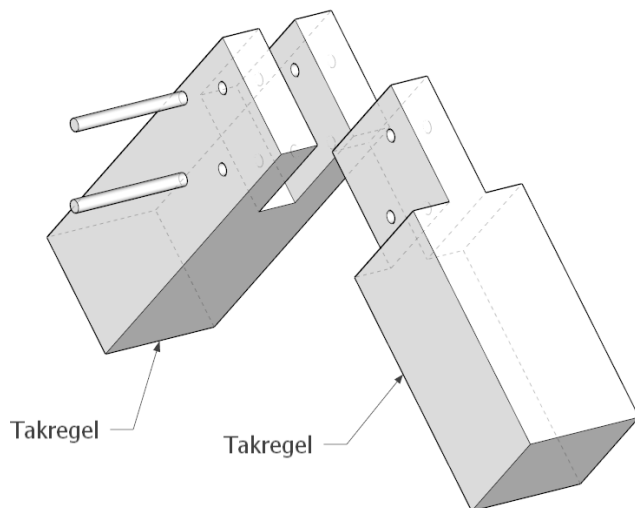
Figur 9: Illustration av hörn fog vid syll

Takregeln är sammanfogade med antingen hammarbandet, tvärbalken eller direkt på stolpen. Båda fogarna liknar varandra och har ett urtag som liknar en näbb. Urtaget hindrar takregeln från att glida isär och är därför en viktig del av fogen. Takregeln kan fästas med antingen en pluggad tapp eller en genomborrande plugg, se *figur 11* (Benson & Gruber, 1995, pp. 119-121).



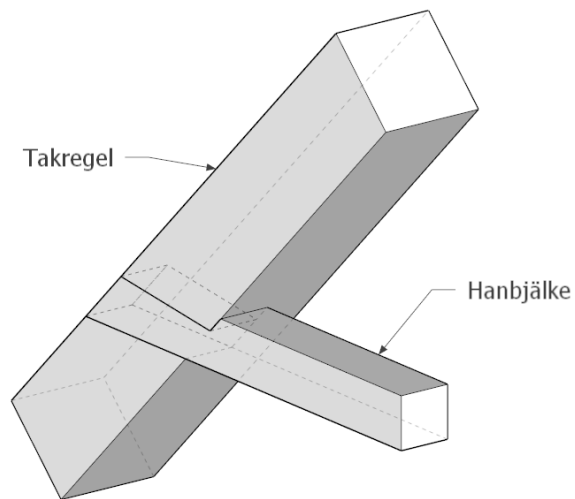
Figur 10: Illustration av olika fogar vid takregelfoten

Takreglarna fogas samman i knocken med en liknande fog som hörnorna vid syllen. Den ena takregeln överlappar den andra och sätts fast med pluggar, se *figur 12* (Benson & Gruber, 1995, p. 122).



Figur 11: Illustration av fog vid taknock

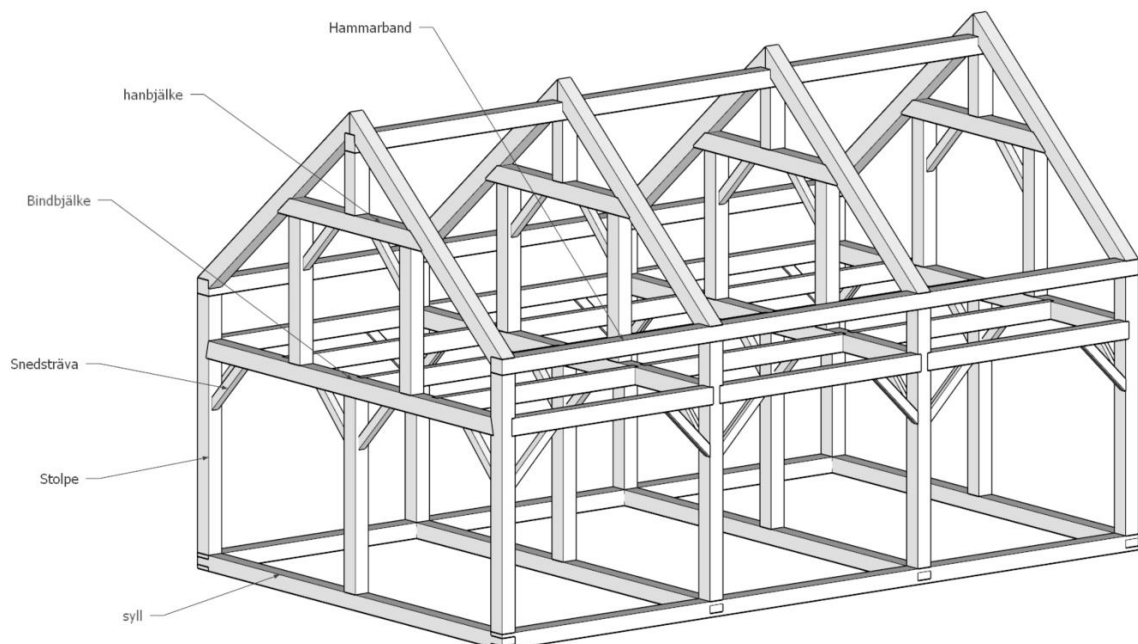
Hanbjälkens syfte är att binda samman takreglarna så att de inte åker isär eller böjer sig, se *figur 13*. Vikten av *hanbjälken* beror på den övriga konstruktionen. I fall där tvärbalken sträcker sig hela spannet från den ena takregelns fot till den andra, se *figur 10, illustration c*) så hindrar denna att takreglarna kan åka isär. Då blir syftet med *hanbjälken* att motverka nedböjning. Då kan det räcka med en vanlig tapp på *hanbjälken* och ett *tapphål* i takregeln. I fall där takregeln är placerad rätt på stolpen, se *figur 10, illustration b*) så behövs *hanbjälken* för att motverka att takreglarna dras isär. Då utsätts fogen för mer dragkraft och då passar en halv *laxstjärtsinkning* utmärkt (Benson & Gruber, 1995, pp. 124-125).



Figur 12: Illustration av hanbjälke fog

3.1.2 Begrepp

Då det finns brist på svensk litteratur om stolpverk så är det svårt att hitta korrekta begrepp för delar. Till arbetet så har det tagits fram en modell som kommer användas som referens i arbetet när olika delar ska benämnas, se *figur 2*.



Figur 13: Illustrering av olika delars benämning

3.1.3 Material

3.1.3.1 Limträ

För att få stolpverk mer attraktivt i dagens samhälle så behövs det kunna byggas i limträ i stället för timmer. Limträ består av minst fyra hoplimmade brädor som alla har samma fiberriktning som bildar en statisk samverkande enhet. Limträ är ett väldigt flexibelt konstruktionsmaterial som kan användas till en rad olika konstruktioner tack vare sin hållbarhet samt flexibilitet.

I teorin finns det inte några begränsningar på vilka dimensioner och hur krökta limträelement kan vara. I praktiken däremot så finns det produktions-, transport och montagetekniska begränsningar. Som exempel får man inte i Sverige köra med ekipage som är större än 25 meter utan dispens. De flesta broar begränsar också transportererna med en max höjd på ca 4,5 meter. Men man kan forma limträ hur som helst så det går att få i ett oändligt antal dimensioner.

Jämfört med konstruktionsvirke har limträ en hög karakteristisk hållfasthet. Detta beror bland annat på att limträ uppvisar något mindre spridning i hållfastheten (Isaksson, et al., 2020). Limträ är i förhållande till sin vikt ett av de starkaste konstruktionsmaterialen. Samtidigt är det också miljövänligt eftersom att trä är en förnybar råvara. I Sverige är det gran som är det vanligaste materialet att använda vid tillverkning av limträ. Det finns en rad olika användningsområden för limträ, där de mest förekommande är limträbalk, limträpelare, stående/liggande limträpanel (Svenskt trä, u.d.).

3.1.3.2 Timmer

När en skog är redo för att avverkas skapas timmer. Timmer är förstadiet till de sågade trävaror såsom plankor och balkar. Sverige är en stor skogs producent, vilket inte är så konstigt när det finns 28 miljoner hektar skog vilket motsvarar 69 procent av landets areal. När man pratar om timmer syftar man på gran och tall. Från lövträd såsom björk och ek kallas det i stället för kub (SkogsSverige, 2020).

3.1.3.3 PIR-isolering

PIR är en förkortning av polyisocyanurat som är ett isolerande material vilket oftast tillverkas i skumform och används som styva skivor för isolering av byggnader (Profisol, 2021). Fördelen med PIR är att den har bättre isoleringsförmåga än de vanliga isoleringsmaterialen, så som mineralull (Anon., 2021).

3.1.4 Verktyg

Varje del i ett stolpverkshus måste tillverkas med extremt hög noggrannhet så att varje del passar perfekt när stommen ska monteras. En stomme som monteras med dåligt utformade skarvar kan förlora stor del av sin hållbarhet (Benson & Gruber, 1995, p. 396). För att uppnå denna noggrannhet används en rad olika verktyg, från traditionella till moderna maskiner. Detta kapitel kommer endast beröra de verktygen som är vanligast och som kan användas för att skapa fogar och ingen vikt kommer läggas på vilket verktyg eller metod som anses vara bäst.

3.1.4.1 Traditionella verktyg

Några av de viktigaste verktygen är de som är till för att mäta och rita på stockarna.

Timmermansvinkel är det mest använda verktyget av dem. Det liknar på två linjaler som har sammanfogats med en 90 graders vinkeln. Vardera sida av linjalen har bredden 2 tum och 1 ½ tum vilket motsvarar de vanligaste förekommande måtten. Andra verktyg som är nödvändiga är vinkeljärn, tumstock, måttband, markeringspenna och snörslå (Sobon, 1994, pp. 74-75).

För att skapa fogarna används diverse verktyg. En fogsvans används till de flesta utsågningarna. En yxa kan användas för att grovt hugga ut en fog. Stämjärn är det mest använda verktyget vilket är till för att gröpa ur träet. Andra praktiska verktyg är handborr, kniv, hyvel och skarvyxa (Sobon, 1994, pp. 79-81).

3.1.4.2 Moderna verktyg

När det kommer till moderna verktyg är det svårt att specificera verktygen då det finns så många olika modeller och varianter, samt vilka som föredras. Många verktyg kan användas på många olika sätt. Verktygen som nämns är därför de man ofta ser användas. Oavsett verktyg används ändå samma mätverktyg och ritverktyg som nämndes i tidigare avsnitt om traditionella verktyg. Ett av de vanligare verktygen är en handhållen cirkelsåg. Den är praktisk för att såga stockarnas längd, men också raka och vinkelräta tappar. Elektriska borrar används för att borra ur tapphål. Hyvlar av olika storlekar används för att räta upp och skapa perfekt dimensionerade och rektangulära timmerstockar (Vermont Timber Works, 2021). I USA börjar det bli vanligt att använda sig av CNC maskiner. Till detta krävs datorprogram där man kan rita upp stockarna och mata informationen till maskinen som med hjälp av sågar, fräsar och borrar kan skapa en helt färdig balk. Fördelen med detta är att man får extremt hög precision på arbetet, samt att det kan vara mycket tidseffektivt. Vissa begränsningar finns, vilket gör att fogar kan behövas anpassas för att möjliggöra tillverkningen med en CNC maskin. Den vanligaste CNC maskinen för detta arbete är en *Hundegger k2* (Vermont Timber Works, u.d.) (Woodhouse, u.d.) (Sauter Timber, 2020).

3.1.5 Konstruktion

För att kunna förstå och beräkna på konstruktionen måste man förstå vad man ska räkna på. Därför är det framtaget fyra fall som påverkar balkar (Benson & Gruber, 1995):

- Vertikala krafter
- Horisontell spänningskraft
- Töjning och spänning av balken
- Momentkraft som får balk att böja sig

Balken ska tåla mycket för att stå emot alla vertikala krafter som kommer från byggnadens egen vikt, nyttig last, snölast samt vindlast. Den viktigaste regeln är att all neråtriktad last måste besvaras med en motkraft riktad uppåt annars kommer inte balken hålla och den brister. De horisontella balkarna står emot både vertikala krafter och böjningsmoment. Med de båda krafterna kombinerat vill balken röra sig medurs eller moturs. Det måste då skapas en motbalans för att hindra den oönskade effekten. Detta skapar två regler som ska tillämpas på alla stolpverk för att det ska hålla (Benson & Gruber, 1995).

1. Alla belastningar måste besvaras med en lika stor reaktion.

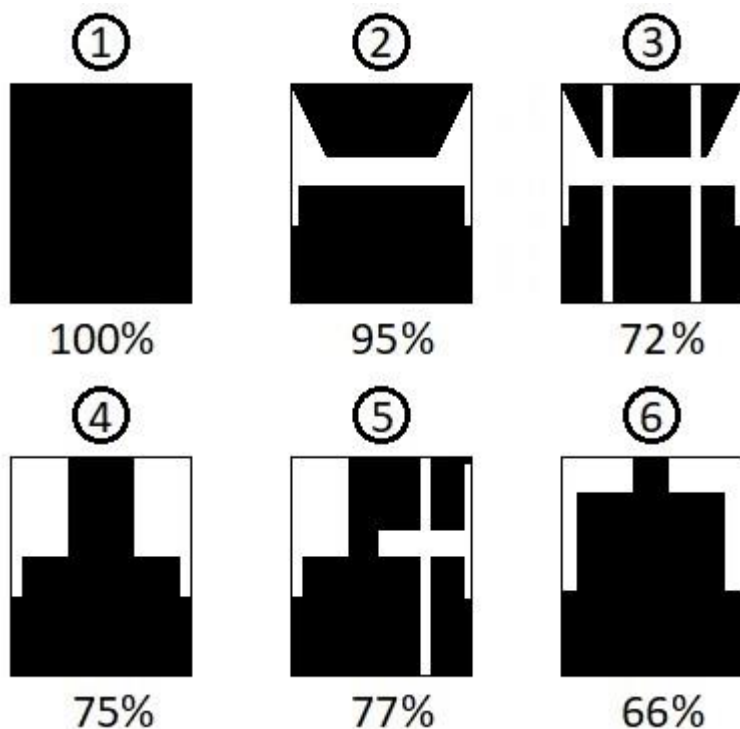
2. Alla medurs moment måste besvaras med lika stora moturs moment.

En horisontell balk som hålls uppe av två stolpar på vardera sida utsätts för en last i mitten. Lasten skapar ett moment som gör att balken vill böja sig. På den horisontella balkens ovansida blir fibrerna mer kompakta och trycks ihop medan på undersidan sträcker fibrerna ut sig. Olika lager i samma balk utsätts för töjning och spänning, detta skapar en normalspänning i träet. Det är vanligt för balkar att utsättas för töjnings-, spännings-, och normalspänning samtidigt. Det viktiga är att krafterna inte är för stora så balken kan hantera dem (Benson & Gruber, 1995).

Att designa balkar är komplicerat, det finns en del kriterier som måste uppfyllas för att få en bra och hållbar balk. Dessa kriterier lyder: stå emot knäckning, deformation och böjning och skjuvfel. Grova balkar knäcker mycket sällan. Längs med fiberriktningen är träet mycket starkt och kan stå emot det mesta. Träet är mycket svagare vinkelrätt mot fibrerna så det är större risk för knäckning även ifall det är sällsynt. Deformation av golv kan vara jobbigt men inte helt ofarligt. En golvbalk med stöd på vardera sida får böja sig maximalt $1/360$ av spännvidden. Däremot får en takbalk maximalt böja sig $1/240$ av spännvidden. Balken måste ha tillräcklig styvhet för att stå emot deformationerna. Ifall balken bär en stor belastning finns det risk att det uppstår skjuvfel, dock är det sällsynt (Benson & Gruber, 1995).

Eftersom en balk måste klara alla tre kriterier så utgår man ifrån den svagaste länken av de tre möjliga. Ifall balken kan bära 2000 kg utan att knäckas eller deformeras men endast 1500 kg innan skjuvfel uppstår, så innebär det att balken endast kan bära 1500 kg. Storleken på balken påverkar hur väl balken klarar kriterierna. Mitten av balken är den del som ställs mest krav på eftersom det är där alla tre kriterierna är relevanta. Däremot på kanterna av balken behöver den bara stå emot knäckning. Detta göra att kanterna oftast kan vara smalare i genomsnitt (Benson & Gruber, 1995).

När man tittar på hållfastheten utgår man ifrån det värsta fallet på balken. När en balk ska sättas ihop med en annan så försvagas den vid fogen. Balken påverkas av hur mycket och var själva urtappning sker. Det är inte helt ovanligt att en balk har mer än en urtappning på samma komponent, då måste man reglera och beräkna på varje urtappning där det skiljer sig. Beroende på vilket sorts urtappning det gäller kan momentkapaciteten knappt vara påverkad eller bli betydligt sämre. Det som försämrar hållfastheten mest är de fallen där urtappning sker på ovansidan eller undersidan av balken (Sobon, 1994).



Figur 14: Visar hållfastheten på olika balkar med olika urtappningar. Baserad på bild som är tagen ifrån "Build a Classis Timber-Framed House"

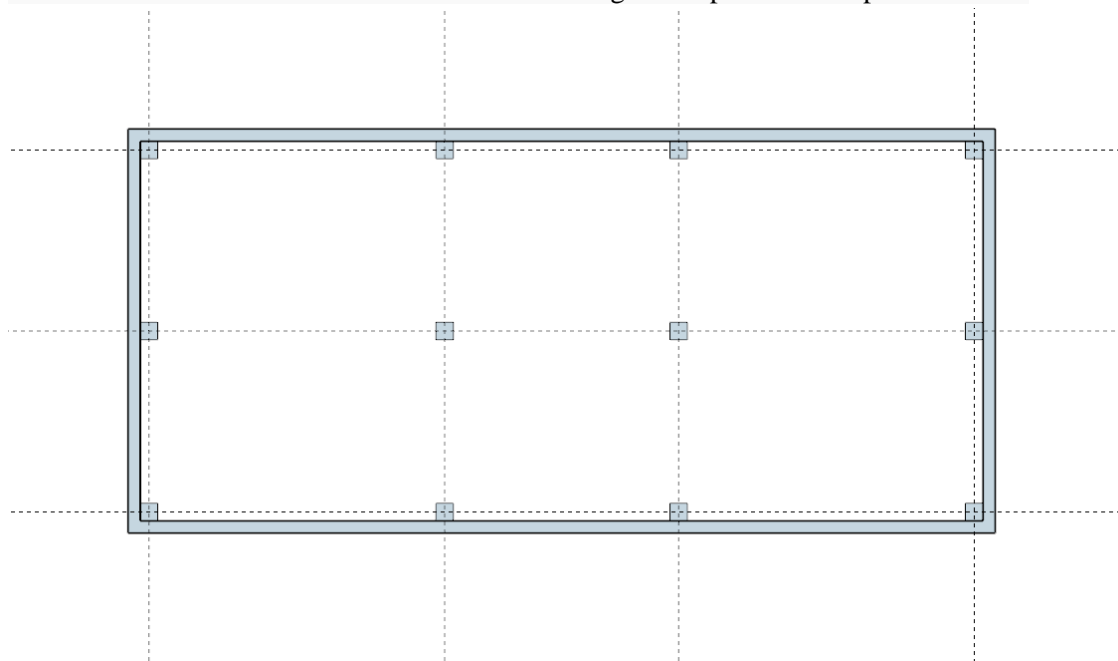
De sex fallen i *figur 14*, visar balken i profil med olika fogar och hur mycket hållfastheten påverkas procentuellt. I exempel nr 1 visas en homogen balk som inte har några utskärningar och på så sätt försämras inte hållfastheten. Nummer 2 visar ett tapphål med nacke, beskrivs i *figur 4* i kapitel 3.1.2, som går igenom hela balken. Balkens hållfasthet bevaras bra trots tapphålet, detta beror på att balkens ovansida och undersida är mer eller mindre orörda. Tack vare det är balken ändå uppe i 95 procent av sin styrka. Exempel 3 är liknande urtappning som nummer 2, med två tapphål med nacke och med två vertikala hål rakt igenom balken som ger plats för pluggar. Detta påverkar balkens hållfasthet betydligt mycket mer, med hela 72 procent. Det finns de som argumenterar att plugghål tätas så bra så att balkens hållfasthet egentligen skulle vara högre men finns inte tillräckligt med bevis för det. Exempel 4 liknar axlad laxstjärtsinkning, beskrivs i *figur 9* i kapitel 3.1.2, fast en urtappning på vardera sida av balken. Exempel 5 är en hybrid mellan exempel 3 och 4, på ena sidan är den axlad laxstjärtsinkning och på andra är det tapphål med nacke som har plugghål. Den ger bättre hållfasthet än både exempel 3 och 4 med hela 77 procent. Exempel 6 är också en version på axlad laxstjärtsinkning. Trots att den har mer trä kvar än både exempel 3, 4 och 5 så är hållfastheten sämst av de alla på 66 procent. Detta är för att så mycket av ytan på ovansidan hackas bort och kapaciteten blir betydligt sämre (Sobon, 1994).

3.1.6 Dagens stolpverkshus

På ett seminarium som hölls av Stolpverk Norden 2018 i Mariestad så gästföreläste den amerikanska arkitekten Andrea Warchaizer om designprocessen och olika byggsystem för stolpverkshus. Warchaizer beskriver vilka typer av hus som går att bygga med ett stolpverk samt vilka vägg- och taksystem som passar till (Warchaizer, 2019).

3.1.6.1 Stommar

Andrea Warchaizer förklarar att det vanligaste är den koloniala stilen där huset är simpelt och uppdelat i rutnät där konstruktionen får bestämma utformningen och planen får anpassas efteråt.



Figur 15: En illustration av klassisk kolonial planlösning

Denna konstruktion passar sig bra för ett stolpverkshus och blir mycket enkel och billig att bygga. Varje sektion monteras färdigt på marken och reses upp för att anslutas med bindbjälkar, hammarband och snedsträvor. Den går enkelt att bygga som enplans- eller tvåplanshus. Arkitekten Warchaizer menar att det är vanligt att man först kollar på hur konstruktionen, det vill säga stolpverket, ska utformas och sedan anpassar man planlösningen efter det. Det finns de som i stället börjar med planlösningen och anpassar stolpverket efter den. Detta kan vara svårt och kräver enligt henne att man skapar en 3D-modell för att kunna betrakta alla områden och möten av balkar och pelare. Hon går vidare och berättar att; även om det kan vara utmanande så finns det inga hus som hon har stött på som inte går att bygga med hjälp av stolpverk. En till spännande metod är var hon kallade en hybrid mellan stolpverk och vanligt regelhus. Där kan man exempelvis bygga ytterväggarna med vanligt lösvirke och på denna bygger man ett tak med stolpverksmetoden. Detta kan likna på hur man bygger med prefabricerade fackverkstakstolar som lyfts på färdiga väggar. Det som skiljer är att stolpverket ofta kan behöva pelare men lämnar utöver detta en öppen planlösning utan bärande väggar (Warchaizer, 2019).

3.1.6.2 System

Warchaizer börjar med att gå igenom väggsystem. Stolpverket i sig är bara det bärande skelettet och skapar inte ett hus utan måste kompletteras med isolering, fönster, el, VVS osv. Den vanligaste metoden i Sverige enligt henne är att man helt enkelt bygger ett skal av lösvirke utanpå stolpverket. Detta är enkelt då snickare, elektriker, rörmokare osv redan vet hur man bygger med denna metod. I USA förklarar hon att den absolut vanligaste metoden idag var att arbeta med Structural Insulated Panel (SIP), som är en typ av sandwichkonstruktion där kärnan består av ett isolerande material som ligger mellan två bärande skivor (Westergren, 2016). Med denna metod finns många fördelar, bland annat att den är mycket tids- och energieffektiv. Väggarna prefabriceras och anländer på plats färdigskurna med alla installationer utförda. En hel stomme kan täckas på en dag. Det blir heller inga

köldbryggor vilket gör att konstruktionen får en mycket bra energiprestanda. Nackdelarna är att det kan vara kostsamt, kräver specialister och att det isolerande materialet är gjort av polyuretan, vilket är ett petroleumbaserat material. Något som börjar komma men som hon inte hade arbetat med själv är paneler som liknar SIP-paneler men är i stället isolerade med halm (Warchaizer, 2019).

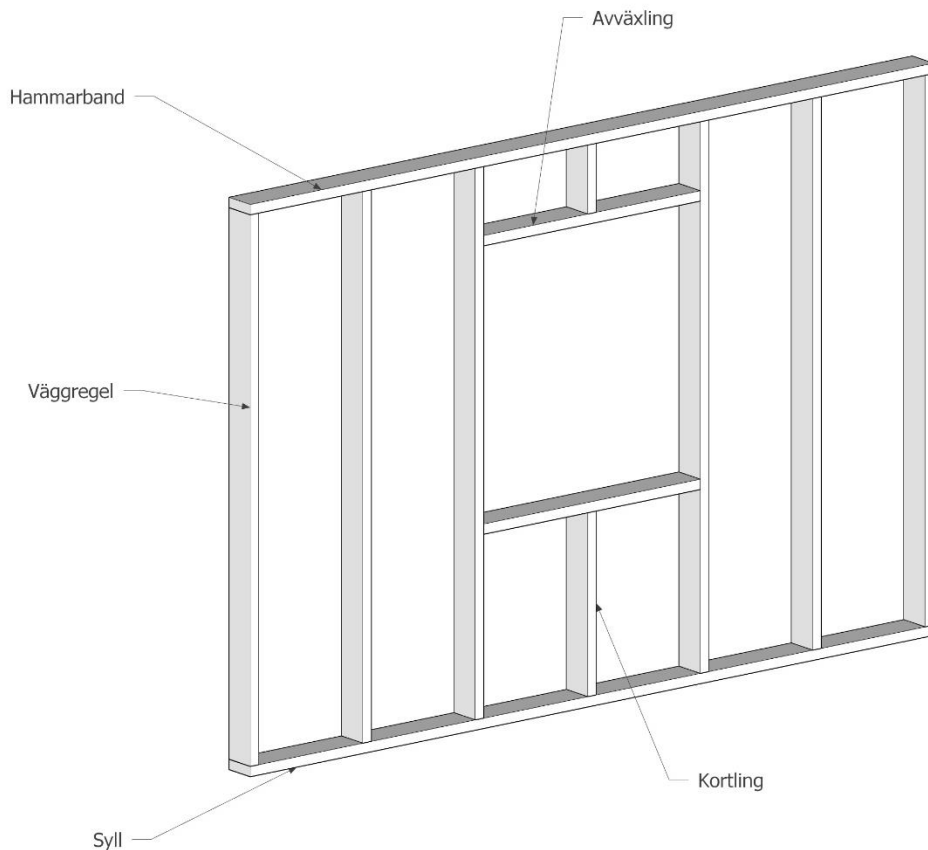
3.2 Regelverkshus

3.2.1 Hur man bygger regelverkshus

De huvudsakliga delarna till ytterväggen består av träreglar, isolering, skivor och en fasad. Träreglarna brukar bestå av limträ eller konstruktionsvirke. Det är träreglarna som är den bärande konstruktionen och för ner alla krafter till grunden. Det finns flera olika krafter som ska föras ner till grunden så som snölast, vindlast, nyttig last och egentyngden. Vanliga dimensioner på reglarna brukar vara 45x170-220 mm beroende på hur mycket huset kommer behöva bära. Centrumavståndet mellan reglarna är vanligtvis 600 mm men kan ökas eller minskas för att öka eller minska bärförmågan. Det finns väldigt många standardiserade mått för regelverkshus (Gröndahl & Damir, 2010). Livslängden för stommen i ett regelverkshus är rätt oklar. Det är flera olika faktorer som spelar stor roll hur länge stommen klarar sig i gott skick. De generella faktorerna är konstruktionen, behandlingar och korrekt underhåll. Ifall en av dessa fallerar så förkortas livslängden. Viktiga punkter som blir kritiska är konstruktioner som är i direkt kontakt med vatten eller mark. Vanligtvis har nybyggda regelverkshus en livslängd på runt 50 till 100 år som kan ökas genom renoveringar (Etsmar, 2016).

3.2.2 Begrepp

I detta kapitel beskrivs de olika begreppen som används för regelverk. Regelväggen är en utveckling av stolpväggen och därför är många utav namnen lika (TräGuiden, 2019). Hela regelväggskonstruktionen är till för att leda ner krafterna till marken och fördela de jämt. Det är vanligt att reglarna består av materialet konstruktionsvirke eller limträ. De olika byggdelarna består av väggregel, syll, hammarband kostling och avvaxling som syns på *figur 16*.



Figur 16: Illustration av en regelvägg

3.2.3 Material

För att bygga regelverkshus används konstruktionsvirke, vilket även kallas k-virke. I Sverige indelas det i hållfasthetsklasserna C14, C18, C24, C30 och C35. Siffran anger värdet på den karakteristiska böjhållfastheten. (Träguiden, 2017)

3.2.4 Verktyg

När ett träd är moget och redo för avverkning sågas det upp i flera stockar: rotstock, mellanstock och toppstock. Efter det skickas stockarna till sågverk där det skapas virke av de i olika dimensioner beroende på vilken sorts stock det handlar om. Det finns cirka 130 aktiva sågverk i Sverige där varje producerar åtminstone 10 000 kubikmeter sågat virke per år. Det används olika sönderdelningsmetoder beroende på storlek och kapacitet på sågverket. Vid mindre sågverk är det cirkelsågen som dominerar medan på större sågverk är det reducerbandsågar och reducerklingsågar. Det som sker vid reducering är att man fräser bort de cirkelsegment som ligger utanför den rektangel som sedan delas upp i brädor eller plankor med hjälp av cirkel- eller bandsågar (Svenskt Trä, u.d.).

När man väl är på byggarbetsplatsen är det standardverktyg som används för att bygga regelverkshus. Det är verktyg så som hammare, olika bormaskiner, vinkeljärn, tumstock, måttband, markeringspenna, kniv och mejslar (Lundblom, 2014). Man kan bygga de flesta hus med dessa verktyg så länge virket är rätt dimensionerat. Annars krävs det också en cirkelsåg för att kapa brädorna i rätt längd.

3.2.5 Konstruktion

Vid beräkning av regelverkshus så utgår man främst från två krafter, horisontella och vertikala krafter. De olika lasterna som skapar krafterna är egentygnd, snölast, vindlast och nyttig last. Av dessa två krafter dimensioneras balkarna och pelarna utifrån böjning, knäckning samt vippning.

Böjningen ska kontrolleras för att säkerställa att deformationen hos balken eller pelare inte överskrider det maximala tillåtna värdet. Träbalkar har olika tillåtna nedböjningsvärden som beror på vad balken har för trämaterial, omgivande miljö och vilket ändamål balken ska ha. Beräkningen för nedböjning görs i bruksgränstillståndet och med hjälp av frekvent lastkombination.

Kontroll av vippning utförs på balkar som är upplagda i ändarna och det är balkens vippningslast som kontrolleras. Skulle lasten överskrida gränsvärdet skulle balken bli instabil och riskera vippning. Vippning innebär att balken plötsligt kan böjas i sidled samtidigt som den vrids. Faktorer som påverkar en balks förmåga att stå emot vippning och vara stabil är balkens längd, hur den är upplagd, dess vrid- och böjstyvhet samt avståndet mellan stagningspunkter.

Knäckning uppstår för pelare och bärande väggar som utsätts av horisontell tryckkraft, så kallad normalkraft. Detta leder till att pelaren tappar sin räta form och tack vare det förlorar den även en stor del av sin bärförmåga. Knäckning för regeln ska kontrolleras i både den styva och veka riktningen. Precis som för vippning kan fenomenet plötsligt uppstå, vilket kan leda till stora konsekvenser.

Det är inte ovanligt att en pelare eller bärande vägg utsätts för både normalkraft och momentkraft. Detta innebär att pelaren och väggen måste kontrolleras för både knäckning och böjning samtidigt (Isaksson, et al., 2020).

Det finns svenska standard beräkningsregler och godkända kravnivåer för bärverksdimensionering som kallas för eurokoder. De skapar förutsättningarna för att kunna beräkna på konstruktionen och få fram de optimala dimensionerna för bärverk (Svenska institutet för standarder, u.d.).

3.3 Beräkning av U-värde

När man beräknar hur bra en byggnadsdel isolerar så beräknar man *värmegenomgångskoefficienten*, vilket har beteckningen *U*. Den brukar därför kallas för *U-värdet*. Värdet är definierat som ”den värmemängd som per tidsenhet passerar genom en ytenhet av konstruktionen då skillnaden i lufttemperatur på ömse sidor av konstruktionen är en grad” (Sandin, 2016, p. 39). Enheten för *värmegenomgångskoefficienten* är W/m²K. U-värdet beräknas genom att dela med *värmegenomgångsmotståndet*

$$U = \frac{1}{\Sigma R} \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Ju lägre värde desto bättre värmeisolering (Arfvidsson, et al., 2017).

3.4 Kompetens

Begreppet kompetens kan definieras som ”en individs potentiella handlingsförmåga i relation till en viss uppgift, situation eller kontext” (Ellström, 1992). Ellström förklarar att det mer specifikt handlar om att framgångsrikt utföra ett arbete. Vad som anses vara framgångsrikt bestäms av egna eller andras

kriterier. En av de förmågor som anses kan definiera termen är de psykomotoriska faktorerna, dvs. olika typer av manuella färdigheter, så som fingerfärdighet (Ellström, 1992). Något som är viktigt är betoningen på att kompetens är i relation till individen och den specifika uppgiften som skall utföras, samt att den blir bedömd specifikt för det arbetet som utförs utefter dess unika kriterier (Ellström, 1992).

3.5 Kostnad

Kostnaden för ett byggprojekt kan beskrivas med produktionskostnaden som är den totala kostnaden för hela projektet. Den kan delas upp i

- Byggkostnad (entreprenörens kostnader)
- Byggherrekostnad
- Moms
- Markkostnad

Med byggkostnaden avses mark- och schaktningsarbeten, uppförande av byggnaden samt grov- och finplanering av marken. I byggkostnaden ryms också anslutningskostnader för el, bredband, kabel-tv och fjärrvärme. År 2019 låg det genomsnittliga priset för byggnadskostnader av ett nyproducerat flerbostadshus på 35 186 kr/m² i Sverige, se *diagram 1* (Byggföretagen, 2021).

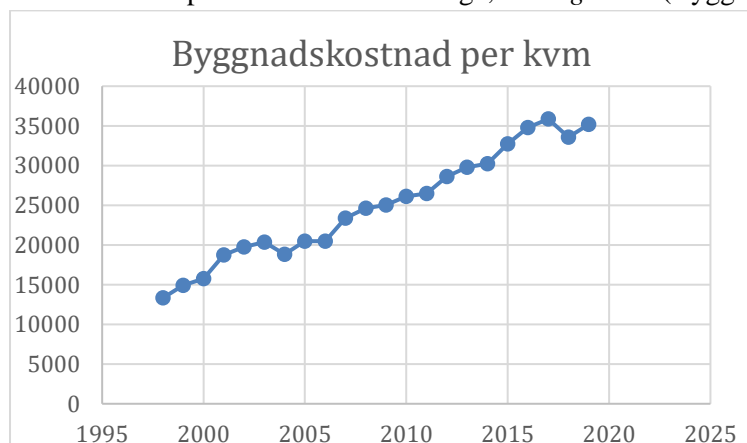


Diagram 1: Redovisning av byggnadskostnad per kvm. Data hämtad från Byggföretagen

3.6 Tid

Data har samlats från ett flertal husleverantörer som alla specificerar sig på att leverera en- och tvåbostadshus. Data för byggtiden är baserad på vad företagen själva har uppskattat att det tar att bygga ett hus. Tiden avser från byggstart till nyckelfärdigt hus, se *tabell 2*.

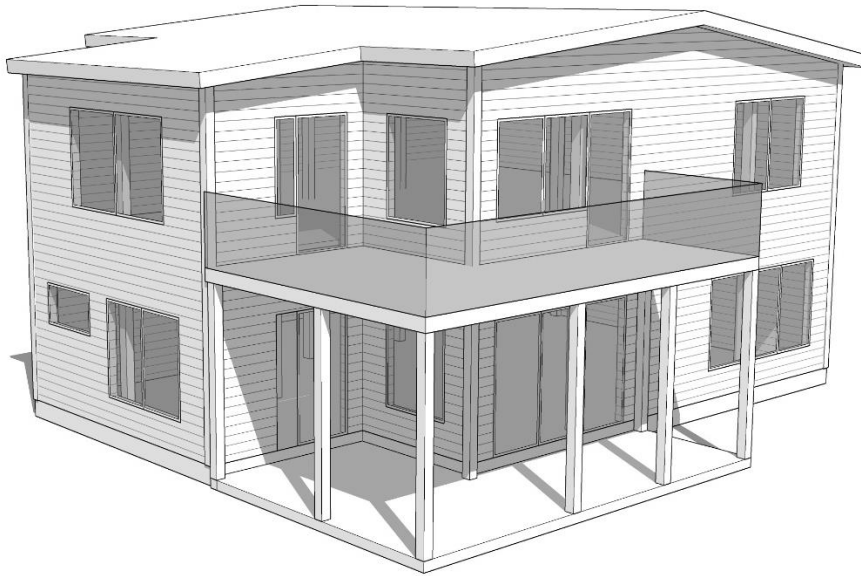
Tabell 2: Byggtid för en- och tvåbostadshus baserat på data från respektive företag.

Bolag	Byggtid [månader]
SmålandsVillan	7-8
Borohus	9-12
Fiskarheden	5-7
ÅsboHus	8-10
Annebyhusgruppen	5-6
HusCompagniet	6-7

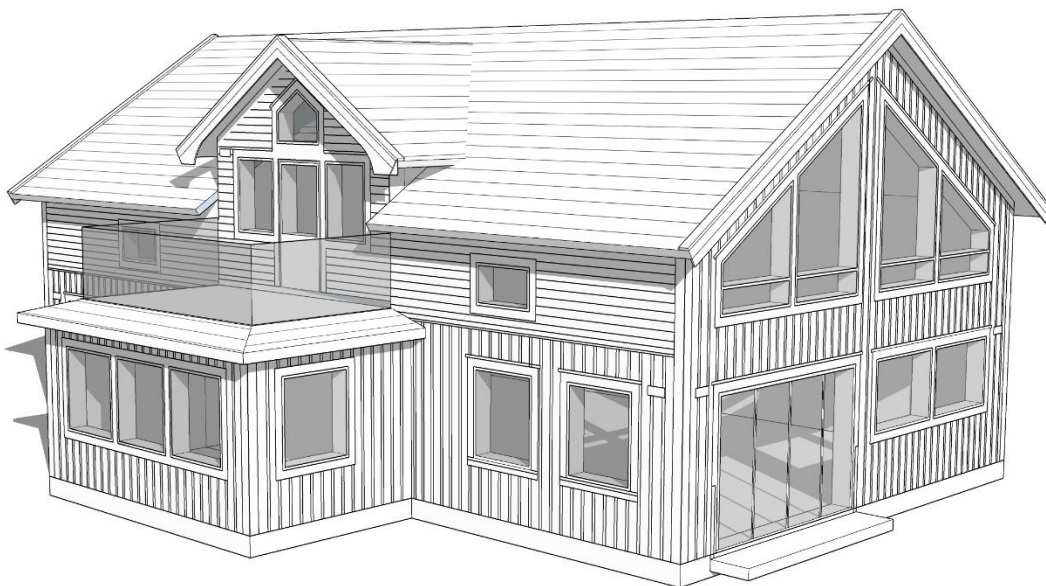
ett enbostadshus är ett hus med endast en bostadslägenhet och ett tvåbostadshus är ett bostadshus med två bostadslägenheter. Det finns inga krav på att bostadshuset måste ha en viss storlek för att det ska räknas som ett en-eller tvåbostadshus (Boverket, 2021).

4. Resultat

4.1 Jämförelse av referensobjekt



Figur 17: Illustration av stolpverkshus



Figur 18: Illustration av Regelverkshuset

Till arbetet har det gjorts en jämförelse mellan två befintliga hus som är färdigbyggda. Det fanns tillgång till A-ritningar och K-ritningar. Det hölls även en öppen dialog med de som har ritat husen vilket gav möjligheten att fördjupa sig lite till.

Stolpverkshuset som granskades i arbetet syns på *figur 17* och var ett tvåplanshus på 107,28 kvm byggnadsarea om det bortses från terrassen som inte var en del av klimatskalet. Huset är ett av två identiskt byggda hus som stod färdigt februari 2021 efter 6 månaders byggnationstid. Byggnaden ligger i Ekeby-Almby och är ritade av respondent 3 som också var en av de som intervjuades. Huset är påkostat med fina materialval, bergvärme, golvvärme, KNX-system mm. Byggnadskostnaden slutade på ca 22 500 kr/m², borträknat kostnaden för tomten. Stolpverket är gjort i limträ vilket ger möjligheten till långa balkar som kan bära stora spännvidder och på så vis skapa öppna ytor. Till vardagsrummet har man dock använt sig av stålbalkar då dessa har kunnat ta längre spännvidder utan att balken blir för stor. De flesta av balkarna och pelarna var av dimensionerna 140x180mm. Huset är sedan isolerat med PIR isolering, *se teorin*, på 160mm i ytterväggarna och 220mm i taket. Detta skapar ett isoleringsskikt som ligger utanpå konstruktionen och får därför inte några köldbryggor.

Nästa hus som granskades var ett regelverkshus på två plan i Strömstad, *se figur 18*, med en byggnadsarea på 141,98 kvm. Huset byggdes av respondent 2 och ritades av respondent 4 som båda var med och intervjuades. Efter 6 månaders byggnationstid blev projektet färdigt i maj 2019 då de fick slutbesked på huset. Byggnadskostnaderna slutade på 33 100 kr/m². Huset byggdes med hög standard och gjorde inga besparingar på utrustning. Stora specialbeställda fönster gav en unik öppen känsla med god utsikt över havet. Huset har stora öppna ytor och öppet upp till knocken på övervåningen. Detta har därför krävt större balkar för att bära upp de långa spännvidderna och till det har man använt limträbalkar samt stålbalkar med HEA profil. Ytterväggarna är uppbyggda av vanliga ståndare på 45x170mm samt ett installationsskikt på 45x45mm med isolering mellan. Taket är isolerat mellan takbalkarna som utgör ett skikt på 390mm.

Med tillgång till alla konstruktionsritningar så var det enkelt göra beräkningar på materialåtgången. Stolpverkshuset bestod av 73 balkar och pelare som utgjorde hela stolpverket. Huset ritades upp i SketchUp där varje balk och pelare dimensionerades efter konstruktionsritningarna. Detta möjliggjorde exportering av detaljerade tabeller som redovisade volym, mängder och dimensioner. Samma gjordes för regelverkshuset som bestod av 135 komponenter. Alla balkar och pelare modellerades individuellt förutom den bärande innerväggen samt ytterväggen som modulerades som homogena. Detta för att minska på antalet individuella komponenter som skulle behövs modellerats om varje regel i väggen hade gjorts manuellt. I stället så beräknades en procentuell sats av volymen på den solida väggen, vilket utgjorde reglarna. Detta betyder att resterande mängd uppgör isoleringen. Eftersom ytterväggen består av ståndare på 45x170mm med centrumavstånd (cc) 600mm och sedan ett installationsskikt på 45x45mm med cc 450mm, så fick dessa skikt modelleras var för sig. Detta för att få den korrekta procentuella andelen regler för respektive skikt.

Till båda husen gjordes endast jämförelserna på den bärande stommen och klimatskalet. Till klamskalet hör endast det isolerande skiktet till, inte utvändiga ytskikt, så som klädsel, puts, osv. Samma gäller för invändiga skikt så som gips. Dessa är variabler som inte har något med valet av byggmetoden att göra utan är oftast ett designval. Eftersom båda byggmetoderna kan kläs med samma val, både på utsidan och insidan så kan dessa tas bort från beräkningarna. Samma förenkling gjordes för fönster och dörrar. Detta är också val som kan variera stort, oavsett vilken byggmetod man har valt. Båda byggmetoderna kan erbjuda samma möjligheter till fönstrets storlek, placering och utformning. Som exempel hade regelverkshuset i Strömstad stora fönster för att nyttja utsikten mot

havet. Samma hus hade kunnat byggas på en annan placering där dessa fönster inte hade varit önskvärda. Med andra fönster hade man då fått ett helt annat värde på mängden stommaterial, samt isoleringsmaterial som gick åt för att bygga. Då man har velat jämföra hur mycket material som går åt på de olika metoderna, beroende på vilken byggnadsmetod och inte designval som har gjorts, valde man därför att räkna ytterväggarna och klimatskalet utan fönster och dörrar.

4.1.1 Materialåtgång

Efter att värdena lades in i Excel så kunde man snabbt få ut volymen på de olika materialen som gick åt till bygget. I *tabell 3* och *tabell 4* ses volymerna för de båda byggnaderna.

Tabell 1: Materialåtgång uppdelat i materialtyp för regelverkshus

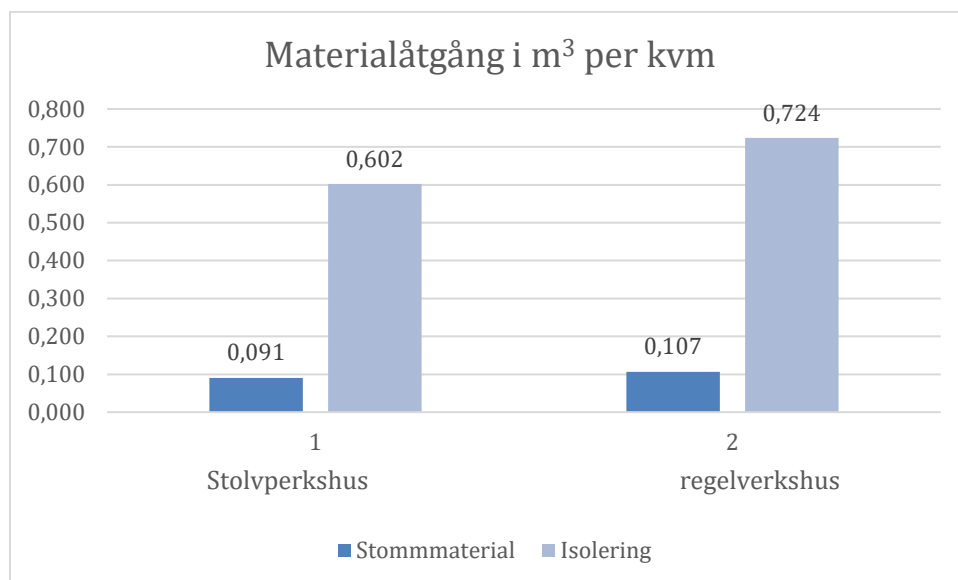
Materialåtgång Regelverkshus [m ³]	
Limträ	0,543
Isolering	102,749
k-virke	14,503
Stål	0,0977

Tabell 2: Materialåtgång uppdelat i materialtyp för stolpverkshus

Materialåtgång Stolpverkshus [m ³]	
Limträ	7,762
Isolering	64,559
k-virke	1,830
Stål	0,135

Båda husen har använt sig av liknande material. På stolpverkshuset är majoriteten av stommen bestående av limträ. Men även här har man använt sig av stål balkar för att klara bära upp de längsta spännvidderna utan att behöva stöpelare. Alla materialen förutom isoleringen utgör den bärande stommen. Därför summerades dessa för att sedan jämföras. Materialåtgången från stommaterial och isoleringsmaterial jämförs i *diagram 2, se nedan*.

Diagram 2: Stapeldiagram som visar skillnaderna i materialåtgång per kvadratmeter för stolpverkshus respektive regelverkshus



Som man ser i *diagram 2* skiljer sig materialåtgången något för de olika byggnadsmetoderna. Det blir tydligt att regelhuset har en högre materialåtgång av båda materialen där den större skillnaden är isoleringen. Så borde även vara fallet då regelverkshuset har ytterväggar som är 55mm tjockare. Det kan argumenteras för att regelverkshuset har en högre materialåtgång helt enkelt för att beställaren har önskat bättre isolering och därför använt sig av tjockare väggar. Detta granskas därför i nästa kapitel för att se om sådant är fallet.

4.1.2 Isoleringsskiktet

Eftersom de båda husen hade olika materialåtgång så gjordes en jämförelse för att se hur väl de två olika väggarna isolerar mot uteklimatet. Detta för att kunna dra en slutsats om det faktiskt är så att stolpverkshuset behöver mindre material för att uppnå samma isoleringsförmåga som ett regelverkshus. Med hjälp av manuella U-värdes beräkningar, se bifogad fil, så blev det möjligt att se hur stolpverkshusets ytterväggar inte bara hade bättre värden, utan hade ett betydligt lägre U-värde, se *tabell 5*. Detta visar att trots att stolpverkshuset har använt sig av mindre material så har det en bättre isolerad vägg mot utomhusklimatet.

Tabell 5: Jämförelse av U-värden på yttervägg

Yttervägg	U-värde
Stolpverk	0,120 W/m² K
Regelverk	0,211 W/m² K

4.1.3 Kostnad

I de två husen som granskades så fanns det stora skillnader i kostnaderna. Stolpverkshuset hamnade på 22 500 kr/m² kontra regelverkshuset som hamnade på 33 100 kr/m².

4.1.4 Sammanställning

Samtliga uppgifter angående referenshusen sammanfattas i *tabell 6*.

Tabell 6: Sammanställning av uppgifter om referenshusen.

	Regelverkshus	Stolpverkshus
Area	141,98 kvm	107,28 kvm
Byggnationstid	6 månader	6 månader
Kostnad/kvm	33 100 kr/kvm	22 500 kr/kvm
Materialåtgång stomme/kvm	0,724 m ³ /kvm	0,602 m ³ /kvm
Materialåtgång isolering/kvm	0,107 m ³ /kvm	0,091 m ³ /kvm
U-värde	0,211 W/m ² K	0,120 W/m ² K

4.2 Intervjuer

I detta kapitel framförs informationen kring stolpverk- och regelverksmetoderna från de intervjuade. Intervjuformuläret som används under intervjuerna finns under bilagor. Metoderna jämföras ur aspekterna tid, kostnad, byggnadsmetoder, kompetens och design.

4.2.1 Tid

Stolpverk

På en intervju ställdes frågan till respondent 1 angående tidsåtgången för att bygga, där personen menade att det var svårt att säga då det beror mycket på komplexiteten av projektet. En liten carport eller ett stort arkitektritad hus ställer helt olika krav på planeringsprocessen, utformning, framtagningen och precisionen på arbetet. Vilka metoder som används har också stor påverkan. Som exempel berättar respondenten om bekanta företag och personer i USA som bygger med hjälp av CNC maskiner där tidsåtgången kan reduceras betydligt. Den intervjuade känner också personer som helt och hållet jobbar med handdrivna verktyg och detta har givetvis påverkan på tiden. Respondenten menade dock att om man ska ta det väldigt grovt så läggs det ungefär 3,5h på varje byggkomponent och då räknas det in all projektering, hantering av ritning, snittning, lagring, frakter och montage. Men det är olika hur många ingrepp som behövs göras beroende på byggkomponenten. Den intervjuade nämner ett bygge där strömningsningen hade påbörjats samma vecka som intervjun. Detta projekt var ett större växthus med 130 byggdelar där framtagningen av delarna hade startat början på februari. Respondenten har jobbat med uttagningen av stockarna själv och kunde resa stommen i början på maj, då alla stockar var färdiga för att monteras. På en vecka har de sedan kunnat resa den större delen av stommen med hjälp av 2–3 personer plus en kranförare. De räknade med att hela stommen skulle stå veckan efter.

Vid en annan intervju med respondent 3, hantverkare och egenföretagare, ställdes frågan om hur lång tid det tar att bygga ett Stolpverkshus. Respondenten tog upp ett exempel på ett projekt som personen hade varit med på. Det var två tvåvåningshus på ca 130 kvm byggnadsarea. Husen började byggas i augusti 2020 och de stod båda färdiga i februari 2021. Vid vidare diskussion så menar den intervjuade

att ett stolpverkshus kan byggas lika effektivt som ett vanligt regelverkshus. Det kommer helt upp till vilka metoder som används. Respondenten menar att logistiken är det som är viktigast för att effektivisera produktionen. Det kan inte vara två personer som ska gå runt och bära stockarna för hand utan det behöver finnas en effektiv produktionslinje menar den intervjuade. Vidare så förklaras respondenten om ett projekt där det byggdes sju radhus. Då byggde de först alla ben på en gång, där den intervjuade och en kollega körde truck så att stockarna snabbt kunde lyftas in i maskinen och komma ut färdiga. På en dag kunde de därför göra färdigt alla benen till de sju husen. Två hantverkare skötte maskinen medan truckarna såg till att de fanns material. De hade en stor lokal och var effektiva med logistiken. Vill man ha fart på projektet så måste man tänka på logistiken avslutar respondent 3 med.

Den intervjuade fick frågan angående livslängden för ett nybyggt stolpverkshus, hur länge klarar sig ett stolpverkshus innan det behövs rivas? Både respondenterna 1 och 3 berättar att det är väldigt svårbedömt och så länge huset underhålls och bevaras i gott skick så kan det klara sig hur länge som helst. Respondent 1 ger exempel på 1000 år gamla stolpverk i kina som fortfarande är i gott skick.

Regelverk

Respondent 2 som arbetar med regelverkshus har blivit intervjuad. Han säger att det tar ett halvår att bygga ett regelverkshus när själva byggnationen drar i gång. Beroende på hur stort eller litet huset som ska byggas är så regleras personalen för att optimera tiden. Eftersom de flesta byggnader byggs på en platta på mark så tar det 9–14 veckor för plattan att torka ur berättar respondenten.

Respondent 4 som arbetar med regelverkshus har också blivit intervjuad. Personen menar på att det tar 8–10 månader för ett vanligt regelverkshus att byggas. Det är vanligt att man börjar bygget efter semestern på hösten och håller på med den fram till semestern på början av sommaren berättar respondent 4. Den intervjuade förklarar dock att tiden kan ligga på 5–6 månader men i så fall måste all fokus ligga på det projektet och alla entreprenörer bör vara redo hela tiden. Den intervjuade förklarar att i många projekt så arbetar hantverkarna på flera ställen samtidigt då marknaden är så pass pressad. Man ringer därför in hantverkare, så som rörmokare och elektriker utefter att de behövs. På så sätt kan byggnationstiden dröja men han ser inget fel i det då huset får pausa och byggdelarna hinner att torka, exempelvis plattan.

Precis som för stolpverkshus fick respondenterna för regelverkshus frågan om livslängden för regelverkshus. Respondenterna 2 och 4 berättar att det är svårt att uppskatta. Så länge en sköter om sitt regelverkshus så kan den klara sig väldigt länge menar respondenterna 2 och 4. Respondent 4 berättar också att det finns ett krav från boverket att nybyggda hus ska ha en livslängd på åtminstone 100 år.

4.2.2 Kostnad

Stolpverk

Respondent 1 berättar hur valet att bygga ett stolpverkshus inte görs ur ett kostnadseffektivt perspektiv. Personen menar att det inte finns chans att stolpverkshus kan konkurrera med regelverkshus ur ett kostnadsperspektiv. Den intervjuade har räknat på kostnaden jämfört med ett arkitektritad lösvirkeshus och kommit fram till att stolpverkshuset kostar ungefär 17 % mer. Denna kostnad kommer från att det är mer av ett handarbete med stolpverk. Respondent 3 berättar att han kan konkurrera med regelverkshus och i vissa fall bygga billigare. Den intervjuade tog upp exempel

från tidigare projekt där byggnadskostnaden hade blivit lägre än vad man trodde ett motsvarande regelverkshus hade kostat vid tiden.

Regelverk

Respondent 2 uppskattar att ett regelverkshus kostar runt 30 000 kr/kvm för hela projektet och respondent 4 uppskattar till 26 000–32 000 kr/kvm. Respondent 4 berättar att uppskattningsvis så är kostnaden 50% arbetskostnad och 50% materialkostnad för ett rektangulärt bygge. Men om konstruktionen är mer unik så kan det uppskattade procentantalet ändra sig samt kostnaden öka. Vid en avlång villa där byggnaden har en böj i mitten av huset så ökar material- och arbetskostnaden direkt berättar den intervjuade. Detta eftersom det blir mer spillmaterial och mer komplext arbete för hantverkaren vid varje moment som ska byggas. Beroende på utformningen och designen så tillkommer det både materialkostnad och arbetskostnad. Även respondent 2 förklarar samma saker och tar upp ett exempel med takkupor och vilken påverkan det kan ha på priset. Utformningen spelar stor roll i kostnaden för huset och detta gäller för både stolpverksmetoden och regelverksmetoden.

4.2.3 Byggmetoder

Stolpverk

Vid intervjun förklara respondent 1 att vill någon bygga ett stolpverkshus behövs det unika verktyg, uppmättnings- och upprättningsmetoder samt kunskapen för att kunna välja och skapa rätt fogar på rätt plats. Alla dessa fogar kan även tillämpas och ändras efter situationen. För att sedan skapa bitarna så behövs skickliga hantverkare samt diverse verktyg. Det är dock här som det finns en stor skillnad inom stolpverksmetoden förklarar respondenten. Det är mycket vanligt att följa de mest traditionella metoderna där personen använder sig helt av handdrivna verktyg. Denna metod kräver mycket hög skicklighet hos hantverkaren och är en tidskrävande process. Resultatet blir dock en gedigen produkt där den intervjuade menar att själen lever kvar i stommen. På senare dagar har många även börjat använda sig av en kombination med handverktyg samt eldrivna verktyg. Denna metod ser till att behålla hantverksaspekten men förenklar vissa processer för hantverkaren. Ytterligare finns det en metod som har börjat bli större i USA hos större företag som har råd att investera, vilket är CNC maskiner. Dessa kan snabbt och med precision skära ut bitarna till deras exakta former. Detta kräver dock mycket pengar och arbetare som kan hantera både mjukvaran och hårdvaran förklarar respondent 1. Att resa ett stolpverkshus idag kräver mycket kraft då bitarna är tunga. Många gånger sätter man ihop byggkomponenterna på fabrik eller på plats innan de lyfts upp på avsatt position. Detta gjordes förr med hjälp av att flera personer samarbetade. Idag sker det vanligast med hjälp av en lyftkran som styrs av en skicklig kranförare. Detta gör att lyftet av en stomme kan göras med 2–3 personer och en kranförare på ett mycket effektivt sätt.

Vid intervjun med respondent 3 får personen frågan om vilka metoder som används vid stolpverkshus och vilken som anses vara bäst. Den intervjuade svarar att det är olika hur man ser på det. En del ser det som ett gammalt traditionellt sätt att bygga och följer därför den metoden. Respondent 3 berättade om sin egen erfarenhet där personen själv har byggt tre hus på det traditionella sättet för hand men upptäckte sedan att det fanns maskiner för jobbet vilket gjorde arbetet mycket lättare och snabbare.

Med stolpverkshus är stolpverket det bärande skelettet i byggnaden men måste kompletteras med ett klimatskal. Detta byggs utanpå stolpverket och kan göras på olika sätt. Respondent 1 berättar att det vanligaste i Sverige är att man reglerar upp med vanliga regler eller i-balkar om man vill få ett effektivare klimatskal. Sedan isoleras det med vanlig mineralull. Detta blir som att bygga ett regelverkshus utanpå stolpverkshuset för att få till isolering. På så vis har alltså meningen med

stolpverket gått från att vara en väsentlig del i konstruktionen till att bli något som mest har med designen att göra.

Respondent 3 förklarar i sin intervju att metoden där man regler för isolering på utsidan av stolpverket tar bort många av fördelarna med att faktiskt bygga med stolpverkshus. En stor fördel med stolpverkshus är att stommen är bärande och därför går det att använda sig av isoleringsmetoder som inte behöver ha några bärande komponenter inuti isoleringsskiktet vilket skapar köldbryggor. SIP-paneler är en sådan metod, men respondent 3 använder sig av PIR-baserade skivor. Båda bygger på samma princip vilket är hårda isolerings skivor som monteras utanpå stommen. Den intervjuade menar att samma isoleringsförmåga som ett uppreglat klimatskal kan åstadkommas med smalare ytterväggar eftersom det inte finns några sköldbryggor. Anledningen till att det inte bygges mer med denna metod är för att den oftast använder sig av isoleringsmaterial som är petroleumbaserade, alltså icke förnybara resurser. Respondenten förklarar att detta är en diskussion som stolpverksbyggare har haft flera gånger.

Respondent 1 som är ordförande för Stolpverk Norden menar fortfarande att den bästa lösningen ur miljösynpunkt är att regla utanpå och isolera med Mineralull. Respondent 3 berättar även i intervjun att det idag finns isoleringsskivor som är alkoholbaserade och då finns det egentligen ingen nackdel längre med att använda sig av isoleringsskivor.

Respondent 1 och respondent 3 fick en fråga angående konstruktionen för stolpverkshus och hur konstruktionsberäkningarna görs när en urtappning sker på stommen, som visas på figur 12 i kapitel 2.1.5. Respondent 1 berättar att tack vare att den urtappade stombiten som kommer täppas till med en annan byggdel, kan den betraktas som en hel led och då kan balken dimensioneras som en homogen balk. Stolpverk behöver, precis som regelverkshuset beräkna böjmoment, knäckning och vippning för respektive bärande byggdel för att kontrollera att dimensionen blir tillräcklig. Det finns eurostandarder för beräkningen som är ett krav från boverket att stolpverket ska klara. Stolpverk bygger oftast med timmer men som respondent 3 nämner så är limträ ett alternativ, inte lika bevandrad och attraktiv dock. En viktig aspekt att ha koll på när man arbetar med timmer är kvistarna i den berättar respondent 1. Beroende på var kvistarna sitter och hur kvisten är uppbyggd kan det ha stor påverkan på balkens hållfastighet på just den punkten.

Regelverk

När ett regelverkshus ska isoleras läggs isoleringen mellan reglarna som är den bärande stommen berättar respondent 2 för att få ett så varm och tät klimatskal som möjligt. I både varma och kalla tak så sprutisolerar man. Detta eftersom taket har en speciell utformning vilket gör det krångligare att använda mineralullsskivor för att isolera. I kostnadsväg så blir det ingen större skillnad om man sprutisolerar eller använder stenull. Respondent 4 förklarar att regelverkshus som en byggmetod är mycket beprövad och även om många hus byggs på olika sätt så är metoderna för att bygga husen relativt lika. Ibland prövar man att isolera med nya material eller byter plats på skikt men för snickare som ska bygga det så är skillnaden liten.

4.2.4 Kompetens

Stolpverk

För att kunna bygga stolpverkshus så krävs en hög kompetens och kunskap inom området. Stolpverksmetoden ställer höga krav på hantverkaren och personens precision berättar respondent 1. Han påpekar att det är stor skillnad i kompetensen för snickarna. För att bygga stolpverkshus behövs

det betydligt mer kompetens. Detta beror på många saker, men en av de stora är just att stolpverk inte byggs i samma utsträckning som regelverkshus. På så sätt är det inte många som lär sig att bygga stolpverkshus. För att bygga stolpverkshus är det vanligtvis hantverkaren som själv ritat, dimensionerar, väljer fogar samt tillverkar balkarna. Varje balk i sig kräver hög noggrannhet och kunskap om hur man gör. Detta beror på att timret är ett levande material och kan röra på sig vilket leder till att virket inte håller exakta dimensioner. Träet är färdigsågat och färdig dimensionerat innan det börjar torka och kan därför krympa, expandera och vrida sig vid uttorkningen. Detta kan lösas enligt respondent 1 genom att mötena mellan två stombitar hyvlas ner till de perfekta dimensionerna medan mittenpartiet är orört. Respondenten jämför med att vara möbelsnickare men med väldigt stora möbler.

Regelverk

Respondent 2 berättade att snickarna som bygger regelverk inte behöver ha lika mycket kompetens som en hantverkare behövde förr i tiden. Idag räcker det med att ha kunskaper inom snickeri medan du inte behöver ha någon större kunskap för konstruktion. Detta löser en konstruktör och snickaren behöver bara följa instruktionerna. Respondent 4 håller med och menar också att så länge det finns en erfaren byggmästare klarar en sig med normala snickarkunskaper.

4.2.5 Design/Utformning

Stolpverk

Designen är oftast den stora anledningen till att man vill bygga ett stolpverkshus och enligt respondent 1 så är detta nästan den enda anledningen. Stolpverksmetoden kan också användas för att uppnå de flesta utformningarna, men som respondent 1 säger i intervjun så bör stolpverkshuset självklart finnas med i tanken från början. Metoden kan inte bära hur långa spännvidder som helst och kräver upplag och pelare. Att komma i efterhand med en ritning där stolpverket ska "tryckas" in är oftast en dålig idé där det uppkommer dåliga lösningar menar respondent 1.

Regelverk

Ett vanligt regelverkshus har mycket få begränsningar när det kommer till ett färdigt utseende samt utformning på huset. De flesta hus som en arkitekt kan rita går att lösa.

5. Diskussion och analys

Syftet med arbetet var att göra en jämförelse mellan stolpverkshus och regelverkshus för att kunna besvara vilka skillnader det finns samt vilka för och nackdelar de olika byggmetoderna har. Detta gjordes med hjälp av litteraturstudier, semistrukturerade intervjuer samt en jämförelse av de två befintliga husen. I detta kapitel kommer dom två byggmetoderna att jämföras och analyseras utifrån den data som samlats in genom litteraturstudien och intervjuerna. Diskussionen och analysen kommer ligga till grund för slutsatsen.

Tid

Från litteraturstudierna samt intervjuerna har det gått att se hur stolpverksmetoden jämför sig med regelverksmetoden. Något som blir tydligt är att båda metoderna liknar varandra på många sätt. Vid jämförelsen av tidsåtgången syns det att ett stolpverkshus kan byggas lika effektivt som ett regelverkshus vanligtvis byggs på, men det kan också ta längre tid. Det kommer helt upp till vilka val som gjordes innan huset ska byggas, så som material, design, hantverksmetoder osv. Att beakta tidsåtgången för en byggmetod blir därför svår då varje projekt är unikt och därför kräver unika lösningar vilket har påverkan på tiden. Vid intervjuerna förklaras det att det tar ca 6–8 månader att bygga ett regelverkshus. Liknande uppgifter hämtades från de som bygge stolpverkshus där tiden låg på ca 6–12 månader. Detta kan jämföras med teorin där snittet låg på 7–8 månader. Snabbaste huset byggdes på 5 månader och det långsammaste på 12 månader, se *tabell 2*.

Kostnad

Vid intervjuerna fick man delade meningar om vad det kostade att bygga respektive hus. De som byggde stolpverkshus använde sig av den vanligaste metoden, alltså regelverkshuset som referens när de försökte sätta ett pris. Personerna hade dock delade meningar där de ena ansåg att stolpverkshus inte konkurrerar med regelverkshus och den andra menar att man kan bygga billigare. Dessa skillnader grundades i synen på hur huset ska byggas. Den ena fokusera på utseendet och hantverket medan den andra fokuserade på effektiviseringen av byggnationen. De som byggde regelverkshusen hade liknande värden på kostnaderna för att bygga vilket var runt 30 000kr/m². Detta kan jämföras med teorin där kostnaden för ett nyproducerat flerbostadshus låg på ca 35 000kr/m². Det kan tänkas att ett enbostadshus är billigare att bygga än ett flerbostadshus vilket kan vara anledningen till att man ser en skillnad i kostnaden. Eftersom de som byggde Stolpverkshus menade att priset i snitt blir ungefär samma som för regelverkshus så kan man anta att byggnadskostnaden för denna metod också hamnar på ca 30 000kr/m².

Materialåtgång

Vid en första granskning gav böckerna samt designen av ett stolpverkshus en känsla av att materialåtgången kunde vara mer än vid ett vanligt lösvirkeshus. Detta berodde på att stommen bestod av stora massiva bitar. Något som visade sig var att stolpverkshus istället ger goda förutsättningar för att skapa materialeffektiva hus som även kan ge bättre isolering än ett vanligt regelverkshus. I ett samhälle där det blir allt viktigare att bygga med hållbara metoder, exempelvis genom att minska material- och energiförbrukningen på ett hus, så får stolpverkshuset en stor potential. Detta stötts även av Warchaizer (2019) som menar att SIP-paneler är bättre då dom isolerar bättre och behöver därför inte lika mycket material.

Den andra metoden som respondent 1 förklarade var vanligast att isolera stolpverkshus i Sverige med var att regla utanpå stommen, alltså byggs det ett helt regelverk utanpå stolpverket. Med denna metod blir materialåtgången samma som vid ett regelverk, plus allt material som går åt för att bygga stolpverket. Det som blir tydligt är att man ser utfallet växlar stort beroende på vilka val man gör innan huset byggs.

Byggmetoder

Något som märktes snabbt var att tillvägagångssättet för att bygga stolpverkshus skiljer sig stort. Som det visats i teorin är SIP-paneler den vanligaste metoden av isolering i USA, där stolpverkshus har en stor utbredning. Enligt Andrea Warchaizer, som är arkitekt från USA och sitter med i styrelsen för Timber-Frame Guild, anser hon att trots att det kan vara dåligt att använda icke förnybara material för att isolera byggnaden så blir huset så väl isolerat att man tjänar igen det under husets livstid.

Vid intervjuer har det visat sig att en helt annan isoleringsmetod var vanligast i Sverige, vilket var att regla på utsidan av stommen. Det framkom även tydligt av intervjun med respondent 1 och respondent 3 att det inte finns ett rätt sätt att bygga på utan att alla tillvägagångssätt har sina fördelar. Respondent 1 byggde till stor del stolpverkshus på grund av den estetiska aspekten. Onekligen är designen och utseendet en stor anledning till vilken byggnadsmetod man använder. När detta är den enda anledningen till valet att bygga stolpverkshus så läggs det givetvis full fokus på den aspekten. Detta ställer därför högre krav på hantverket och naturligt så följer priset och tidsåtgången med. Respondent 3 var på helt andra sidan spektrumet och bygger stolpverkshus med fokus på priset och tidsåtgången. Detta gör istället att mindre krav ställs på utseendet, så som att välja limträ, vilket är mycket effektivt men kan anses vara mindre fint än en naturlig timmerstock. Regelverkshus visade sig också variera lite beroende på vem som bygger huset men annars var metoden rätt oföränderlig.

Hos regelverksmetoden finns en styrka i att det är en standardiserad byggmetod där det finns mycket goda kunskaper hos hantverkarna. Man kan bygga tids- och kostnadseffektivt samt att det finns många bra lösningar till byggmetoden då den är väldigt bevärdad. Vad byggmetoderna har gemensamt är kraven på byggnaderna från Boverket. Boverket kräver att nybyggda hus ska ha en livslängd på minst 100 år vilket betyder att båda metoderna kan leverera ett hus som står i över hundra år.

Kompetens

Något som skiljer metoderna åt är kompetensen som behövs för att bygga. Stolpverksmetoden är inte utbredd i Sverige och det är inte många som kan bygga med den vilket gör att färre kan lära ut metoden. Vanligtvis är det hantverkaren som själv ritar, dimensionerar, väljer fogar samt tillverkar balkarna. Varje balk i sig kräver hög noggrannhet och kunskap om hur man gör. Stolpverksmetoden ställer alltså högre krav på hantverkarens kunskaper och noggrannhet än vad snickaren som bygger regelverkshus behöver. Som beskrivs i teorin så är kompetens förmågan att framgångsrikt utföra ett arbete. Att därför bygga ett stolpverkshus framgångsrikt betyder att hantverkaren behöver en högre kompetens inom området än vad den vanliga snickaren som bygger regelverkshus behöver.

Design/Utformning

Att välja en byggnadsmetod när man ska bygga ett hus kan ha påverkan på utseendet. Skillnaderna behöver dock inte vara stora och många hus kan byggas på ett sådant sätt att man inte kan se vilken byggnadsmetod som använts. Detta är något som utmärker stolpverkshus då den bärande stommen sitter på insidan av klimatskalet och blir också en synlig del av konstruktionen. Det är just denna aspekt som är den stora anledningen till att stolpverkshuset blir attraktivt. Som respondent 1 säger så blir det en gedigen produkt där själen lever kvar i stommen. Samma åsikt uttrycks i böckerna som har använts till litteraturstudien.

Jämförelse av referenshus

Svårigheten i arbetet låg hela tiden på hur man skulle jämföra metoderna när det finns flera sätt att bygga något. Som lösning försökte vi därför jämföra två hus som redan var byggda med vardera metod. Även här fick vi samma problem, då priser, tidsåtgång och materialåtgång berodde stort på vilka lösningar som har använts. Till arbete fick vi tillgång till ett stolpverkshus som var byggt på ett mycket tids- och kostnadseffektivt sätt. Regelverkshuset var istället ett dyrare hus än vad både respondent 2 och respondent 4 trodde var ett genomsnitt på byggnadskostnaderna. Som både respondent 4 och respondent 2 förklarar så har utformningen stor påverkan på kostnaden och detta syns tydligt på jämförelsen mellan de två husen. Stolpverkshuset som hamnar på ett mycket billigt kvadratmeterpris har också en enklare utformning. Regelverkshuset har utbyggnader, takkupa, specialbyggda fönster osv vilket gör att det blir dyrare att bygga. Den stora prisskillnaden beror därför inte på valet av stolp- eller regelverk utan designen av huset. Vid jämförelsen av materialåtgången så kunde man se att stolpverkshuset använde mindre material per kvadratmeter än vad regelverkshuset gjorde. Detta berodde på att man valt att bygga huset med PIR isolering som har en bättre isoleringsförmåga än mineralull som användes i regelverkshuset och på så vis kunde man ha smalare väggar men fortfarande uppnå önskad isoleringsförmåga.

Det kan argumenteras för att en jämförelse mellan två olika hus inte blir korrekt och att husen bör vara identiska till utformning för att en rättvis jämförelse ska kunna göras. Detta är något som givetvis hade varit önskvärt men har varit svårt att få till i praktiken. Det första ligger i svårigheterna att hitta projekt som man kan ta del av som är byggt med stolpverksmetoden då den inte är utbredd i Sverige. Nästa är att hitta två hus som är identiskt byggda. Detta görs mestadels när man vill effektivisera ett bygge och tar fram en modell som kan produceras flera gånger, vilket gör att man kan få ner kostnader och tidsåtgången. Att då använda sig av olika byggmetoder för de olika husen tar bort fördelen. Att därför hitta två identiska hus som är byggda med två byggnadsmetoder blir svårt. Det hade därför varit givande att jämföra fler hus från de båda metoderna. Både respondent 1 och respondent 3 nämner vid intervjuerna att det finns ett större intresse för stolpverkshus och att byggnadsmetoden borde belysas mer då de anser att den har något att erbjuda marknaden.

6. Slutsats

I denna del av rapporten redovisas de slutsatser som har tagits fram för att besvara frågeställningen baserat på de resultat som finns i denna rapport.

För att kunna besvara hur ett hus byggt med stolpverks metoden kontra ett likvärdigt hus byggt med regelverks metoden skiljer sig så skulle frågan beakta tid, kostnad, materialåtgång, byggnadsmetoder, kompetens och design. När dom två byggmetoderna jämförs på tidsaspekten så är skillnaden liten. Att bygga med respektive får en snarlik byggnadstid. Även kostnadsaspekten var lik för dom två byggnadsmetoderna när man jämförde med intervjuerna där en menade att det var dyrare och den andra menade att det kunde byggas billigare. Vid jämförelsen av referenshusen kunde man däremot se en större skillnad där stolpverkshuset var avsevärt billigare än regelverkshuset. Detta berodde på att man valt metoder som gjorde att stolpverkshuset kunde byggas på ett billigt sätt medan regelverkshuset hade unika lösningar. Det kan konstateras att den största påverkan på priset är hur man väljer att bygga huset och att respektive byggnadsmetod kan vara både dyra och billigare. För att jämföra materialåtgången har de två referenshusen granskats där det visat sig att stolpverkshuset

förbruka mindre material. Detta trots att huset hade ett lägre U-värde. Vid jämförandet av metoder som används för att bygga husen så ser man den större skillnaden mellan stolpverkshus och regelverkshus. Stolpverkshuset ställer krav på unika lösningar och verktyg för att man skall kunna bygga. Vad som är unikt ställs i perspektiv mot det som är vanligt vilket är att bygga regelverkshus. Detta speglar sig även i den kompetensen som behövs för att bygga dom två byggnadsmetoderna. Ett stolpverkshus består av komplicerade delar som kräver kunskap och hantverkarskicklighet för att bygga. Den är också ovanlig vilket gör att färre kan lära ut. Regelverkshuset kan byggas med enklare tekniker, samt att kunskapen är mer tillgänglig. Designen är den stora skillnaden där stolpverkshuset skapar en unik byggnad med synlig konstruktion.

Att besvara vilka för och nackdelar en byggmetod har visar sig vara svårt. Varje byggnadsmetod finns av en anledning och har kommit till för att uppfylla någons behov. Stolpverkshus kan ge möjligheten till stora öppna planlösningar, men det kan också uppnås hos ett regelverkshus med hjälp av balkar. Stolpverkshuset har möjligheten att skapa en unik design med en synlig konstruktion, men detta kan inte klassas som vare sig fördel eller nackdel då det är upp till beskådaren. En fördel var att smalare väggar med bättre isoleringsförmåga och minder materialåtgång kunde uppnås på stolpverkshuset, vilket möjliggörs på grund av att stommen kan vara synlig. Detta är något som ett regelverk inte kan uppnå. Nackdelen med Stolpverkshuset ligger i att den ställer högre krav på hantverkarens kunskaper, vilket krockar med att det finns mindre kunskap om stolpverkshus än regelverkshus.

6.1 Framtida studier

Genom arbetet och intervjuerna märkte vi att det finns ett stort engagemang hos de som bygger stolpverkshus. Vi kan rekommendera att man tittar närmare på isoleringsmetoderna för stolpverkshus. Detta är en aspekt som har stor potential men hade behövts undersökas på djupet om energieffektivitet samt vilken som är bäst för miljön. Detta är en diskussion som pågår mellan de som bygger idag så en djupare forskning hade gett klarhet i ämnet. Tanken med arbetet var att ge en inblick i stolpverkshus för att kunna göra en bedömning om den har ett värde i dagens samhälle. Vi anser att detta var fallet och skulle därför rekommendera att man granskar möjligheterna för att applicera byggnadsmetoden till fabrik i Sverige. I USA har den redan blivit så populär att större fabriker tillverkar stolpverkshus på löpande band med hjälp av CNC maskiner och kompetent personal. Om byggnadsmetoden kan belysas mer så tror vi att det kan finnas en stor marknad för den.

Referenser

Ahrne, G., 2015. *Handbok i kvalitativa metoder*. 2 red. Malmö: Liber.

Anon., 2021. [Online]

Available at: <https://www.pirisolering.se/allt-om-pir/>

[Använd 7 Maj 2021]

Arfvidsson, J., Harderup, L.-E. & Samuelson, I., 2017. *Fukthandbok*. 4:e red. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Benson, T. & Gruber, J., 1995. *Building the timber frame house*. 1:a red. New York: Simon & Schuster inc. .

Boverket, 2021. *Boverket.se*. [Online]

Available at: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/bygglovbefriade-atgarder/en--och-tvabostad_tomt/en_tvabostad/

[Använd 08 06 2021].

Byggföretagen, 2021. *Byggforetagen.se*. [Online]

Available at: <https://byggforetagen.se/statistik/byggkostnader/>

[Använd 08 06 2021].

Böhlmark Mehlin, M., 2019. *Hållbart träbyggande i Sverige*, Uppsala: Uppsala universitet.

Elliott, S. & Wallas, E., 1997. *The timber frame book*. Chambersburg, Pennsylvania: Alan C. Hood & Co., Inc.

Ellström, P.-E., 1992. *Kompetens, utbildning och lärande i arbetslivet*. 1:4 red. Stockholm: Norstedts Juridik AB.

Etsmar, Å., 2016. *Byggindustrin "Nybyggda bostäder är sällan hållbara"*. [Online]

Available at: <https://www.byggindustrin.se/alla-nyheter/debatt/nybyggda-bostader-ar-sallan-hallbara/>

[Använd 28 April 2021].

Falk, A. & Akiki, M., 2014. *Ett bostadshus i prefabricerad trästomme*, Stockholm: Kungliga tekniska högskolan.

Gröndahl, M. & Damir, S., 2010. *Knäckning av träreglar*, Växjö: Linnéuniversitetet.

Heyden, S., Dahlblom, O., Olsson, A. & Sandberg, G., 2018. *Introduktion till strukturmekaniken*. 5:2 red. Lund: Studentlitteratur AB.

Homestead Timber Frames, 2020. *Homestead Timber Frames*. [Online]

Available at: <https://homesteadtimberframes.com/a-look-into-the-future-of-timber-framing/>

[Använd 21 Maj 2021].

Isaksson, T., Mårtensson, A. & Thelandersson, S., 2020. *Byggkonstruktion*. 4 red. Lund: Studentlitteratur AB.

Lundblom, P.-H., 2014. *Byggahus*. [Online]

Available at: <https://www.byggahus.se/renovera/bra-grunduppsttning-verktyg>

[Använd 27 Maj 2021]

Patton, M. Q., 1990. *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Beverly Hills, CA: SAGE Publications Ltd.

Profisol, 2021. [Online]

Available at: <https://www.profisol.se/aktuellt/skillnaden-mellan-pir-och-pur-isolering>

[Använd 24 maj 2021].

Sandin, K., 2016. *Praktisk byggnadsfysik*. 7:e red. Lund: Studentlitteratur AB.

Sauter Timber, 2020. *sautertimber.com*. [Online]

Available at: <https://sautertimber.com/brochure/>

[Använd 29 04 2021].

Sidhu, J. & Alromi, S., 2018. *Arbetsberedning som verktyg för att förbättra arbetsmiljön*. Stockholm: KTH.

SkogsSverige, 2020. *Fakta om skog*. [Online]

Available at: <https://www.skogssverige.se/skog/fakta-om-skog>

[Använd 21 April 2021].

Sobon, J. A., 1994. *Build a classic timber-frame house*. United States: Storey Publishing .

Stolpverk Norden, u.d. *Vad är stolpverk?*. [Online]

Available at: <http://stolpverk.org/vad-ar-stolpverk/>

[Använd 15 Mars 2021].

Stolpverk Norden, u.d. *Varför bygga i stolpverk?*. [Online]

Available at: <http://stolpverk.org/varfar-bygga-i-stolpverk/>

[Använd 15 Mars 2021].

Svenskt trä, u.d. *Om limträ*. [Online]

Available at: <https://www.svenskttra.se/bygg-med-tra/om-limtra/>

[Använd 21 April 2021].

Svenskt Trä, u.d. *Från råvara till material*. [Online]

Available at: <https://www.svenskttra.se/trafakta/allmant-om-tra/fran-timmer-till-planka/>

[Använd 24 Maj 2021]

Svenssons, P., 2015. *Chalmers.se*. [Online]

Available at:

<https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/programinformation/maskinteknik/kandi>

[datarbete/Documents/20150225%20Vetenskapsmetodik%20fo%CC%88rel%202%20PS.pdf](#)
[Använd 19 05 2021].

Träguiden, 2017. *Vippning*. [Online]
Available at: <https://www.traguiden.se/konstruktion/limtrakonstruktioner/projektering-av-limtrakonstruktioner/raka-balkar-och-pelare/balkar/vippning/>
[Använd 9 Juni 2021].

TräGuiden, 2019. *Reglar*. [Online]
Available at: <https://www.traguiden.se/konstruktion/dimensionering/barverk/barverk/reglar/>
[Använd 24 Maj 2021]

TräGuiden, 2017. *Konstruktionsvirke*. [Online]
Available at: <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/trabaserade-produkter/virkestyper-och-kvalitet/konstruktionsvirke/>
[Använd 10 Juni 2021]

Vermont Timber Works, 2021. *vermonttimberworks.com*. [Online]
Available at: <https://www.vermonttimberworks.com/learn/timber-frame-process/tools/>
[Använd 28 04 2021].

Vermont Timber Works, u.d. *vermonttimberworks.com*. [Online]
Available at: <https://www.vermonttimberworks.com/blog/cnc-yes-or-no/>
[Använd 29 04 2021].

Warchaizer, A., 2019. *YouTube*. [Online]
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=AbSqTLPhMIQ&t=2664s>
[Använd 12 04 2021].

Westergren, E. B., 2016. [Online]
Available at: <https://www.byggahus.se/bygga/bygga-sip-paneler-sandwichpaneler-forskningslaget>
[Använd 27 05 2021].

Woodhouse, u.d. *timberframe1.com*. [Online]
Available at: <https://timberframe1.com/blog/timber-frame-cnc/>
[Använd 29 04 2021].

Bilagor

Bilaga 1: Frågor till intervju

- A) Välkomnar, tackar för att de går med på intervju
 - B) Frågar om det är okej om mötet spelas in (endast ljud, inte bild)
 - C) Förklarar varför den här intervjun är viktig för oss och lite innebörden med den
 - D) Om de har några övriga frågor innan intervjun startar
-
- 1) Hur lång tid kan det uppskattningsvis ta att bygga ett hus? Du får gärna ta upp exempel från egna erfarenheter.
 - 2)Uppskattningsvis, vad kostar [stolpverk/regelverk] att bygga per kvadratmeter? Var ligger den stora kostnaden?
 - 3) Har husets utformning stor påverkan på tidsåtgång, samt kostnaden för huset, om man tänker sig per kvm.
 - 4) Hur beräknar man, samt dimensionerar konstruktionen för ett [stolpverk /regelverk]?
 - 5) Hur lång livslängd räknar man att [stolpverk/regelverk] kommer ha? På ett ungefär
 - 6) Vad tycker ni om [stolpverk/regelverk] som byggmetod? Kan den förbättras enligt dig? Iså fall hur?
 - 7) Finns det några begränsningar med [stolpverk/regelverk] enligt dig?
 - 8) Enligt dig, hur ser framtiden ut för [stolpverk/regelverk]?
 - 9) Vilka fördelar/nackdelar ser du att [stolpverk/regelverk] har?
 - 10) Behövs det hög kompetensgrad på hantverkarna för att kunna bygg ett [stolpverk/regelverk]
 - 11) Vilka metoder används för att isolera byggnaden?
 - 12) har du erfarenhet i båda byggmetoderna? (alltså Stolpverk/regelverk)
 - 13) enligt dig, hur ser marknaden ut för [stolpverk/regelverk]? (ex hur många byggs, vad kostar de jämfört med andra metoder osv.)

Bilaga 2: Mängdberäkning av regelverkshus

Definition Name	Material	Antal	Volym [mm ³]	materialåtgång [m ³]
B2 115X360 GL30c	Limmträ	1	405430200	0,4054
B3 90X270 GL30c	Limmträ	1	99630000	0,0996
B4 HEA220 S355	Stål	2	30041280	0,0601
B5 45X170 C24	k-virke	4	13464000	0,0539
MB1 45x220 Bälklag	k-virke	13	46856700	0,6091
MB2 45x220 Bälklag	k-virke	26	41698800	1,0842
MB3 45x220 Bälklag	k-virke	37	40867200	1,5121
MB4 45x220 Bälklag	k-virke	9	29630700	0,2667
MB5 45x220 Bälklag	k-virke	7	35610300	0,2493
P1 90X90 GL30h	Limmträ	2	19205100	0,0384
P2 100X100 KKR	Stål	2	18820992	0,0376
T1	k-virke	5	175010245	0,8751
T10	k-virke	2	199714520	0,3994
T2	k-virke	1	70726500	0,0707
T3	k-virke	3	98666134	0,2960
T4	k-virke	2	72153259	0,1443
T5	k-virke	2	86793412	0,1736
T6	k-virke	1	27234917	0,0272
T7	k-virke	2	25149150	0,0503
T8	k-virke	4	176731722	0,7069
T9	k-virke	4	194841189	0,7794
Tak	k-virke/isolering	1	516538503 64 158547875	51,6539
WP1 Bärande innerväg	k-virke	1	0 101049600	1,5855
WP2 Bärande innervägg	k-virke	1	0 462315858	1,0105
Yttervägg 45x170	k-virke/isolering	1	75 118091481	46,2316
Installationsskikt 45x45	k-virke/isolering	1	92	11,8091

135

Definition Name	Volym [m ³]	cc regler [mm]
Tak	51,6539	1200
Yttervägg	46,2316	600
Installationsskikt 45x45	11,8091	450
WP1 Bärande innerväg	1,5855	450
WP2 Bärande innervägg	1,0105	450

Andel reglar [%]	Andel Isolering[%]
4	96
8	92
10	90
10	
10	

materialåtgång k-virke [m³]	materialåtgång ISO[m³]
2,066154015	49,58769635
3,69852687	42,53305901
1,180914819	10,62823337
0,158547875	0
0,1010496	0

Materialåtgång regelverkshus [m³]	
Limmträ	0,543
Isolering	102,749
k-virke	14,503
Stål	0,0977

Husstorelk [m²]
141,98

Materialåtgång per kvm BYA	
stomme	0,10666649
iso	0,723686355

Bilaga 3: Mängdberäkning av Stolpverkshus

Definition Name	Antal	Volym [mm³]	materialåtgång [m³]
140x180	4	150948000	0,6038
140x180 Takbalk	2	242172000	0,4843
140x180 Takbalk 2	1	242172000	0,2422
140x180 Takbalk 3	1	121212000	0,1212
140x180#1	2	138600000	0,2772
140x180#2	1	69804000	0,0698
140x180#3	1	61992000	0,0620

140x180#4	4	132552000	0,5302
140x180#5	4	141876000	0,5675
140x180#6	5	139356000	0,6968
140x180#7	3	132300000	0,3969
140x180#8	1	82152000	0,0822
140x270 Mellanbjälklagsbalk	2	356454000	0,7129
140x270 Mellanbjälklagsbalk#1	1	166320000	0,1663
140x270 Mellanbjälklagsbalk#2	1	154980000	0,1550
HEA 240 Balk 1	1	64863904	0,0649
HEA 240 Balk 2	1	34095040	0,0341
HEA 240 Balk 3	1	36178240	0,0362
140x315 takbalk	2	423801000	0,8476
45x220 K-virke	10	88704000	0,8870
45x220 k-virke 2	8	117909000	0,9433
140x270 Mellanbjälklagsbalk	2	168210000	0,1682
Takstol 1	9	109217252	0,9830
Takstol 2	4	118751354	0,4750
Takstol 3	5	193445702	0,9672
Ytterväggsiso 160mm	1	40679749108	40,6797
Takiso 220mm	1	23879091102	23,8791

77

Total Materialåtgång [m³]	
Limmträ	7,762
Isolering	64,559
k-virke	1,830
Stål	0,1351

Husstorelk [m²]
107,28

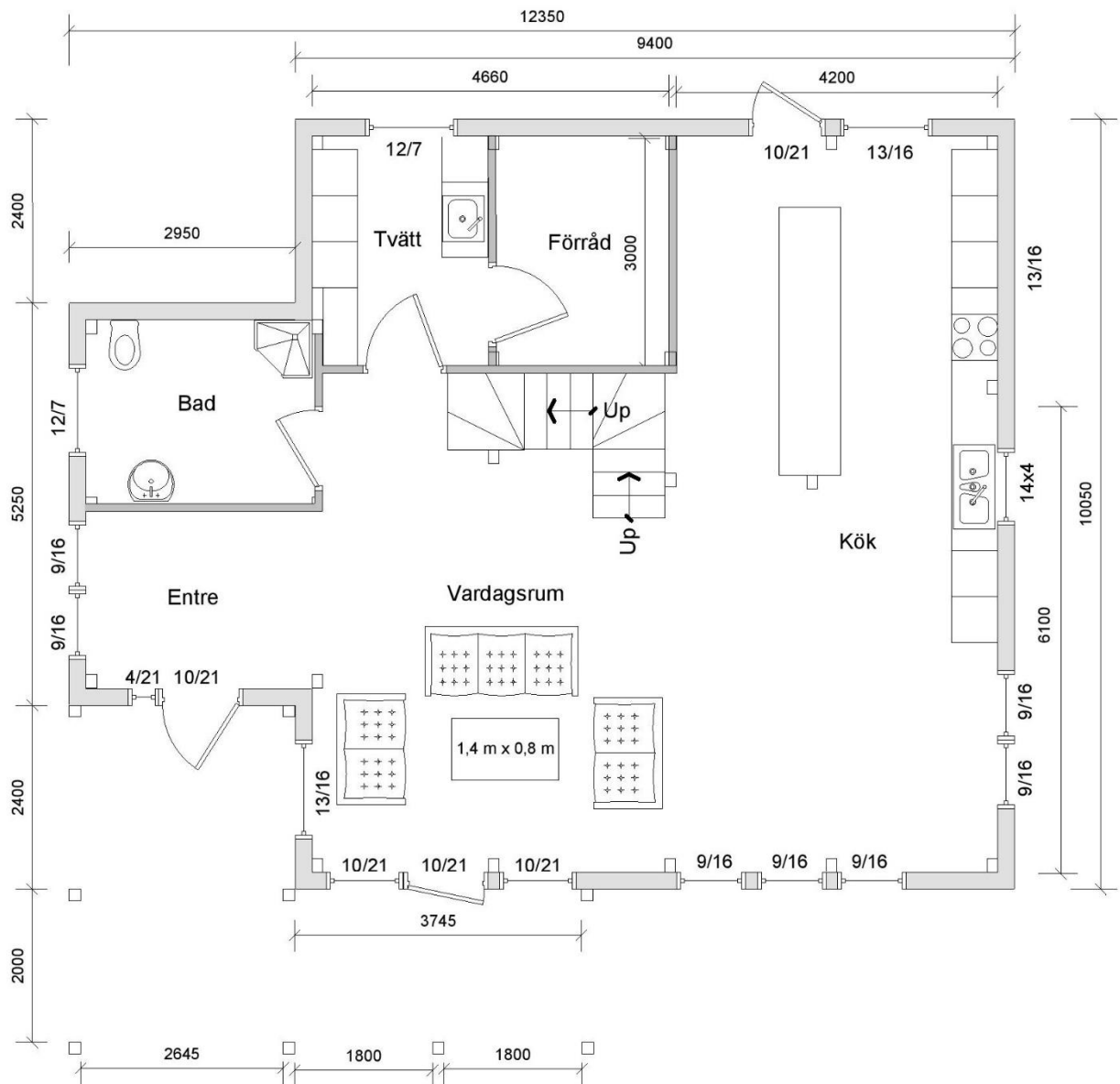
Materialåtgång per kvm BYA	
stomme	0,0907
iso	0,6018

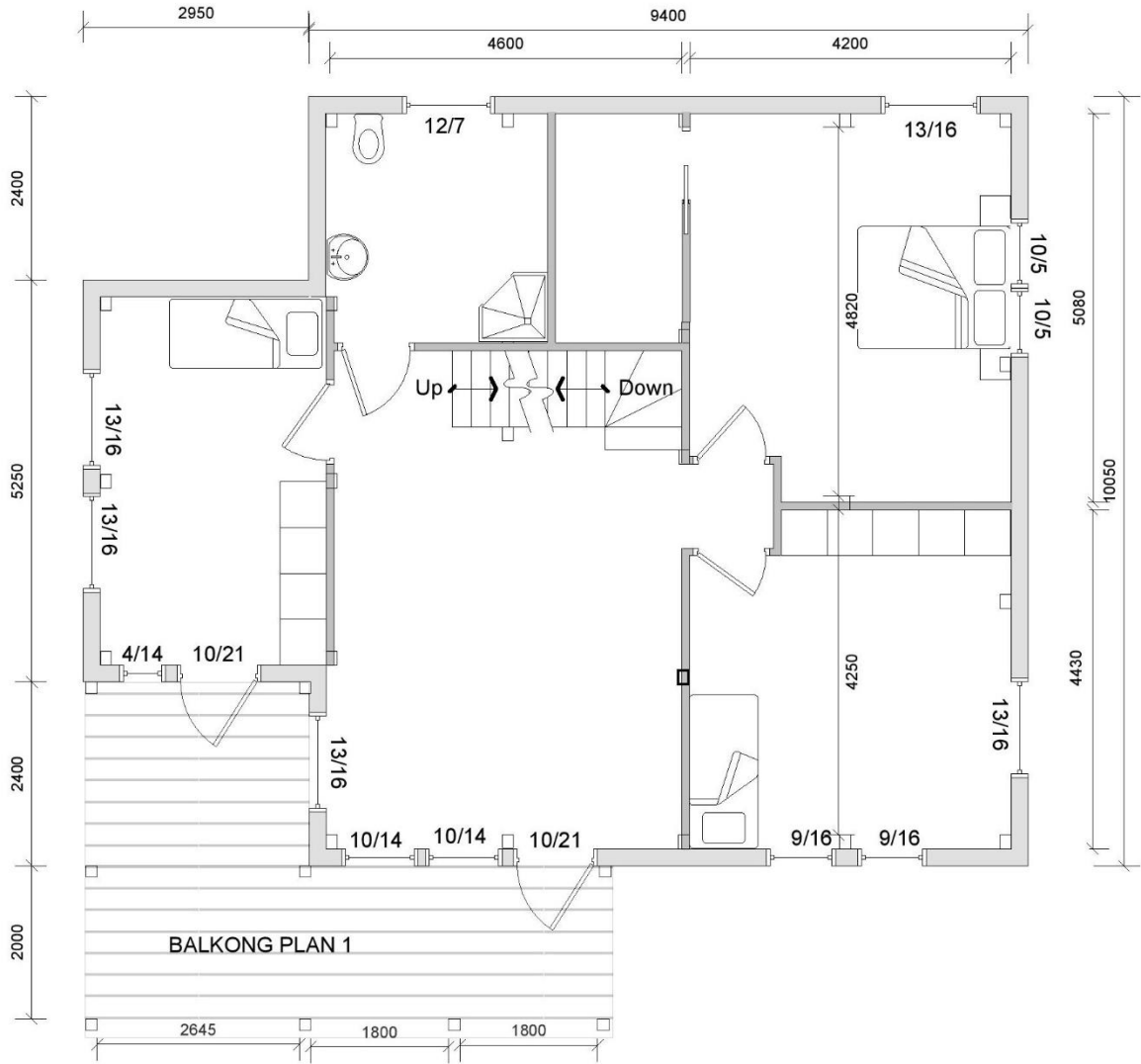
Bilaga 4: Beräkning av U-värde

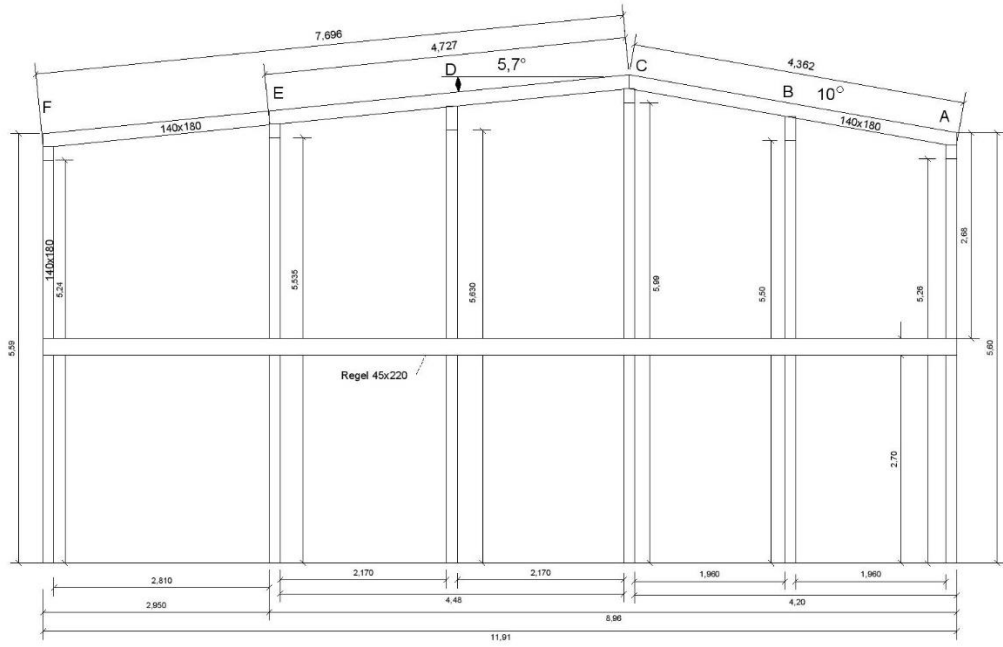
Yttervägg regelverkshus									
Material	% (p)	d (m)	λ	λ-värdesmetoden		U-värdesmetoden			
				λ medel	R _λ (d/λ)	lt a: R _a (d/lt	b: R _b (d/lt	fält c: R _c (fält a: R _d (d/λ)
Rse					0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Fasadpanel trä stående									
Luftspalt									
Mineralull	90	0,17	0,040			4,250		4,250	
Regel 600cc 45x145 stående	10	0,17	0,140				1,2143		1,214285714
Regel+mineralull	(90/10)	0,17		0,050	3,400				
Mineralull	85	0,045	0,040			1,125	1,125		
Regel 450cc 45x45 liggande	15	0,045	0,140					0,321	0,321
Regel+mineralull	(85/5)	0,045		0,055	0,818				
Gips		0,013	0,220		0,0591	0,0591	0,0591	0,0591	0,0591
Rsi					0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Summa motstånd					4,537	5,694	2,658	4,891	1,855
U-värde					0,2204	0,1756	0,3762	0,204477	0,539140176
λ-värdesmetoden	U-värdesmetoden	Boverkets regler							
$U_{\lambda} = 1/R_{\lambda=}$	$U_u = p_a * U_a + p_b * U_b + p_c * U_c$	$U = 2 * U_u * U_{\lambda} / (U_u + U_{\lambda}) =$							
0,2204	0,2020	0,2108							

Yttervägg stolpverkshus									
Material	% (p)	d (m)	λ	λ-värdesmetoden		U-värdesmetoden			
				λ medel	R _λ (d/λ)	lt a: R _a (d/lt	b: R _b (d/lt	fält c: R _c (fält a: R _d (d/λ)
Rse					0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Fasadpanel trä stående									
Luftspalt									
Västkustskiva		0,080	0,020		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Västkustskiva		0,080	0,020		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Gips		0,013	0,220		0,0591	0,0591	0,0591	0,0591	0,0591
Rsi					0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Summa motstånd					8,319	8,319	8,319	8,319	8,319
U-värde					0,1202	0,1202	0,1202	0,120205	0,120205442
λ-värdesmetoden	U-värdesmetoden	Boverkets regler							
$U_{\lambda} = 1/R_{\lambda=}$	$U_u = p_a * U_a + p_b * U_b + p_c * U_c$	$U = 2 * U_u * U_{\lambda} / (U_u + U_{\lambda}) =$							
0,1202	0,1202	0,1202							

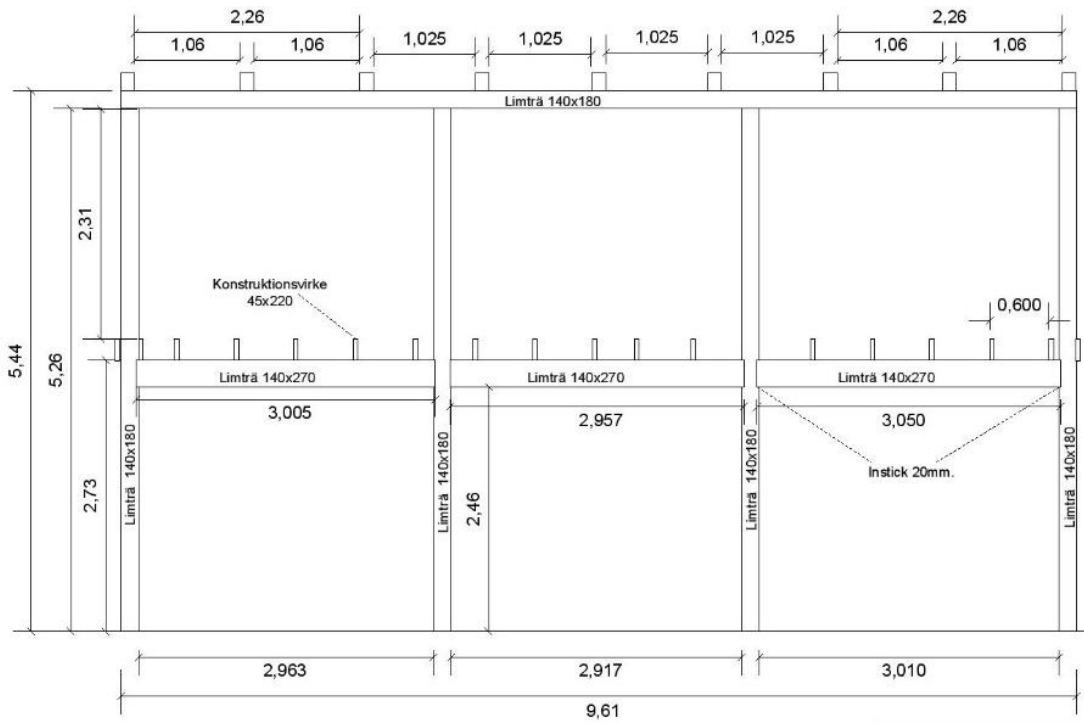
Bilaga 5: Ritningar av stolpverkskus



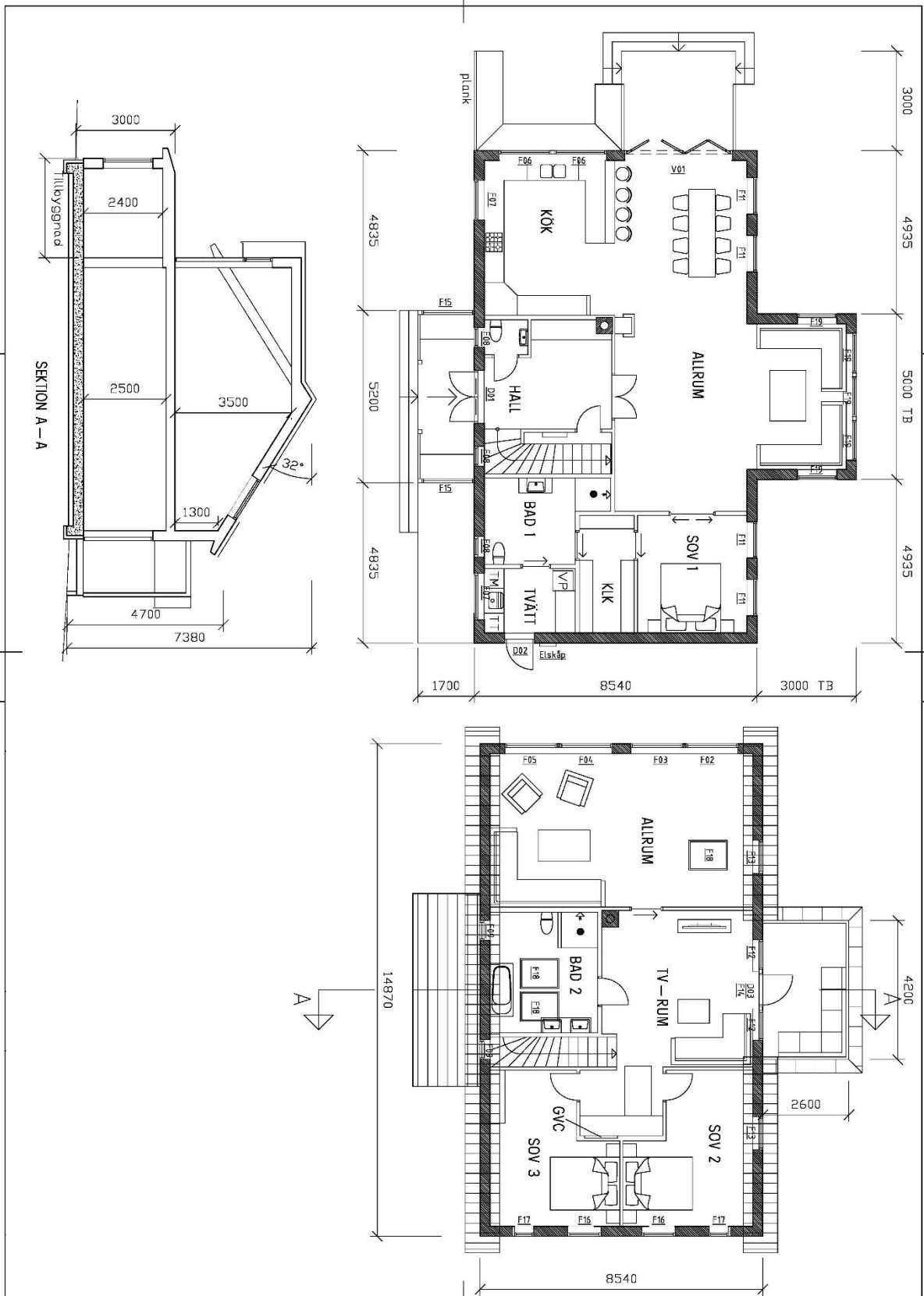


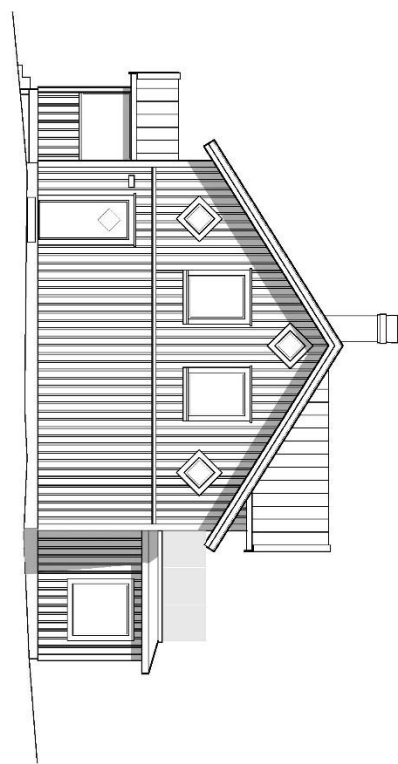


F

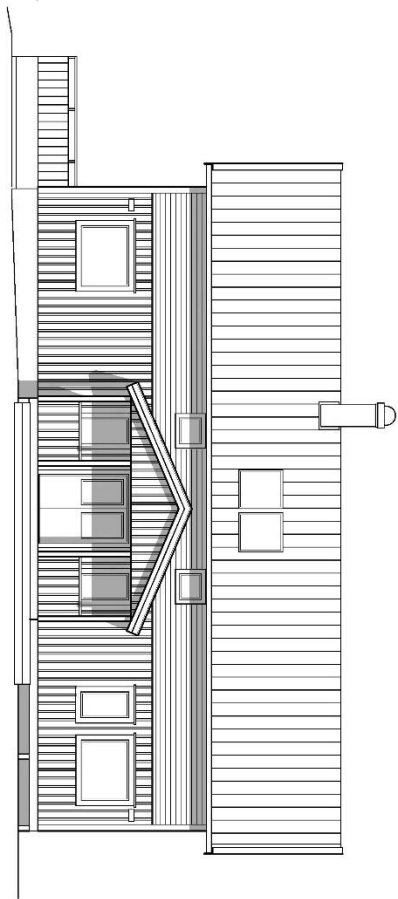


Bilaga 6: Ritningar av regelverkshus

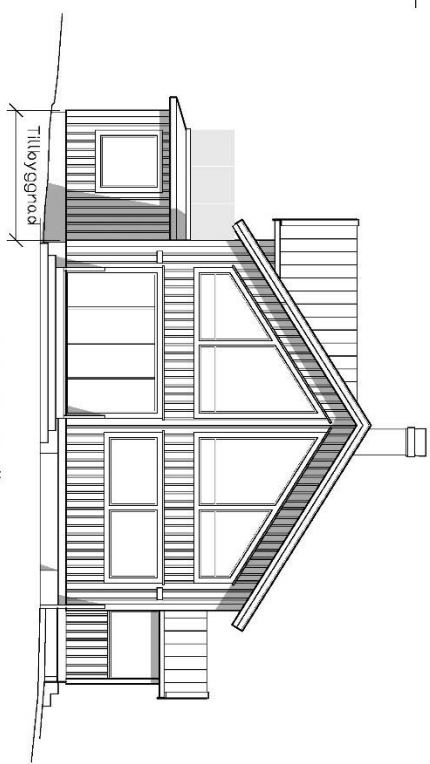




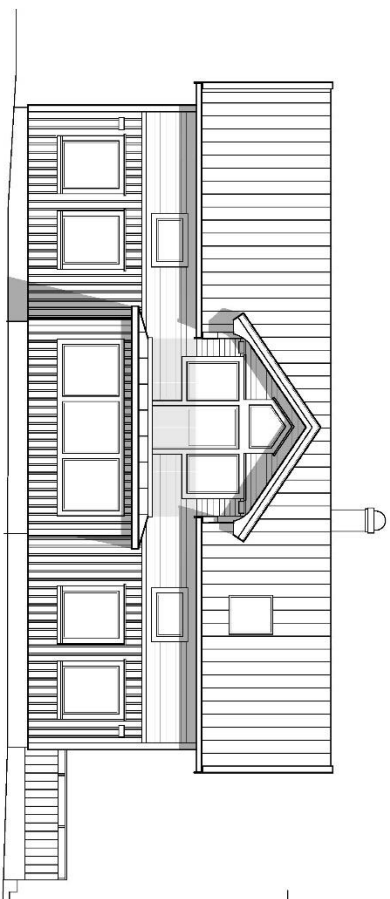
FASAD MOT NORDÖST



FASAD MOT SYDÖST



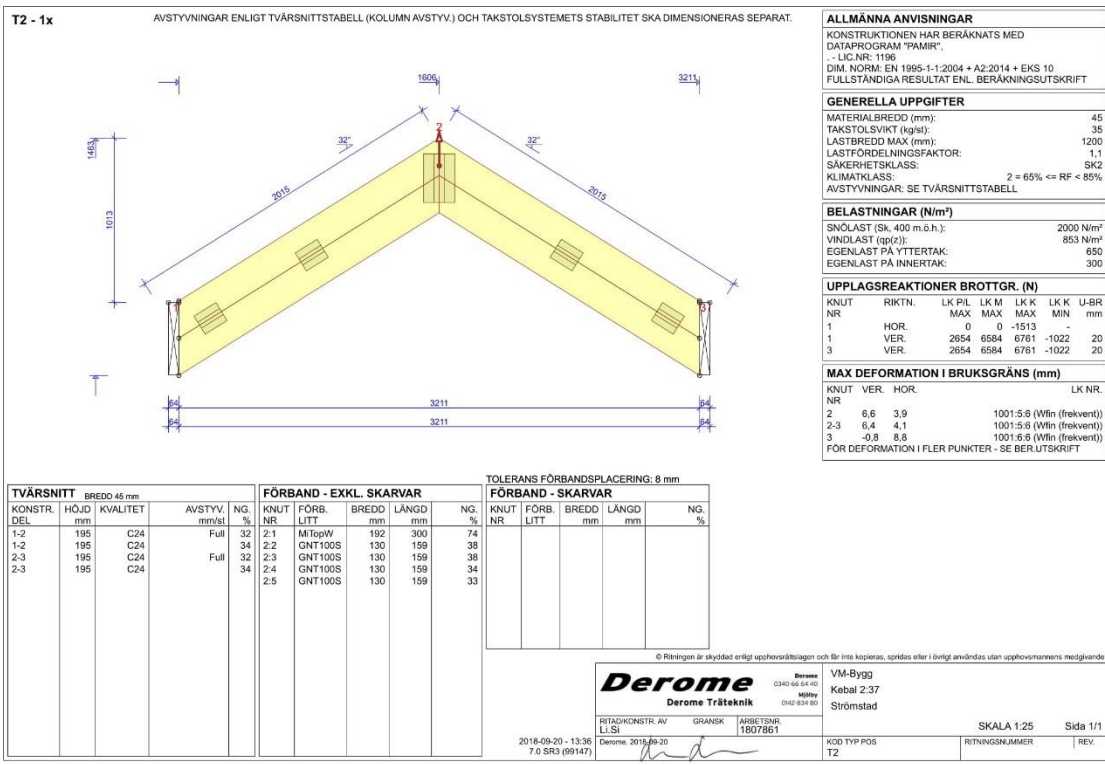
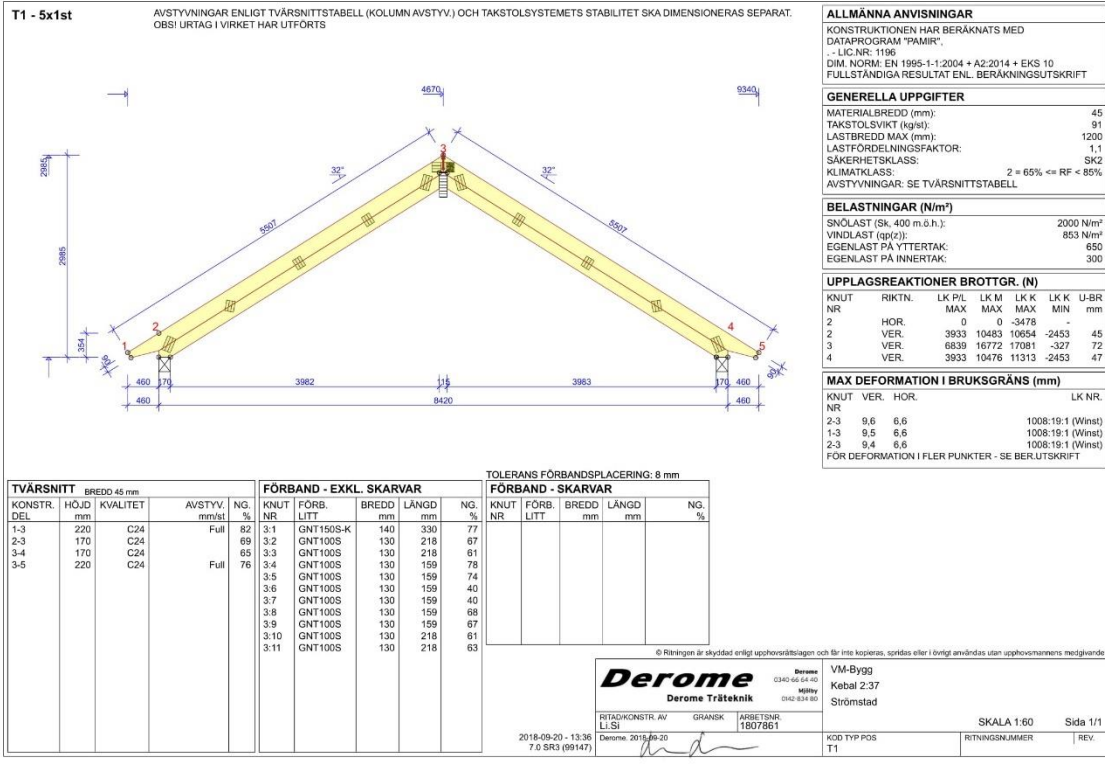
FASAD MOT SYDVÄST

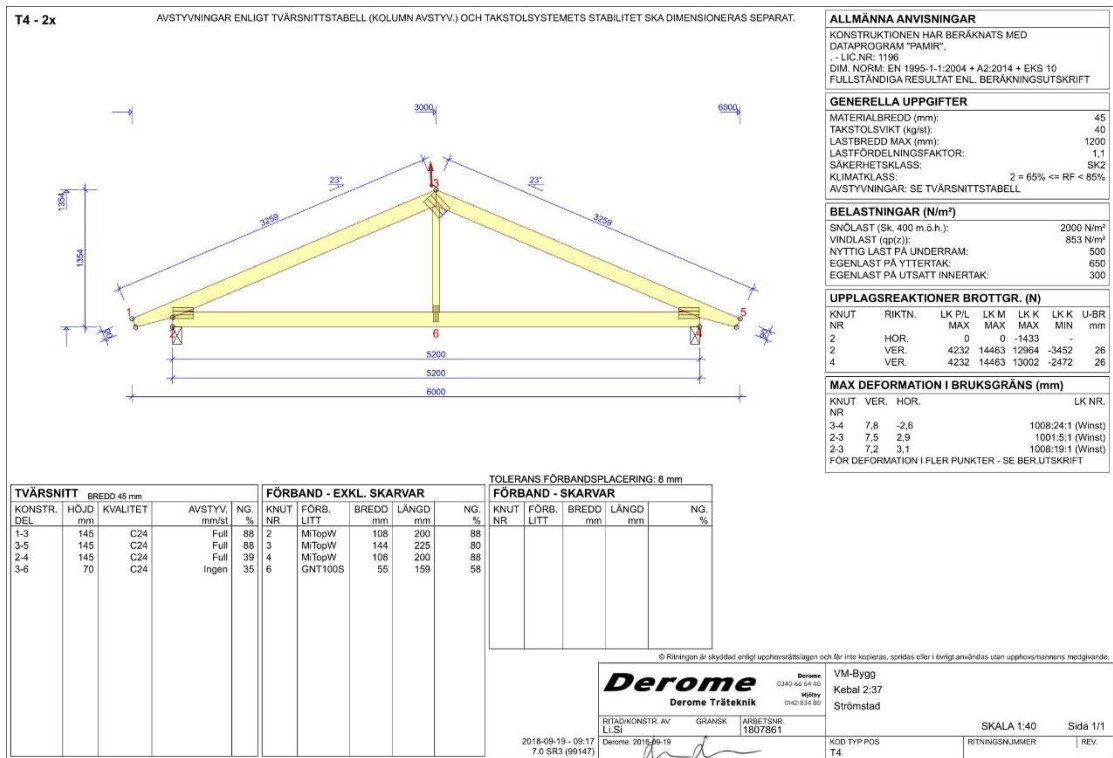
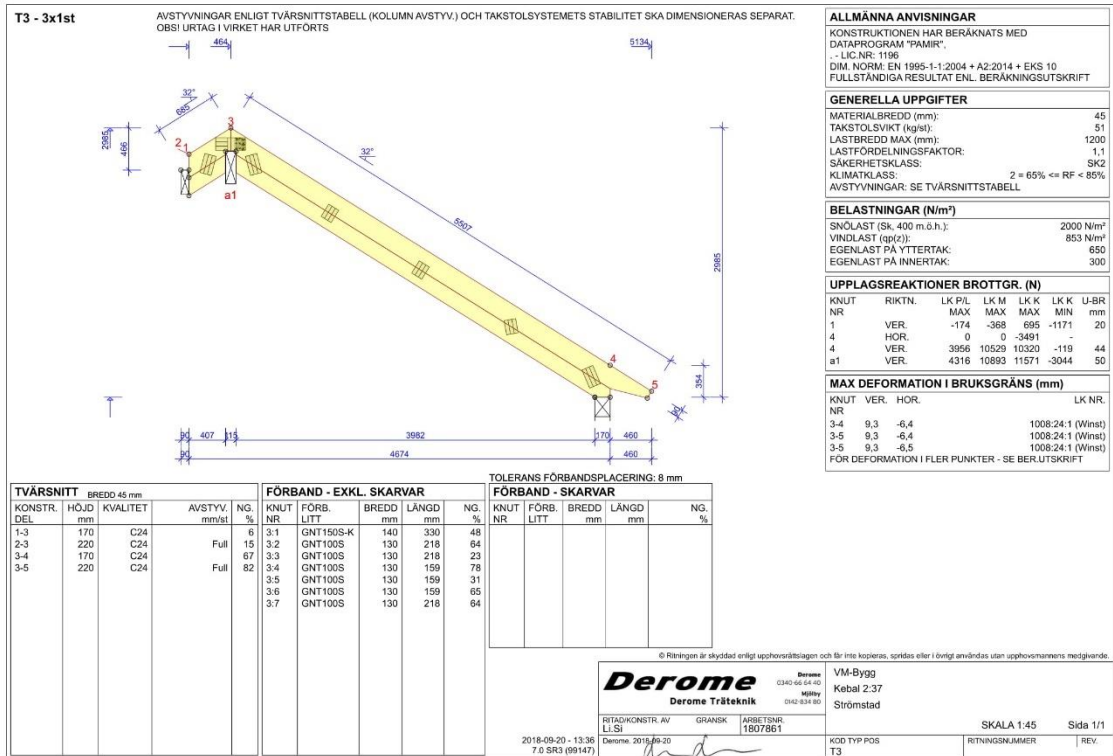


FASAD MOT NORDVÄST

RELATIONSRTNING

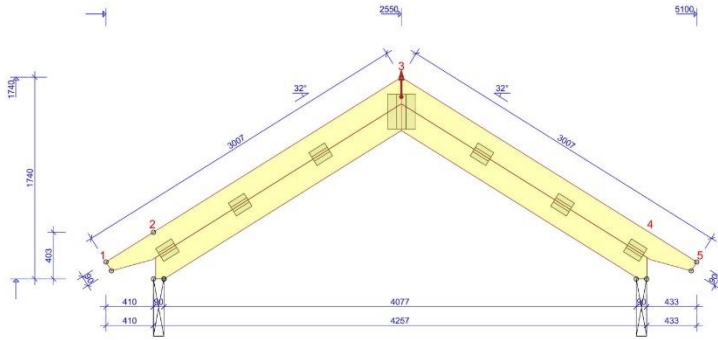
Byggherre: Siri Jetzel	KEBAL 2.37 STRÖMSTADS KOMMUN
RITKONTORET Stromstad AB 0702-270639	Marcus Coster
RITAD Charlie Coster	FASADER
STRÖMSTAD 2019-05-08	ARB. NR. ---
	RITINGSNUMMER A30:02
	SKALATI:00 REG





T5 - 2x

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.
OBS! URTAG I VIRKET HAR UTFÖRTS



ALLMÄNNA ANVISNINGAR

KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED
DATAPROGRAM "PAMIR",
- LIC NR: 1196
DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	49
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSFAKTOR:	1,1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk. 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
EGENLAST PÅ INNERTAK:	300

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	P/L	LK M	LK K	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	mm	
2	HOR.	0	0	-1952	-	-		
2	VER.	3947	10250	10300	-1273	43		
4	VER.	3952	10261	10311	-1275	43		

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
3	12,6	8,8	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
3-4	12,4	8,4	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
5	-2,6	16,9	1001:5:6 (Wfin (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT

TVÄRSNITT		BREDD 45 mm		AVSTYV. mm/st		NG. %	
KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET		mm/st			
1-3	195	C24	Full	55	3:1	MTopW	100
2-3	195	C24		82	3:2	GNT100S	39
3-4	195	C24		62	3:3	GNT100S	39
3-5	195	C24	Full	55	3:4	GNT100S	56
					3:5	GNT100S	56
					3:6	GNT100S	70
					3:7	GNT100S	70

FÖRBÄND - EXKL. SKARVAR					TOLERANS FÖRBÄNDSPLACERING: 8 mm				
KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
3:1	MTopW	240	300	100					
3:2	GNT100S	130	159	39					
3:3	GNT100S	130	159	39					
3:4	GNT100S	130	159	56					
3:5	GNT100S	130	159	56					
3:6	GNT100S	130	159	70					
3:7	GNT100S	130	159	70					

FÖRBÄND - SKARVAR				
KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsnamns medgivande.

Derome Derome Träteknik
C340 66 64 40
Mjöby
0142 834 80

VM-Bygg
Kebab 2:37
Strömstad

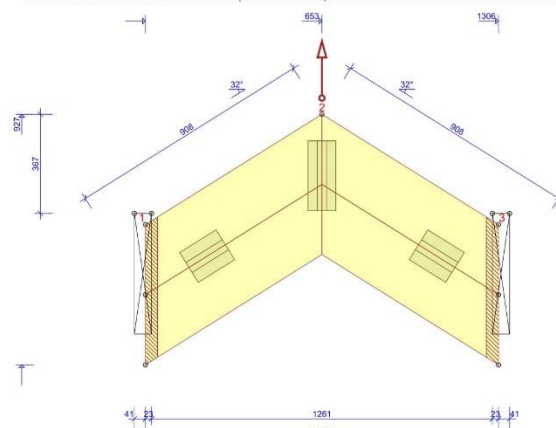
RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:35 Sida 1/1
L.Si Li.Si 1807861

2018-09-20 - 13:36 Derome 2018-09-20
7.0 SR3 (09147)

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV
T5

T6 - 1x

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.



ALLMÄNNA ANVISNINGAR

KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED
DATAPROGRAM "PAMIR",
- LIC NR: 1196
DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	16
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSFAKTOR:	1,1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk. 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
EGENLAST PÅ INNERTAK:	300

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	P/L	LK M	LK K	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	mm	
1	HOR.	0	0	-764	-	-		
1	VER.	1159	2750	2825	-364	20		
3	VER.	1159	2750	2813	-337	20		

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
2	0,8	0,3	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
2-3	0,7	0,5	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
3	-0,2	1,1	1001:5:6 (Wfin (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT

TVÄRSNITT		BREDD 45 mm		AVSTYV. mm/st		NG. %	
KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET		mm/st			
1-2	220	C24	Full	11	2:1	GNT100S	44
1-2	220	C24		7	2:2	GNT100S	26
2-3	220	C24	Full	11	2:3	GNT100S	26
2-3	220	C24		7			

FÖRBÄND - EXKL. SKARVAR					TOLERANS FÖRBÄNDSPLACERING: 8 mm				
KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
2:1	GNT100S	103	258	44					
2:2	GNT100S	130	159	26					
2:3	GNT100S	130	159	26					

FÖRBÄND - SKARVAR				
KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsnamns medgivande.

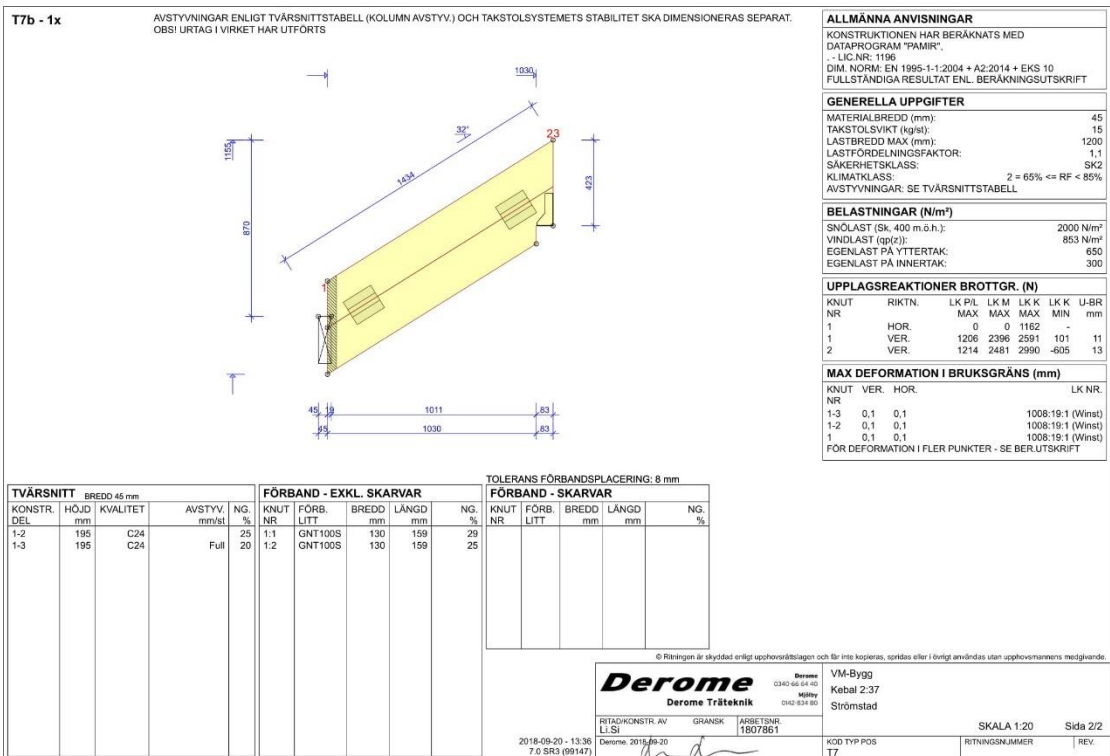
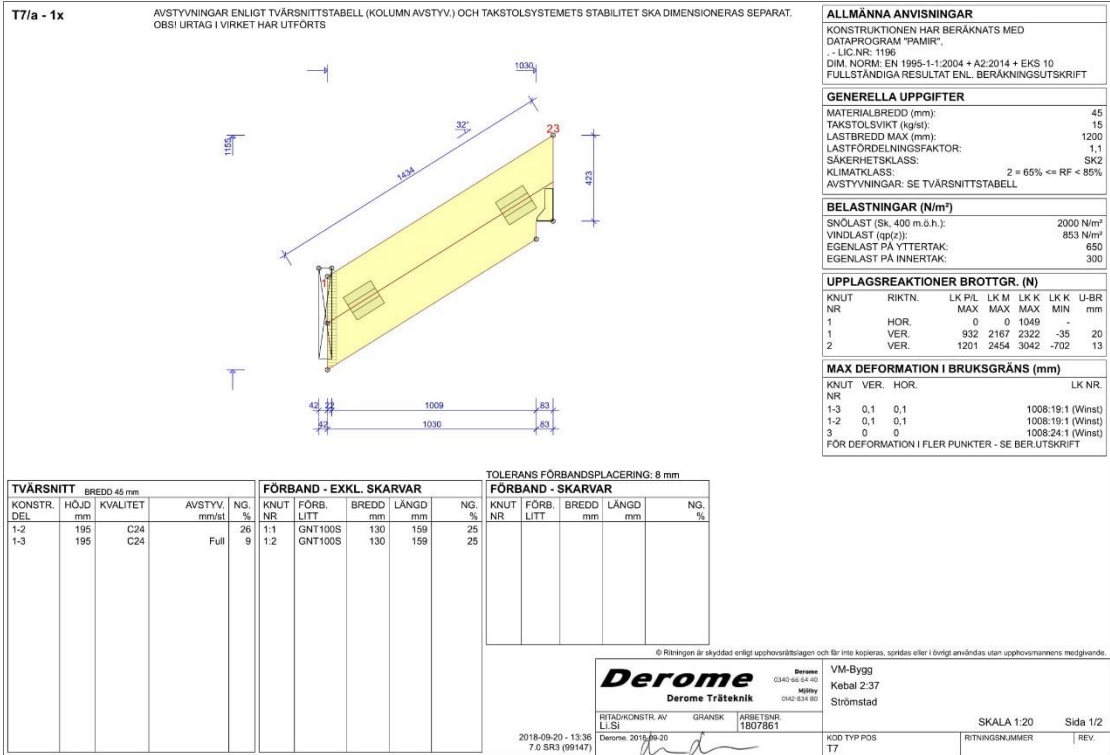
Derome Derome Träteknik
C340 66 64 40
Mjöby
0142 834 80

VM-Bygg
Kebab 2:37
Strömstad

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:15 Sida 1/1
L.Si Li.Si 1807861

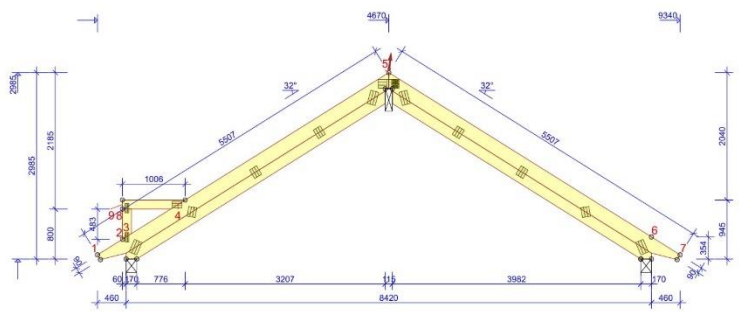
2018-09-20 - 13:36 Derome 2018-09-20
7.0 SR3 (09147)

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV
T6



T8a - 1x2st

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT. OBS! URTAG I VIRKET HAR UTFÖRTS



ALLMÄNNA ANVISNINGAR
 KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
 - LIC NR: 1196
 DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
 FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/s):	96
MAX HANTERINGSVIKT (kg):	192
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1,1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR:	SE TVÄRSNITTSTABELL

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (sk. 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
EGENLAST PÅ VÄGG:	150
EGENLAST PÅ INNERTAK:	300
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	mm
3	HOR.	0	0	3419	-	
3	VER.	12974	33727	33900	-5621	71
5	VER.	11597	27783	28585	-1658	60
6	VER.	3907	10409	11266	-2444	24

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
3-5	11,2	7,7	1001:5:6 (WIn (frekvent))
4-5	11,2	7,7	1001:5:6 (WIn (frekvent))
4-5	11,1	7,7	1001:5:6 (WIn (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT

TVÄRSNITT BREDD 45 mm

KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET	2 SAMMANSÄTTA AVSTYV. mm/st	NG. %
1-5	220	C24	Full	96
3-5	170	C24		83
5-6	170	C24		32
5-7	220	C24	Full	31
4-8	145	C24	Full	31
2-8	145	C24	Ingen	7

FÖRBAND - EXKL. SKARVAR

KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
2	MiTopW	60	150	40
4	GNT100S	103	159	50
5:1	GNT150S-K	140	330	82
5:2	GNT100S	130	218	78
5:3	GNT100S	130	218	30
5:4	GNT100S	130	159	83
5:5	GNT100S	130	159	40
5:6	GNT100S	130	159	40
5:7	GNT100S	130	159	40
5:8	GNT100S	130	159	84
5:9	GNT100S	130	159	36
5:10	GNT100S	130	218	93
5:11	GNT100S	130	218	32
8	MiTopW	60	150	33

FÖRBAND - SKARVAR

KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmannens medgivande.

Derome Derome Träteknik
 C340 66 64 40
 Högby
 0142 834 80

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:65 Sida 1/2
 L.I.SI 1807861

2018-09-20 - 13:36
 7.0 SR3 (09147)

VM-Bygg
 Kabel 2:37
 Strömstad

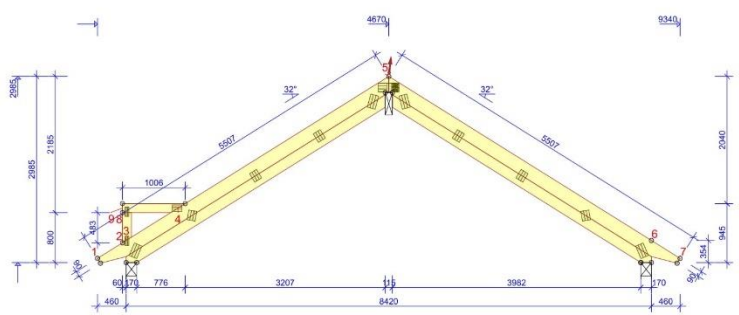
KOD TYP POS
 TB

RITNINGSNUMMER
 TB

REV.

T8b - 1x2st

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT. OBS! URTAG I VIRKET HAR UTFÖRTS



ALLMÄNNA ANVISNINGAR
 KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
 - LIC NR: 1196
 DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
 FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/s):	96
MAX HANTERINGSVIKT (kg):	192
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1,1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR:	SE TVÄRSNITTSTABELL

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (sk. 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
EGENLAST PÅ VÄGG:	150
EGENLAST PÅ INNERTAK:	300
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	mm
3	HOR.	0	0	3418	-	
3	VER.	13062	33847	33916	-5594	71
5	VER.	11672	27874	28656	-1587	60
6	VER.	3906	10408	11266	-2444	24

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
3-5	11,3	7,8	1001:5:6 (WIn (frekvent))
4-5	11,3	7,8	1001:5:6 (WIn (frekvent))
8-9	0,1	6,3	1001:5:6 (WIn (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT

TVÄRSNITT BREDD 45 mm

KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET	2 SAMMANSÄTTA AVSTYV. mm/st	NG. %
1-5	220	C24	Full	96
3-5	170	C24		84
5-6	170	C24		32
5-7	220	C24	Full	31
4-8	145	C24	Full	31
2-8	145	C24	Ingen	7

FÖRBAND - EXKL. SKARVAR

KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
2	MiTopW	60	150	40
4	GNT100S	103	159	50
5:1	GNT150S-K	140	330	82
5:2	GNT100S	130	218	78
5:3	GNT100S	130	218	30
5:4	GNT100S	130	159	83
5:5	GNT100S	130	159	40
5:6	GNT100S	130	159	40
5:7	GNT100S	130	159	40
5:8	GNT100S	130	159	85
5:9	GNT100S	130	159	36
5:10	GNT100S	130	218	93
5:11	GNT100S	130	218	32
8	MiTopW	60	150	33

FÖRBAND - SKARVAR

KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmannens medgivande.

Derome Derome Träteknik
 C340 66 64 40
 Högby
 0142 834 80

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:65 Sida 2/2
 L.I.SI 1807861

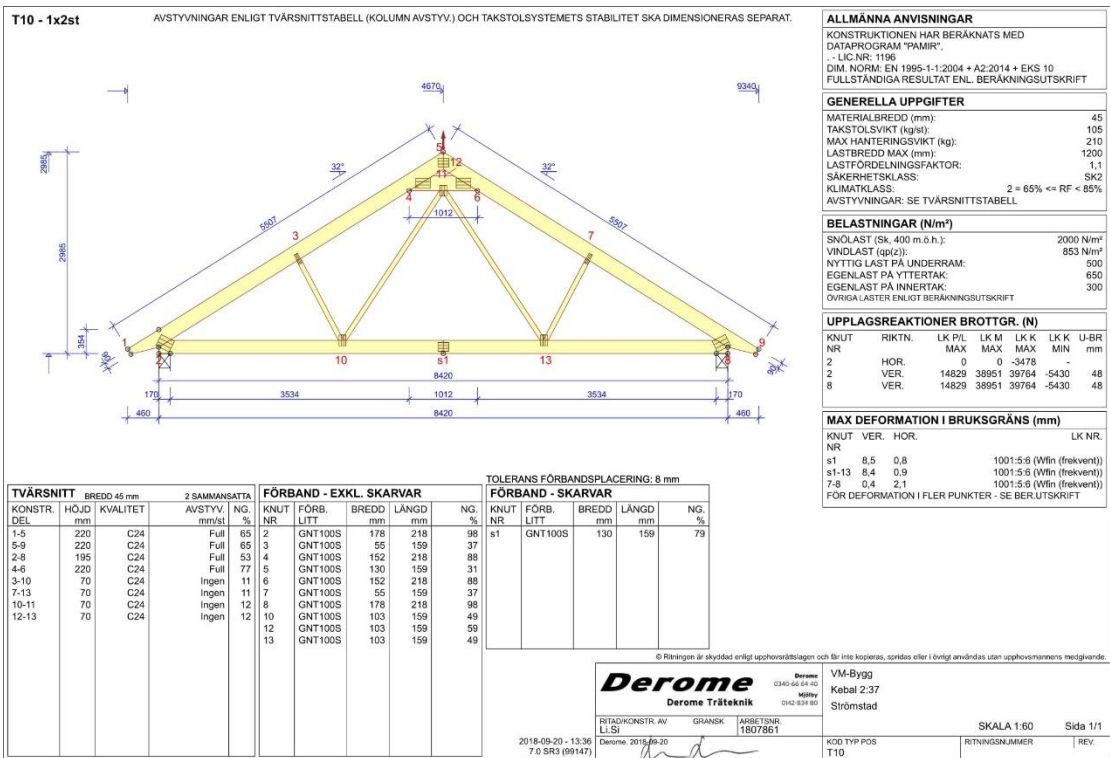
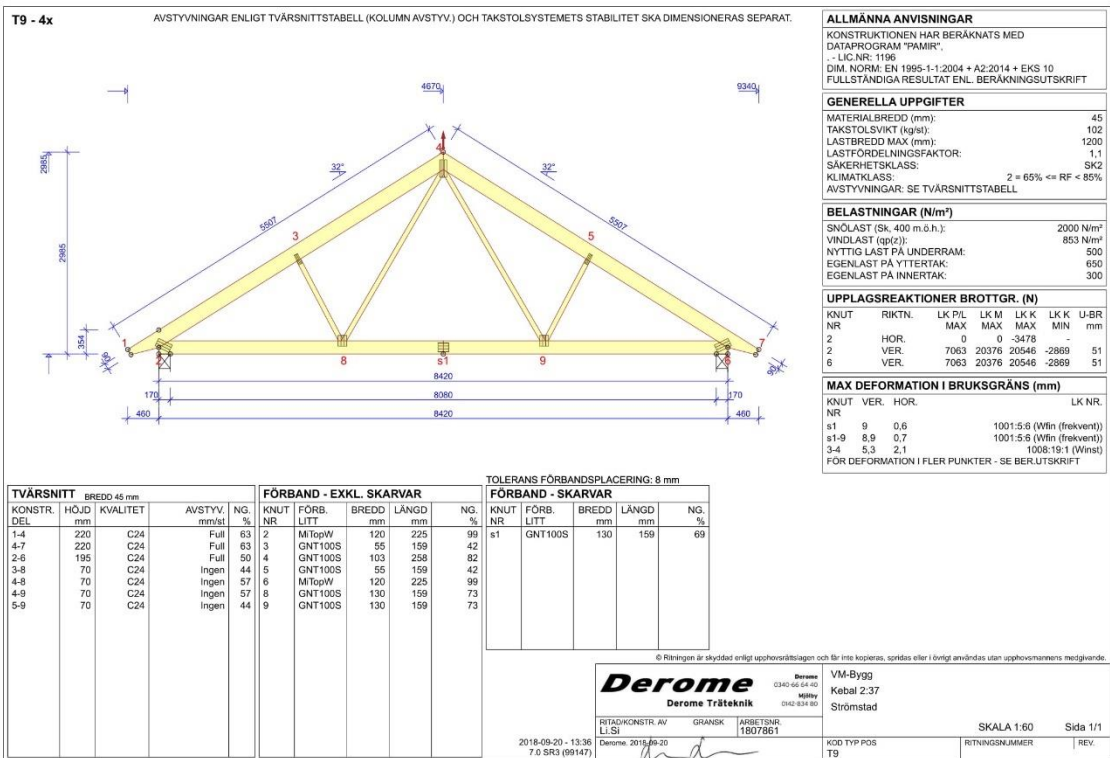
2018-09-20 - 13:36
 7.0 SR3 (09147)

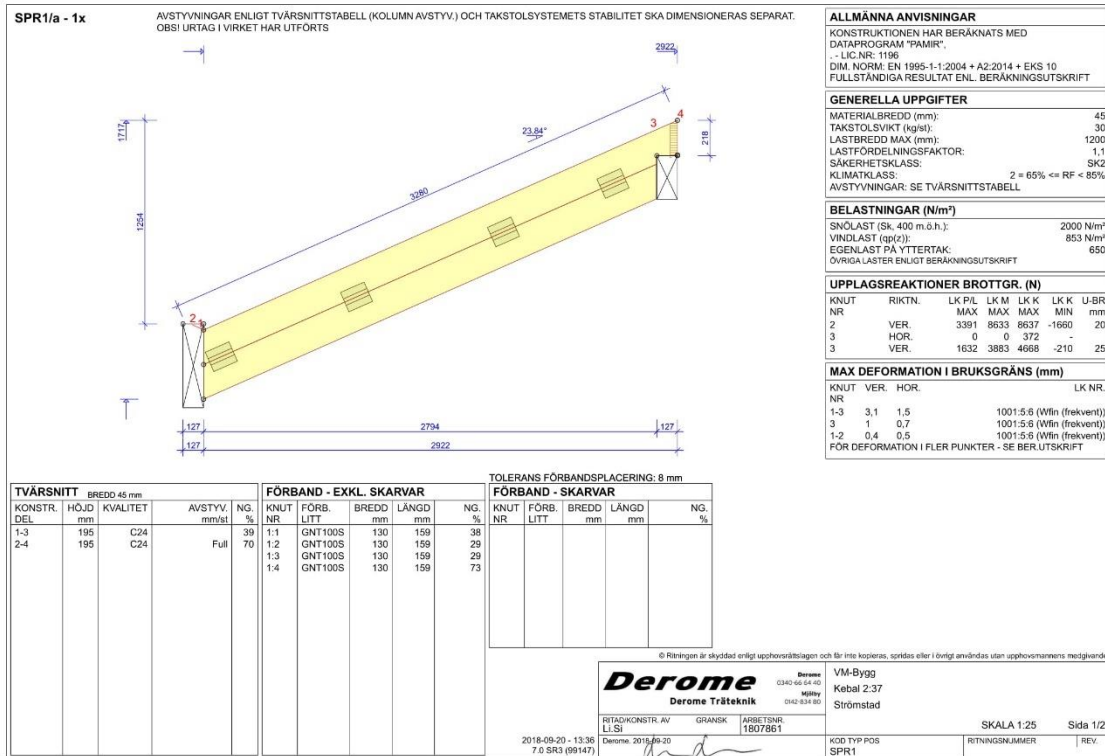
VM-Bygg
 Kabel 2:37
 Strömstad

KOD TYP POS
 TB

RITNINGSNUMMER
 TB

REV.





ALLMÄNNA ANVISNINGAR

KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
- LIC NR: 1196
DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm): 45
TAKSTOLSVIKT (kg/st): 30
LASTBREDD MAX (mm): 1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR: 1,1
SÄKERHETSKLASS: SK2
KLIMATKLASS: 2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSABELL

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk. 400 m ö.h.): 2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)): 853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK: 650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT

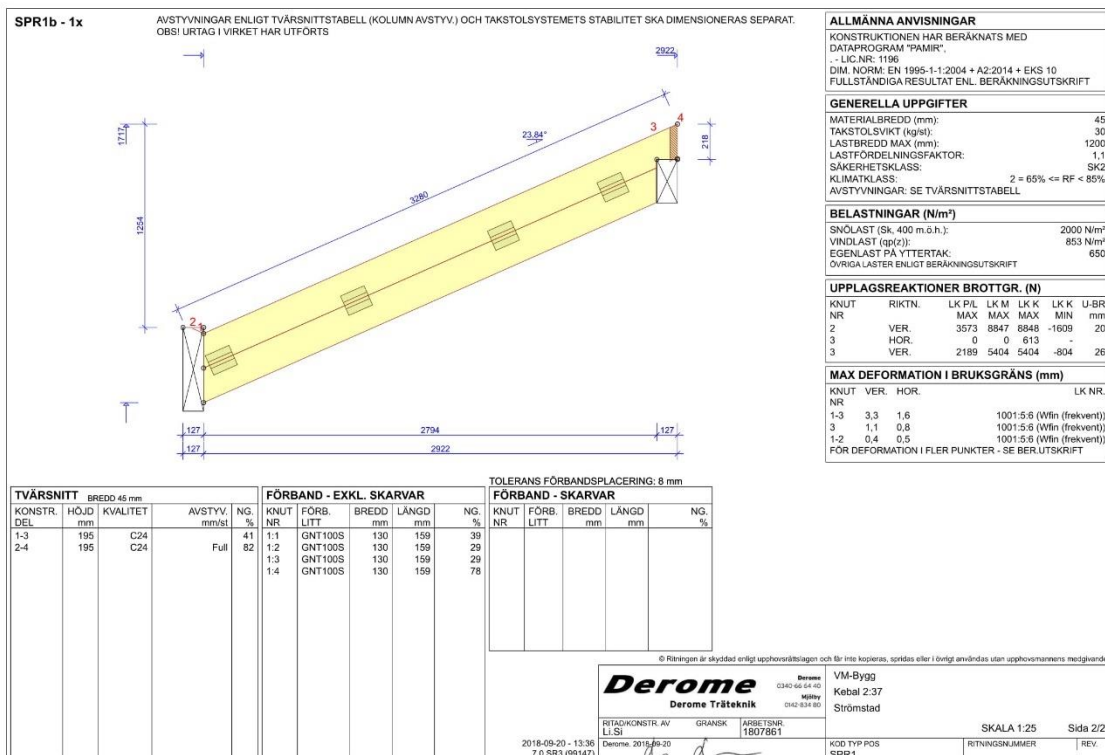
UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
				MAX	MAX	MAX	MIN
2	VER.			3391	8633	8637	-1660 20
3	HOR.			0	0	372	-
3	VER.			1632	3883	4668	-210 25

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
1-3	3,1	1,5	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
3	1	0,7	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
1-2	0,4	0,5	1001:5:6 (Wfin (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT



ALLMÄNNA ANVISNINGAR

KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
- LIC NR: 1196
DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm): 45
TAKSTOLSVIKT (kg/st): 30
LASTBREDD MAX (mm): 1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR: 1,1
SÄKERHETSKLASS: SK2
KLIMATKLASS: 2 = 65% <= RF < 85%
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSABELL

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk. 400 m ö.h.): 2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)): 853 N/m²
EGENLAST PÅ YTTERTAK: 650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
				MAX	MAX	MAX	MIN
2	VER.			3573	8847	8848	-1609 20
3	HOR.			0	0	513	-
3	VER.			2189	5404	5404	-804 26

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
1-3	3,3	1,6	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
3	1,1	0,8	1001:5:6 (Wfin (frekvent))
1-2	0,4	0,5	1001:5:6 (Wfin (frekvent))

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BERUTSKRIFT

P1a - 1x AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	90
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	10
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
NYTTIG LAST PÅ UNDERRAM:	500
EGENLAST PÅ VÄGG:	150
EGENLAST PÅ YTTERTAJ:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT	RIKTN.	LK	P/L	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
NR		MAX	MAX	MAX	MAX	MIN				mm

e) UPPLAGSREAKTIONER I ROTERAT UPPLAGS RIKTNING

TOLERANS FÖRBANDSPACERINGS: 8 mm

TVÄRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	90	GL30h	Ingen											

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

Derome VM-Bbygg
Kabal 2:37
Strömstad

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:25 Sida 1/2
Ka.Jo 7.0 SR3 (09147) Derome 1807861

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV.
P1

P1b - 1x AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	90
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	10
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.):	2000 N/m²
VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
NYTTIG LAST PÅ UNDERRAM:	500
EGENLAST PÅ VÄGG:	150
EGENLAST PÅ YTTERTAJ:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT	RIKTN.	LK	P/L	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
NR		MAX	MAX	MAX	MAX	MIN				mm

e) UPPLAGSREAKTIONER I ROTERAT UPPLAGS RIKTNING

TOLERANS FÖRBANDSPACERINGS: 8 mm

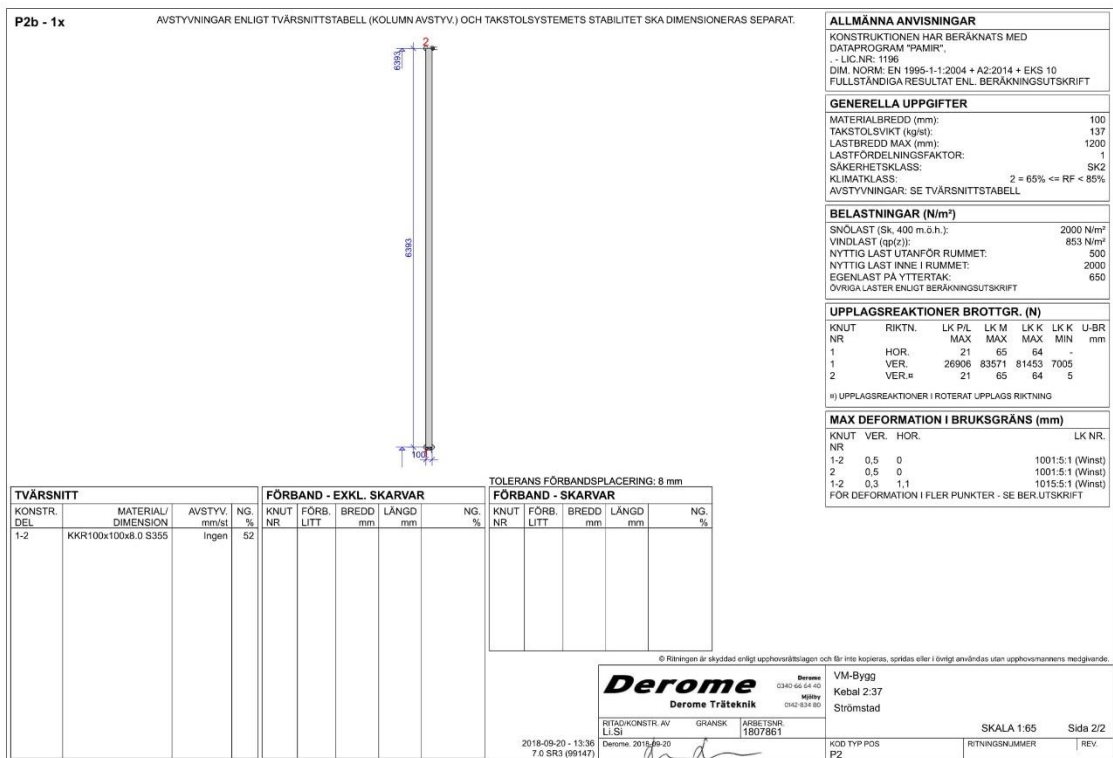
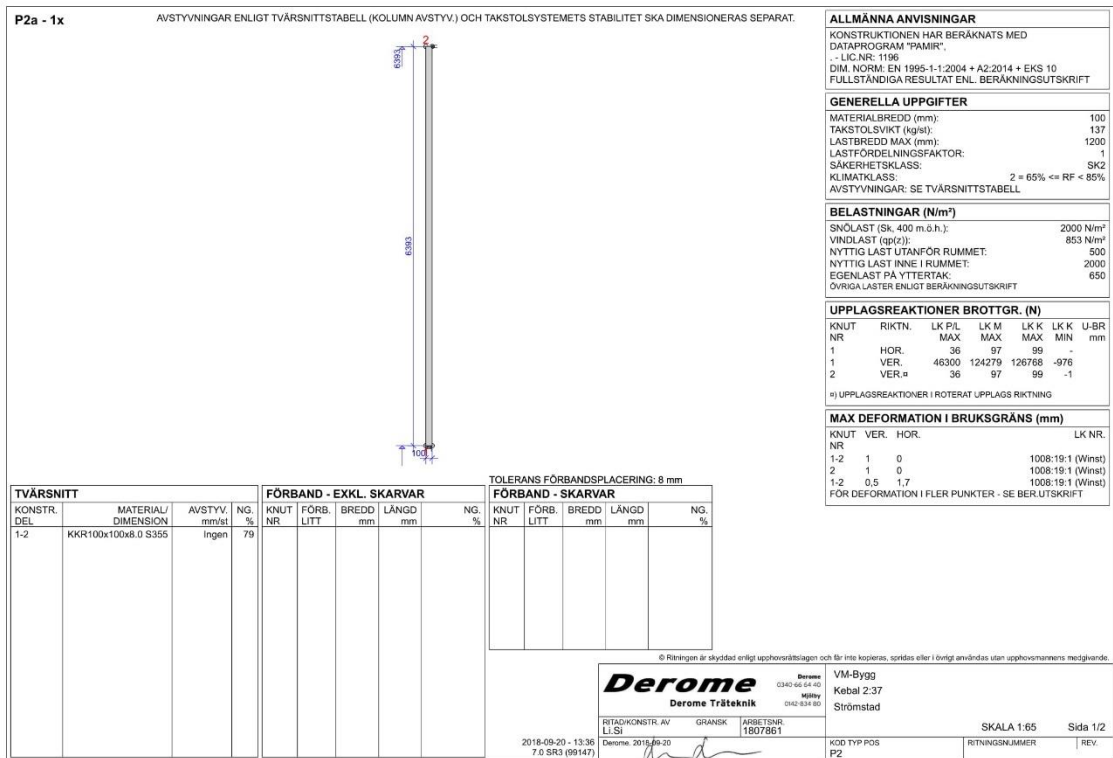
TVÄRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	HÖJD mm	KVALITET	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	90	GL30h	Ingen											

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

Derome VM-Bbygg
Kabal 2:37
Strömstad

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR. SKALA 1:25 Sida 2/2
Ka.Jo 7.0 SR3 (09147) Derome 1807861

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV.
P1



B2 - 1x AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÅRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT. Ø MARKERAR AVSTYVNING. SE INFORMATIONSBLAD TB96-10. Fd = STABILISERANDE KRAFT (N).

ALLMÄNNA ANVISNINGAR
 KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
 - LIC NR: 1196
 DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
 FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER
 MATERIALBREDD (mm): 115
 TAKSTOLSVIKT (kg/st): 196
 LASTBREDD MAX (mm): 1200
 LASTFÖRDELNINGSAKTOR: 1
 SÄKERHETSKLASS: SK2
 KLIMATKLASS: 2 = 65% <= RF < 85%
 AVSTYVNINGAR: SE TVÅRSNITTSTABELL

BELASTNINGAR (N/m²)
 SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.): 2000 N/m²
 VINDLAST (qp(z)): 853 N/m²
 EGENLAST PÅ YTTERTAK: 650
 ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	mm
1	VER.	18485	44636	45383	137	103
2	VER.	15531	37152	38437	-5122	104
a1	VER.	38504	92283	94772	-7322	261

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
a1-1	9.9	0	1001:5.6 (Wfin (frekvent))
a1-2	6	0	1008:19:1 (Winst)
a1-1	0.1	0	1001:5.1 (Winst)

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BER. UTSKRIFT

TVÅRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR					
KONSTR. DEL	HÖJD mm	BREDD mm	KVALITET	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	360	115	GL30c	1	76										

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

Derome
 Derome Träteknik
 VM-Bbygg
 Kebal 2:37
 Strömstad

RITADY/KONSTR. AV L.I.SI GRANSK ARBETS NR. 1807861
 2018-09-20 - 13:36 Derome 2018-09-20
 7.0 SR3 (09147)

KOD TYP POS BZ RITNINGSNUMMER SKALA 1:60 Sida 1/1
 REV

B3 - 1x AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÅRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.

ALLMÄNNA ANVISNINGAR
 KONSTRUKTIONEN HAR BERÄKNATS MED DATAPROGRAM "PAMIR",
 - LIC NR: 1196
 DIM. NORM: EN 1995-1-1:2004 + A2:2014 + EKS 10
 FULLSTÄNDIGA RESULTAT ENL. BERÄKNINGSUTSKRIFT

GENERELLA UPPGIFTER
 MATERIALBREDD (mm): 90
 TAKSTOLSVIKT (kg/st): 48
 LASTBREDD MAX (mm): 1200
 LASTFÖRDELNINGSAKTOR: 1
 SÄKERHETSKLASS: SK2
 KLIMATKLASS: 2 = 65% <= RF < 85%
 AVSTYVNINGAR: SE TVÅRSNITTSTABELL

BELASTNINGAR (N/m²)
 SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.): 2000 N/m²
 VINDLAST (qp(z)): 853 N/m²
 EGENLAST PÅ YTTERTAK: 650
 ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK P/L	LK M	LK K	LK K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	mm
1	VER.	3193	6805	8428	-723	10
2	VER.	3210	6846	8396	-674	10

MAX DEFORMATION I BRUKSGRÄNS (mm)

KNUT NR	VER.	HOR.	LK NR.
1-2	8.3	0	1001:5.6 (Wfin (frekvent))
2	-0.2	0	1001:5.6 (Wfin (frekvent))
2	0	0	1001:5.1 (Winst)

FÖR DEFORMATION I FLER PUNKTER - SE BER. UTSKRIFT

TVÅRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR					
KONSTR. DEL	HÖJD mm	BREDD mm	KVALITET	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	270	90	GL30c	Ingen	51										

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

Derome
 Derome Träteknik
 VM-Bbygg
 Kebal 2:37
 Strömstad

RITADY/KONSTR. AV L.I.SI GRANSK ARBETS NR. 1807861
 2018-09-20 - 13:36 Derome 2018-09-20
 7.0 SR3 (09147)

KOD TYP POS B3 RITNINGSNUMMER SKALA 1:25 Sida 1/1
 REV

B5a - 1x2st AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	7
MAX HANTERINGSVIKT (kg):	13
LASTBREDD MAX (mm):	0
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLSFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.):	2000 N/m ²
VINDLAST (wp(z)):	853 N/m ²
NYTTIG LAST PÅ UNDERRAM:	500
EGENLAST PÅ YTTERTAJ:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT	RIKTN.	LK	P/L	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
NR		MAX	MAX	MAX	MIN					mm

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

TVÄRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	BREDD	HÖJD	KVALITET	AVSTYV. NG.	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD	LÄNGD	NG.	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD	LÄNGD	NG.
1-2	45 mm	170	C24	mm/st			mm	mm	%			mm	mm	%
				Ingen										

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmänsens medgivande.

Derome VM-Bygg
Kabal 2:37
Strömstad

RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR.
L.I.Si 2018-09-19 1807861

2018-09-19 - 09:17 7.0 SR3 (09147) Derome: 2018-09-19

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV.
B5 SKALA 1:15 Sida 1/2

B5b - 1x2st AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.

GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	45
TAKSTOLSVIKT (kg/st):	7
MAX HANTERINGSVIKT (kg):	13
LASTBREDD MAX (mm):	0
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLSFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

SNÖLAST (Sk, 400 m ö.h.):	2000 N/m ²
VINDLAST (wp(z)):	853 N/m ²
NYTTIG LAST PÅ UNDERRAM:	500
EGENLAST PÅ YTTERTAJ:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT	RIKTN.	LK	P/L	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
NR		MAX	MAX	MAX	MIN					mm

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

TVÄRSNITT					FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	BREDD	HÖJD	KVALITET	AVSTYV. NG.	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD	LÄNGD	NG.	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD	LÄNGD	NG.
1-2	45 mm	170	C24	mm/st			mm	mm	%			mm	mm	%
				Ingen										

© Riktningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmänsens medgivande.

Derome VM-Bygg
Kabal 2:37
Strömstad

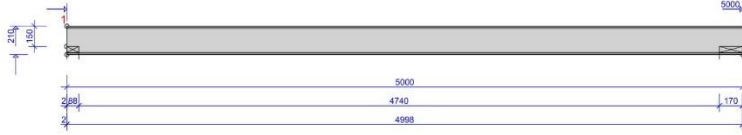
RITAD/KONSTR. AV GRANSK ARBETS NR.
L.I.Si 2018-09-19 1807861

2018-09-19 - 09:17 7.0 SR3 (09147) Derome: 2018-09-19

KOD TYP POS RITNINGSNUMMER REV.
B5 SKALA 1:15 Sida 2/2

B1 - 1x

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.



GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	220
TAKSTOLSVIKT (kg/s):	253
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLSFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

VINDLAST (qp(z)):	853 N/m²
NYTTIG LAST UTANFÖR RUMMET:	500
NYTTIG LAST INNE I RUMMET:	2000
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	PL	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	mm			

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

TVÄRSNITT				FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	MATERIAL/DIMENSION	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	HEA220 S355	Ingen											

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

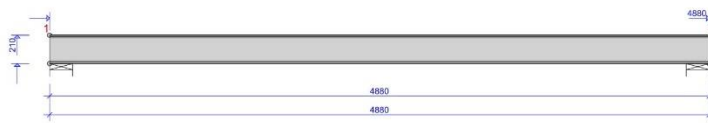
Derome
Derome Träteknik
RITAD/KONSTR. AV: Ka Jo
GRANSK: 2018-09-19
ARBETS NR: 1807861

VM-Byggs
Kebab 2.37
Strömstad
SKALA 1:30 Sida 1/1
KOD TYP POS: B1
RITNINGSNUMMER: | REV:

LASTFÖRDELANDE GÖLV I VINDSVANING
SPIKUMÄD 22 MM SPÅNSKIVEL. LK.V.

B4 - 1x

AVSTYVNINGAR ENLIGT TVÄRSNITTSTABELL (KOLUMN AVSTYV.) OCH TAKSTOLSYSTEMETS STABILITET SKA DIMENSIONERAS SEPARAT.



GENERELLA UPPGIFTER

MATERIALBREDD (mm):	220
TAKSTOLSVIKT (kg/s):	247
LASTBREDD MAX (mm):	1200
LASTFÖRDELNINGSAKTOR:	1
SÄKERHETSKLASS:	SK2
KLIMATKLASS:	2 = 65% <= RF < 85%
TAKSTOLSFABRIKEN ÖVERVAKAS AV SP Certifiering	
NOTIFIKATIONS NR 0402	
AVSTYVNINGAR: SE TVÄRSNITTSTABELL	

BELASTNINGAR (N/m²)

NYTTIG LAST UTANFÖR RUMMET:	500
NYTTIG LAST INNE I RUMMET:	2000
EGENLAST PÅ YTTERTAK:	650
ÖVRIGA LASTER ENLIGT BERÄKNINGSUTSKRIFT	

UPPLAGSREAKTIONER BROTTGR. (N)

KNUT NR	RIKTN.	LK	PL	LK	M	LK	K	LK	K	U-BR
		MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	mm			

TOLERANS FÖRBANDSPACERING: 8 mm

TVÄRSNITT				FÖRBAND - EXKL. SKARVAR					FÖRBAND - SKARVAR				
KONSTR. DEL	MATERIAL/DIMENSION	AVSTYV. mm/st	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %	KNUT NR	FÖRB. LITT	BREDD mm	LÄNGD mm	NG. %
1-2	HEA220 S355	Ingen											

© Ritningen är skyddad enligt upphovsrättslagen och får inte kopieras, spridas eller i övrigt användas utan upphovsmännens medgivande.

Derome
Derome Träteknik
RITAD/KONSTR. AV: Ka Jo
GRANSK: 2018-09-19
ARBETS NR: 1807861

VM-Byggs
Kebab 2.37
Strömstad
SKALA 1:30 Sida 1/1
KOD TYP POS: B4
RITNINGSNUMMER: | REV:

2018-09-19 - 14:48
7.0 SR3 (09147)