HÖGSKOLAN
DALARNA

# Infästning av ribbdäck.

*Utvärdering av infästningsmetod av ribbdäcks bjälklag i KL-trä*

**Examensarbete inom byggteknik för högskoleexamen**
**7,5 hp**
**Högskolan Dalarna**

Författare: Johanna Flodström

Handledare: Fredrik Lindberg lärare vid Högskolan Dalarna
Examinator:
Datum: 2019-06-03

# Examensarbete i Byggteknik för Högskoleingenjörsexamen

| | |
|---|---|
| **Titel**<br>Infästning av ribbdäck,<br>*Utvärdering av infästningsmetod av ribbdäcks bjälklag i KL-trä (korslimmat trä).* | |
| **Nyckelord**<br>Ribbdäck; KL-trä, Infästningsmetoder; Dolt beslag | |
| **Författare**<br>Johanna Flodström | **Datum**<br>13 maj 2019 |
| **Kurs**<br>Examensarbete inom byggteknik för högskoleexamen (BY1025), 7,5 hp | |
| **Utbildningsprogram**<br>Byggarbetsledarprogrammet, 120 hp | |
| **Företag/Institution**<br>Dala Massivträ | **Handledare vid företag/inst.**<br>Mattias Brännström |
| **Handledare**<br>Lärare Fredrik Lindberg | **Examinator**<br>Lärare |

**Sammanfattning**
Ribbdäck är ett prefabricerat bjälklag i trä. Vanligt tillverkat av KL-träskivor (korslimmat trä) och limträ delar som sammanfogas. Ribbdäck är framtaget för att passa till större byggnader med långa spännvidder och låg egentyngd. Ribbdäcket kan fästas i den vertikala stommen på flera olika sätt.

Intresset för prefabricerade trästommar blir större till stora byggnader då de har bra egenskaper som bra för miljön, konstruktions- och produktionsmöjligheter och brandegenskaper.

Användandet av ribbdäck har en utvecklingspotential och används i olika byggnader vilket kräver olika monteringsmetoder och beslag. Examensarbetet jämfört olika infästningar utifrån toleranser vid last, montage, brandsäkerhet, monterings effektivitet och arbetsmiljö. Framförallt är den blivit inriktad på dolda infästningar.

Efter studiebesök, intervjuer och litteraturstudie har slutsatserna blivit vikten av utvärdering, produktutveckling utifrån hur monterings vänligt ett beslag är samt hur arbetsmiljön blir för montören.

**Högskolan Dalarna**
**Postadress** Högskolan Dalarna, 791 88 Falun
**Telefon** 023-77 80 00
**Hemsida** www.du.se

# Förord

Examensarbetet är ett avslut av mina studier vid Högskolan i Dalarna på Byggarbetsledarprogrammet som jag studerat i två år. Arbetet har varit en djupdykning inom ett område som varit extra intressant för mig. Mycket då träbyggnader alltid funnits i min omgivning eftersom jag är uppväxt på landet i Dalarna. Med framtidens byggande kommer vi förhoppningsvis se mer av stora byggnader i trä vilket gjorde mitt val av inriktning på arbetet.

Att skriva rapporten har varit spännande och väldigt lärorikt då ämnet har gett mig nytta av de kunskaper jag fått under min studietid för att kunna tillgodose mig med fördjupad kunskap.

Det finns personer som stöttat mig extra under arbetet och varit till stor hjälp och inspiration. Tack till Fredrik Lindström lärare på Högskolan Dalarna och Mattias Brännström VD Dala Massivträ som varit med i processen för att hitta en bra vinkling på arbetet och delat med sig av sitt kontaktnät. Flera personer har ställt upp och tagit emot mig vid studiebesök, deltagit i intervjuer och svarat på frågor från företagen Byggpartner i Dalarna AB, Dala Hus och Setra för att ge mig en god inblick i arbetet med ribbdäck.

Johanna Flodström, Aspeboda 2019-05-13

# Innehållsförteckning

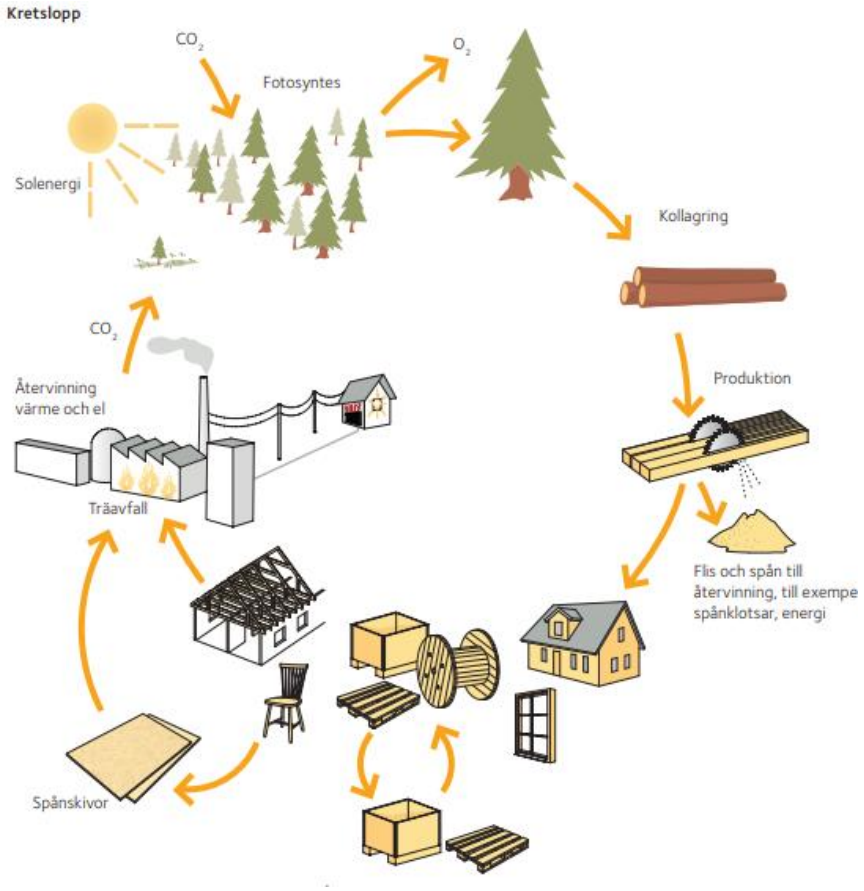
1 Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 3
1.3 Avgränsningar 3
2 Teori 4
2.1 Träbjälklag 4
2.2 Ribbdäck 6
2.3 Anslutningar 7
2.4 Brandskydd av förband och beslag 8
2.5 Dimensionering 10
2.6 Arbetsmiljö 10
3 Testobjekt 12
3.1 Vallaskolan i Sala 12
3.1.1 Ribbdäcken 14
3.1.2 Infästningsmetoderna av ribbdäck Vallaskolan 15
3.1.3 AluMIDI inslitsad plåt 15
3.1.2.2 Smidesbeslag 17
3.1.4 Upplag på HSQ balk 18
4 Metod 19
5 Resultat 20
5.1 Intervjusammanställning 20
5.2 Analys av montering av ribbdäck med AluMIDI 24
5.2.1 Borrhål AluMIDI 24
5.2.2 Marginaler vid montage 24
5.2.3 Arbetsmiljö vid montage av ribbdäck med AluMIDI som infästningsmetod 25
5.2.4 Montage metod av ribbdäck 26
5.2.5 Brand olika beslag. 27
6 Diskussion 28
6.1 Resultatdiskussion 28
6.1.1 Metodens användbarhet/ Felkällor 30
6.2 Studiens användbarhet 30
6.3 Förslag till fortsatt arbete 30

7 Slutsatser 30
8 Referenser 32

**Bilagor**

1. *Intervjuer med anställda hos Byggpartner på projekt Vallaskolan i Sala……* (6 sidor)
2. *Intervjer med anställda på Dala Hus fabrrik.……* (4 sidor)

# 1 Inledning




## 1.1 Bakgrund

**Figur 1** *Träprodukters kretslopp.*[1]

Bygg- och fastighetssektorn står för 21 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser år 2016 och det motsvarar 21 miljon ton koldioxid varav ca 8 miljoner ton kommer från byggverksamhet.[2] Vilket tydligt visar att byggbranschen måste minska sina utsläpp och välja material med hjälp av materialets livscykelanalys, LCA.

Det material som ger minst klimatpåverkan är trä som används som byggmaterial kan kompensera sina utsläpp då koldioxid är bundet i materialet med fotosyntesen (se Figur 2). Att framställa byggmaterial av trä är en energisnål process jämfört med de konkurrerande materialen. Trä är föränderligt och kan byta sitt användningsområde under sin brukstid och det går att utnyttja hela trädet på olika sätt vid produktion. Grenar och andra restprodukter som ej nyttjas till virke kan användas till flis eller pellets för energi eller olika skrivmaterial. Det gör att trä som byggmaterial har mindre klimatpåverkan eftersom man får ett kretslopp där utsläppen kompenseras av träets goda egenskaper att binda koldioxid när man gör en LCA (se figur 1)[3].

[1] TräGuiden, *Träprodukters kretslopp*, 2019, https://www.traguiden.se/om-tra/miljo/miljoeffekter/miljoeffekter/traprodukters-kretslopp/ [Hämtad 2019-05-13].
[2] Boverket (2019). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/ [Hämtad 2019-04-03].
[3] Svenskt trä, *Att välja trä* (Stockholm, 2013), s.5-20

Med Sveriges tradition och regelverk med hållbart skogsbruk så tar vi idag inte ut mer ur skogarna än tillväxten av nytt råmaterial sker. Av Sveriges yta är 70% skog. Vi har en tillväxt i våra skogar på ca 120 miljoner $m^3$sk (skogskubikmeter) varje år vilket är mycke större än avverkningen på ca 90 miljoner $m^3$sk. I Sverige har vi de senaste 100 åren fördubblat mängden skog tack vare ett hållbart skogsbruk där det planteras minst två nya träd för varje träd som skördats[4].

**Figur 2** *Fotosyntesen.*

Vid produktion av nya byggnader så utgör stommen en stor del av materialanvändningen i byggnaden. Till stommen hör väggar, bjälklag och tak som kan både tillverkas på plats eller i fabrik samt i olika material. Branschen har en utveckling som tyder på att användandet av trästommar kommer öka efter ändrade regler samt utifrån livscykelanalys. Trä har goda egenskaper när det kommer till brand, produktionstiden, arkitektoniskt samt att det är ett lättare material att hantera än betong [5].

Examensarbetet handlar om ribbdäck som är en typ av träbjälklag och inriktas på dolda infästningsmetoder. Det har sina fördelar i det estetiska intrycket och i brandsynpunkt då stålinfästningar med beslag och skruvar snabbt tappar sin bärförmåga om det bli utsatta för brand. Monteringsmetoder med dold infästning har små marginaler och kan bli tidskrävande arbetsmoment och yrkesarbetare utsätts för risker att få arbetsmiljö relaterade skador.

Företaget Dala Massivträ löser stora och små träbyggnadsprojekt med samarbete med olika leverantörer/tillverkare, moderna metoder och material. De arbetar helst med massivt trä, limträ, korslimmat trä eller fanerträ och kombinationer av dessa[6]. I sitt mål att utveckla trähus byggande har de tillsammans med Dala Hus startat bolaget Massivträpress i Dalarna AB för tillverkningen ribbdäck. De har köpt in en massivträpress specialgjord för ribbdäcks tillverkning. Tillverkningen sker på Dala Hus husfabrik i Linghed. Dala Hus levererar monteringsfärdiga materielleveranser till enfamiljshus, fritidshus, gruppbostäder och flerfamiljshus. Ytterväggarna förtillverkas i fabriken med ytterpanel, isolering, dörrar, fönster osv till storblocks-element. Och levererar takstolar, bjälklag mm i trä i huvudsakligen prefabricerade och färdiga för montage[7].

---

[4] Skogsindustierna, *Sveriges och världens skogar, u.å,* https://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/sveriges-och-varldens-skogar/ [hämtad 2019-05-03].
[5] Bengt Strandberg, *Bygga hus: illustrerad bygglära* (Stockholm: Byggenskap, 2014), 91–100.
[6] Dala Massivträ, *Om oss,* u.å., http://www.dalamassivtra.se/om-oss/ [hämtad: 2019-04-30]
[7] Dala Hus, *Om oss, u.å.* https://dalahus.se/om-foretaget [hämtad: 2019-04-30]

## 1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att utvärdera ribbdäckens olika monteringsmetoder och beslag som använts på Vallaskolan i Sala. Rapporten utvärderar främst dolda infästningar och jämför mot andra utifrån toleranser vid last, montage, brandsäkerhet, monterings effektivitet och arbetsmiljö för montörer.

Sekundärt syfte är att ge kunskap om ribbdäck och KL-trä och vad man behöver ta hänsyn till vid arbetsberedning.

## 1.3 Avgränsningar

Projektarbetet avgränsas till att omfatta enbart ribbdäck i träts infästningsmetoder i vertikal stomme av trä.

# 2 Teori

## 2.1 Träbjälklag

Bjälklag är en viktig del av våra byggnader då den utgör tak och golv mellan olika våningsplan. Bjälklag kan tillverkas av trä, stål eller betong och med samverkan av de olika materialen. Det är vanligast i mindre byggnader att upp till två våningar använda en stomme av trä och större byggnader av betong. Sedan mitten av 1990-talet har användandet av trä ökat även i flerbostadshus efter att lagen blev ändrad och man fick bygga fler våningar i trä. Tidigare lagstiftning har förbjudit fler våningar än två pga brandrisk. Med nya byggmetoder, grövre träkonstruktioner än tidigare och bättre brandskydd med larm och släck beredskap så klarar även en stor träbyggnad brand kraven idag.

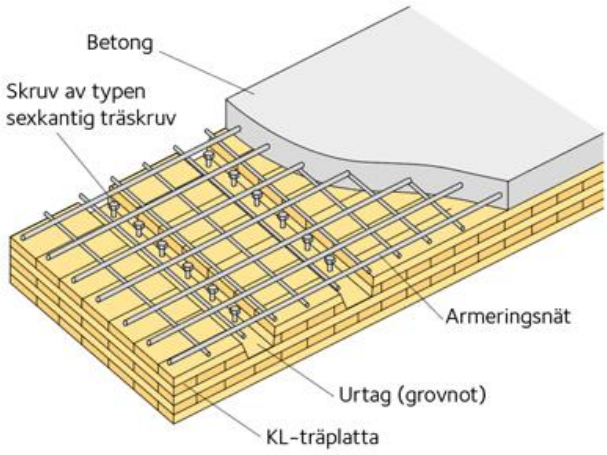
Träets positiva egenskaper

- Lättare stommaterial än andra vilket gör det enklare att hantera och frakta
- Lätt att bearbeta och förändra
- Rätt fukthalt vid montage jämfört med betong som har långa torktider efter gjutning innan man kan lägga på ytskikt.
- Behåller sin bärförmåga länge vid brand utan speciell behandling[8].

Det finns flera olika träbjälklag med olika egenskaper och spännvidder. Vanligt i större byggnader är förtillverkade träbjälklag av massivträ där man med byggtekniken att krysslimma brädor i olika lager för att kunna dra nytta av att träets fiberriktning går åt olika håll och därmed får bättre hållfasthetsegenskaper och mindre rörelser vid fuktvariationer som sker med årstider.

Det finns tre olika typer av massiva träbjälklag som oftast förtillverkas i fabriker:

<u>Samversbjälklag</u>
Samverkanskonstruktion med först ett träbjälklag av KL-trä och om det sedan görs en betonggjutning ovanpå. Detta medför att man får en bra gjutform för betongen. Detta gör man för att kunna ta tillvara på båda materialens egenskaper då betongens tunga konstruktion som är bra att förhindra att ljud transporteras i konstruktionen och träts enkelhet att monteras och bearbetas.




**Figur 2** *Samverkansbjälklag av KL-träplattor och betong där samverkan erhålls genom urtag i KL-träplattans överkant.* [9]

[8] Strandberg, *Bygga hus*, 92–100.
[9] Svenskt trä, *Samverkansbjälklag, 2017.*,https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/bjalklag/5.1-bjalklag---oversikt/5.1.3-samverkansbjalklag/ [hämtad 2019-04-20]

Plattbjälklag:
Utgörs av massiva träelement som är av tvärspända plattor, limträplattor, KL-trä (korslimmat trä), spikade eller dymlade plattor. De blir homogena plattor i trä som man anpassar tjocklek efter spännviddsbehovet. [10]

**Figur 3** Plattbjälklag av KL-träskiva. [11]

Kassettbjälklag:
Är ett bjälklag som består av kassetter som kan monters samman för att få önskat bjälklag. Kassetterna tillverkas i skrivmaterial med balkar under.

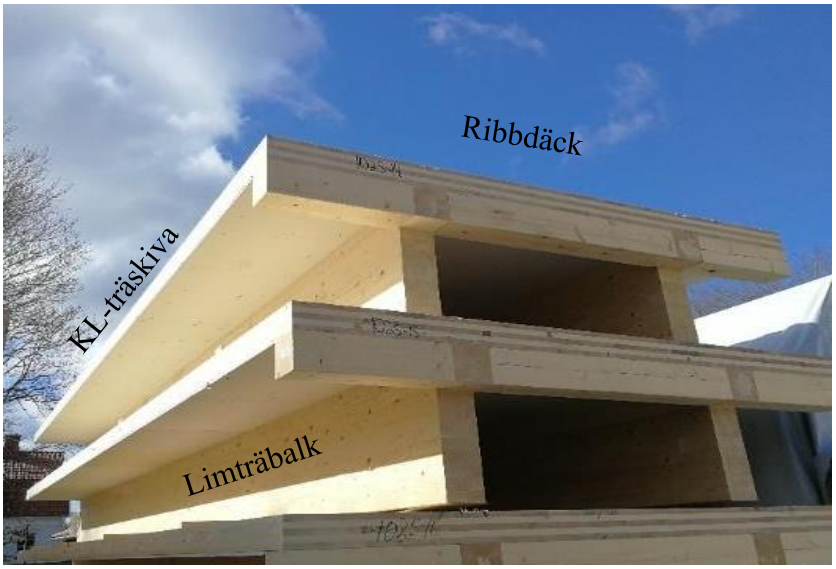
De kan tillverkas med långa spännvidder med låg egen tyngd och liten åtgång av trä. Eftersom skivor och balkar samarbetar med att bära lasterna över till den vertikala stommen som leder ner lasterna. Detta bjälklag kallas även för hålverksbjälklag. [12]

**Figur 3** *Kassettbjälklag/Ribbdäck sett underifrån.*

[10] Strandberg, *Bygga hus*, 97–99.
[11] DalaMassivträ, u.å., www.dalamssivtra.se [hämtad: 2019-05-13]
[12] Bengt Strandberg, *Bygga hus: illustrerad bygglära* (Stockholm: Byggenskap, 2014).

## 2.2 Ribbdäck

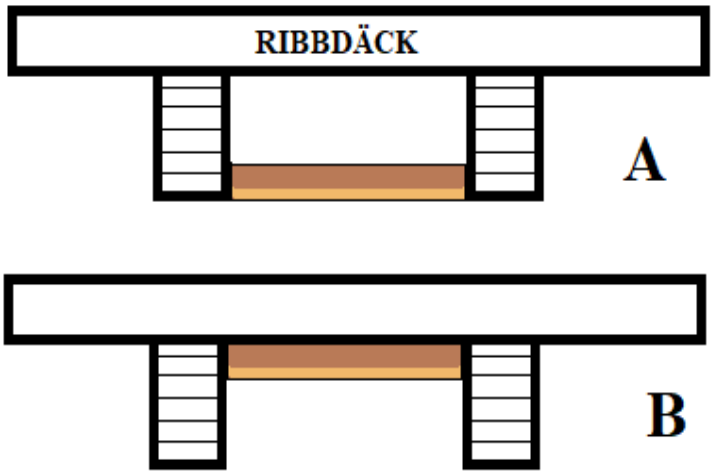
Ribbdäck är en typ av prefabricerat kassett- och hålverksbjälklag i trä. Kan även kallas för TT-bjälklag i trä. Med ribbdäck som är ett kassettbjälklag kan man klara av spännvidd på 6 till 12 m bjälklaget ger konstruktör och arkitekt stor frihet vid utformning av rummets storlek.




**Figur 4** *Ribbdäck staplade och redo för montering. Här tre ribbdäck staplade på varandra.*

Det är uppbyggt av en flerskikts KL-träskiva och ett liv- eller under flänsar av limträ. Det är en lätt konstruktion och utgör låg egentyngd för byggnaden. Med de korslagda skikten av trä gör att elementet påverkas obetydligt av fuktrörelser.
Vanligtvis så utnyttjar man hålrummet som blir mellan limträbalkarna till dragning av olika installationer som exempelvis ventilation och el och kan fyllas med isolering innan man slår på ett innetak[13]. För att uppnå olika ljud- och brandkrav så kan undertak eller övergolv utformas på olika vis för att uppfylla kraven. Bjälklagen kan utformas på några olika sätt och göras mer eller mindre färdiga på fabrik med ytskikt, installationer och isolering.

Utrymmet mellan balkarna är också lämpliga för installation av akustikplattor eller dekorplattor. Då utrymmet är stort kan man välja att montera den på två olika vis. Variant A (Figur 5) med plattorna kant i kant med underkant av limträbalkarna eller enligt variant B endast en liten bit nedsänkt och behåller ribbdäckets karaktär samt att ljudkraven och rumsakustiken i exempelvis skolbyggnader eller andra offentliga lokaler lättare kan uppfyllas eftersom ljudet man studsa på flera ytor[14].

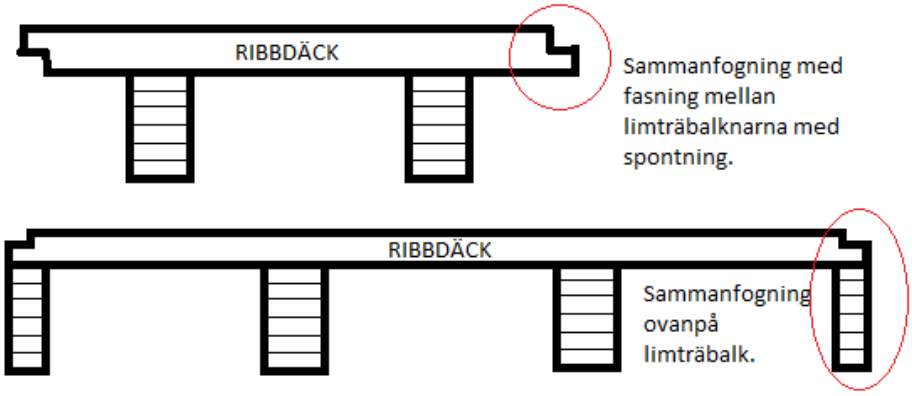



**Figur 5** *Sektions skiss på olika alternativ man kan montera akustikplattor för olika estetiska och ljud resultat.*

[13] Strandberg, 94–100.
[14] KLH, *Rib elements, 2014.*, https://www.klh.at/en/download/public/Kreuzlagenholz/KLH_Rib_Elements_en.pdf [hämtad: 2019-04-01]

## 2.3 Anslutningar

Sammanfogningen av ribbdäck kassetterna kan utföras på olika. Skarvarna kan vara mellan balkarna eller sammanfoga ovanpå en balk båda utförandena skruvas sen ovanifrån med enkla skruvlösningar. Finns utförande både med och utan spontning av KL-skivan.




**Figur 6** *Visar ribbdäck i sektion och visar olika utföranden av ribbdäck och sammanfogningar.*

För att fästa ribbdäcket i den vertikala stommens bärande väggar eller stolpar finns olika lösningar att välja mellan. De största krafterna att ta hänsyn till är tvärkraften som till största del tas upp av limträbalkarna men i samverkan med KL-träskivan. För att fästa ribbdäcket är det optimala att ge både KL-träskivan och limträbalkarna stöd och infästning för att överföra lasterna ner i den vertikala stommen. Det finns lösningar där det går att använda upplag endast på skivan eller balkarna. Vid endast upplag av skivan behövs oftast tjockare KL-träskiva och ev förstärkt sammanfogning mellan limträ och skiva[15]. Vanligast är dock att endast fästa i balkarna då de är lättåtkomliga och inte blir i vägen för eventuella installationer.

**Figur 4** *Montering av ribbdäck med två olika infästningsmetoder. Smidesbeslag till vänster och upplag på hattbalk till höger.*

[15] KLH, *Rib elements, 9*

När det är limträbalkar som ska fästas finns det flera olika infästnings/förbands lösningar. Oftast är förband den svagaste punkten i en konstruktion vilket medför att konstruktören får noga tänka igenom hur förbandet fungerar statiskt och förstå hur förbandet överför krafter. Vid dimensionering beräkna krafter och moment för infästningen och ta hänsyn till att trä är ett hygroskopiskt material med fuktrörelser och bör kunna svälla och krympa utan att för stora krafter uppstår. Trä har bäst hållfasthet längs med fiberriktningen och låg hållfasthet vinkelrätt mot fiberriktningen. Därför ska det undvikas med påkänningar vinkelrätt mot fiberriktningen. Geometrin på förbandet medför ofta att limträ tvärsnittet försvagas och förminskas av exempelvis genomgående skruvar, inslitsade plåtar och dymlingar som ska beaktas vid dimensionering[16]. Dymlingar är plugg av stål i detta fall som ser ut som en rak stålstång.

Vanligt är att använda olika stålbeslag som har andra egenskaper än trä och är mindre beständiga vid höga temperaturer som uppstår vid brand därför kan man ibland med fördel placera den största delen av förbandet inuti träkonstruktionen för att isolera och skydda förbandet. De standardlösningar som är vanligast är utanpåliggande smidesbeslag i form av vinkelbeslag, balksko, genomgående skruv med mutter och bricka eller dymlingsförband med inslitsad plåt som då blir dolt för exempelvis brand. Förutom standardlösningar så kommer det ständigt nya infästningar och beslag på marknaden för att klara av olika krav och nya lösningar.[17]

## 2.4 Brandskydd av förband och beslag

Limträelement och trä har goda egenskaper vid brand trots att det är ett brännbart material. Grova dimensioner som limträ behåller sin bärförmåga under det begynnande skedet av en brand. Ytorna antänds men inträngningen sker långsamt då kol skiktet som bildas blir värmeisolerande och därmed tar det tid innan branden kan brinna av grova dimensioner. Räddningstjänsten har uttalat att de föredrar limträstommar då det visats att sammanstötning av dem vid brand är ytterst sällsynt då limträ behåller sin bärförmåga under relativ lång tid.[18]

**Figur 5** *Trä behåller sin bärförmåga jämfört med oskyddat stål vi brand.*[19]

[16] Svenskt Trä, *Linträhandbok Del 2* (Stockholm, 2016), 199.
[17] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016 (Stockholm: Svensk Trä, u.å.), 53ff.
[18] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 62ff.
[19] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 63.

Förbindelser av stål som skruvar, dymlingar, bultar med flera kan medföra värmeledning in i trämaterialet och därmed öka förbränningen samt kan på grund av värmeutvidgning deformeras och förlora sin funktion. Därför anses förband och andra konstruktionsdelar som den svagaste punkten i en konstruktion ur brandteknisk synpunkt. För att klara av kraven för att uppnå en viss brandklass måste förbindelser brand skyddas.[20]
Brandteknisk dimensionering antas att oskyddade förband som fullt utnyttjas vid normal temperatur motsvarar bärförmåga i 15 eller 20 min beroende på förbandstyp och konfigurationen av förbandet. För att uppnå högre brandklasser och högre brandmotstånd kan man reducerad utnyttjandegrad med större dimensionering eller brandskydda.[21]

Olika effektiva sätt att skydda förband är:

- Brandskyddsmålning med brandskyddsfärg
- Inklädning med trä, stenull eller gipsskivor i anpassad tjocklek så den inte brinner bort under den tid som klassificeringen anser.
- Förbandet utföras som dolda förband och är därmed inne i konstruktionen[22].

Dolda infästningar är skyddat av limträkonstruktionen i sig själv för att uppnå brandskydd när de inte exponeras av branden. Träts egenskap som brandskyddsisolering gör att dymlingsförband med inslitsad stålplåt endast behöver 19mm för att uppnå brandklass R30 och 33mm för R60 jämfört med om man har en spikplåt med utanpåliggande beslag skulle behöva en inklädnad av trä på 27mm för R30 och 39mm för R60[23].

[20] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 62ff.
[21] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 66.
[22] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 66.
[23] Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016, 62ff.

## 2.5 Dimensionering

Vi val av bjälklag och infästningsmetod är det viktigt att ta fram vilka laster det ska hålla för samt krafter beslag kommer utsättas för. De föreskrifter som säger hur denna uträkning och dimensionering ska göras är Boverkets konstruktionsregler (EKS). I dem kan man läsa ut med hjälp av tabeller och formler vilka laster man ska räkna med beroende på verksamhet. Som exempel så skiljer man på en bostad och lokaler i skolor osv.

För att dimensionera infästningarna av bjälklag så får man kolla på vart lasterna kommer ledas ner i den vertikala konstruktionen och hur fördelningen av lasten blir. För att göra denna beräkning behöver man veta spännvidd, jämnt utbredd last och punktlast för att ta reda på vilken tvärkraft som infästningen kommer utsättas för.

## 2.6 Arbetsmiljö

Att ha en god arbetsmiljö är något vi i Sverige har lagar som säger att detta är viktigt. Både den fysiska och psykiska arbetsmiljön är viktig. Byggnads- och anläggningsarbeten är fysiskt krävande vilket medför att det varje år sker många arbetsskador och det blir många sjukskrivna på grund av överbelastning av kroppen. Vilket ger en tydlig bild av att branschen måste bli bättre på att planera arbeten där material och konstruktioner anpassats för montaget istället för montaget efter konstruktionen. För att uppnå en god ergonomiskt arbetsplats ska man kunna montera med gott om utrymme för att god ergonomi och säkert kan utföra arbetet. Så får man inte glömma möjligheterna i bruksskedet för en dag kommer man behöva göra förändringar eller reparationer. Detta är en stor utmaning för arkitekter, projektörer, byggherrar och arbetsgivare. Då man tydligt säger i Arbetsmiljöverkets föreskrift för byggnads- och anläggningsarbeten ska vara lämpliga vid montering. Se utdrag ur AFS 1999: 3 i faktaruta[24].

I Arbetsmiljöverkets författningssamling för byggnads- och anläggningsarbete **AFS 1999: 3** är det skrivet om val av arbetsmetoder och utrustning:
”45 § För arbetets utförande skall sådana arbetsmetoder och sådan utrustning väljas som
• motverkar olycksfall på grund av fall eller ras,
• innebär att hälsofarliga eller onödigt tröttande fysiska belastningar undviks,
• är anpassade till byggprodukternas egenskaper, AFS 1999:3 15
• medför låg exponering för buller, vibrationer, farliga ämnen och luftföroreningar samt
• är lämpliga vid utförande av konstruktioner för grundläggning och stomsystem samt vid montering av stomkomplettering, installationer och inredningar.”

Vanligaste arbetsrelaterade sjukdomar för folk i byggbranschen 2017 var belastningsfaktorer som utgör mer än 52% och fysialiskafaktorer som utgör 33%. Med belastningsfaktorer menas det att man lyft eller burit, skjutit eller dragit föremål och när kraften blir för stor och ofta så uppstår skador på muskler, leder och senor. Med fysialiskafaktorer menar man att personen blivit sjuk av dålig luft, buller och ljus eller dålig arbetsbelysning.[25]

De risker för arbetsrelaterade sjukdomar man kan se vid montage av ribbdäck är att man utför arbete på hög höjd och behöver fallskydd och arbete ofta ovanför axelhöjd som är påfrestade

[24] Arbetsmiljöverket, *AFS 199:3 Byggnads- och anläggningsarbete*, 2014, 14-15
[25] Byggindustriernas Centrala Arbetsmiljöråd, *Arbetsskador inom byggindustrin*, 2017., https://www.sverigesbyggindustrier.se/UserFiles/pdf/Arbetsskador_inom_byggindustrin_2017.pdf [hämtat: 2019-04-10]

för nacke, axlar, skuldror och rygg eftersom bjälklaget oftast fästs in underifrån. Arbete under knähöjd sker när man ska skruva samman bjälklagen med varandra vilket påfrestar knän, höfter och fotleder när man hukar sig ner. Samt att det är många skruvar/dymlingar/bultar eller spikar som ska fästas med handhållna maskiner som utgör risker för vibrationsskador i armar och händer där kärlen skadas s.k. vita fingrar och led- och nervskador samt att de ger ljud ifrån sig i form av buller som är påfrestande miljö att vistas i längre tid och kan skada hörseln, göra en trött och stressad. [26]

[26] Arbetsmiljöverket, *Belasta rätt,* 2015,. https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/broschyrer/belasta-ratt---arbeta-ergonomiskt-smartare-i-byggbranschen-adi616-broschyr/ [hämtad 2019-05-02]

# 3 Testobjekt

## 3.1 Vallaskolan i Sala

Referensprojektet som ändvänts i studien är nybyggnation av Vallaskolan i Sala.

**Figur 6** *Vallaskolans tänkta utseende.*[27]

| | |
|---|---|
| **Area**: | ca 5900 kvm på 3 våningar |
| **Miljöklass:** | Miljöbyggnad silver |
| **Planerad inflytt**: | Hösten 2020 |
| **Byggare**: | Byggpartner i Dalarna AB |
| **Arkitet**: | Archus Arkitektur, genom Anna Kovacs SAR/MSA |

Skolbyggnaden kommer ha en gedigen tegelarkitektur utåt som kommer skapa en igenkänning och knyta ihop med de gamla skolbyggnaderna. Vilket kommer skapa det nya skolområdet på ett tidlöst sätt. Så fasaden utåt kommer vara av tegel medan insidans stomme och många synliga ytor av trä. Det är tre olika fabriker som arbetar med de stora elementen till stommen och levererar till projektet.

[27] Sala kommun, *Nya Vallaskolan*, 2019., https://www.sala.se/?page=project&id=14294#more14294 [hämtad 2019-05-13]

Mattias Brännström, Vd på Dala Massivträ som varit med och projekterat trästommen framhäver den reducerade klimatpåverkan en trästomme har jämfört med en ”konventionella betongstomme” med hela 40%. I Vallaprojektet känner de att de har hittat flera klimatsmarta lösningar som är hållbart över tid.[28]

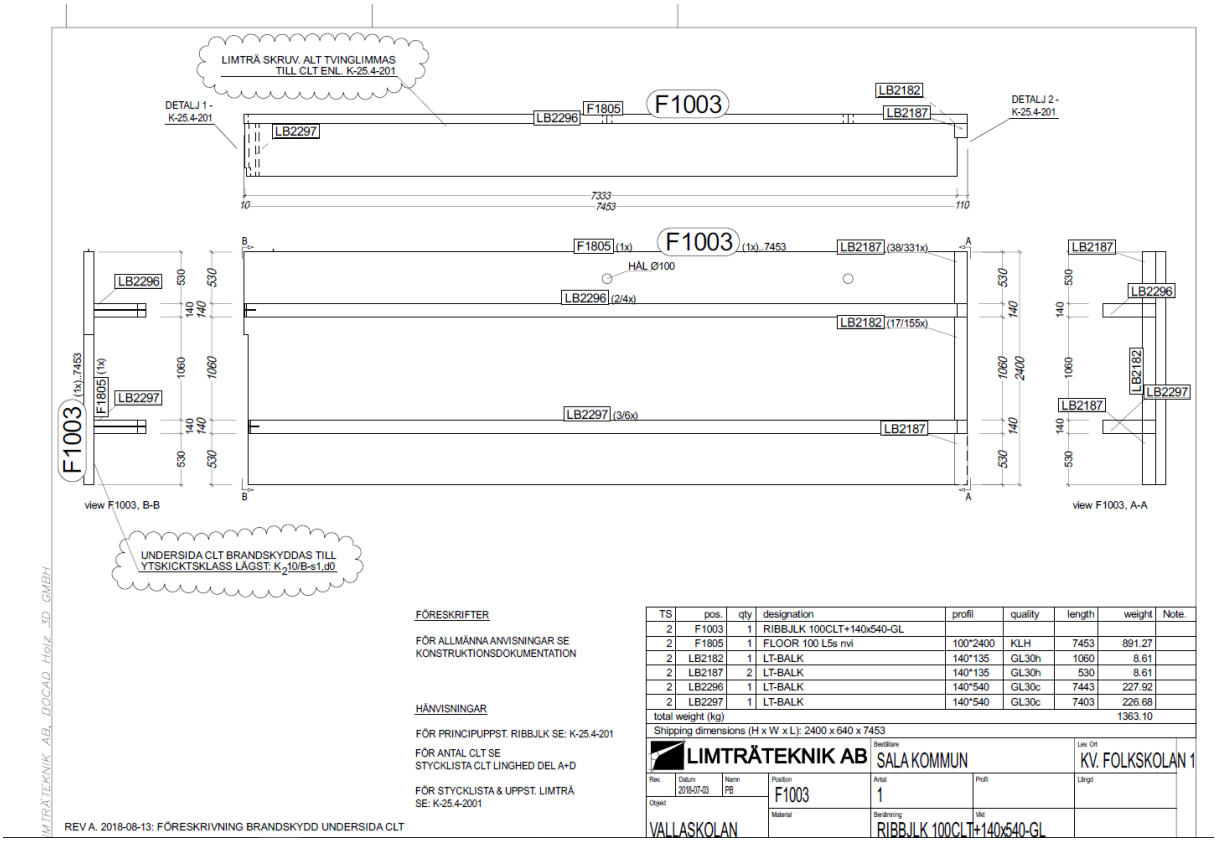
**Figur 7** *På valla skolans östra sida där man ser tegelfasaden på huskroppen till vänster och trästommen av KL-trä till höger.*

[28]Sala kommun, *Nya Vallaskolan*, 2019., https://www.sala.se/?page=project&id=14294#more14294 [hämtad 2019-04-26]

### 3.1.1 Ribbdäcken

Ribbdäcken till Vallaskolan är tillverkade på Dalahus fabrik. För att tillverka ribbdäcken köptes KL-trä skivor från Österrike och limträbalkar från Setra i Långshyttan. Det man utför på fabriken är att man limmar samman skivorna med limträbalkarna och pressar dem samman med en stor massivträpress medan limmet härdar. De har möjlighet att tillverka upp till 13 m långa ribbdäck men till Vallaskolan levererades det 7 m långa ribbdäck.[29] Eventuella anpassningar, infästningar monteras också på fabrik innan de skickas med lastbil ut till byggprojekten.

**Figur 8** *Massivträpressen som man tillverkar ribbdäcken i DalaHus fabrik.*




**Figur 9** *Ritning på ribbdäcken till Vallaskolan i Sala.*

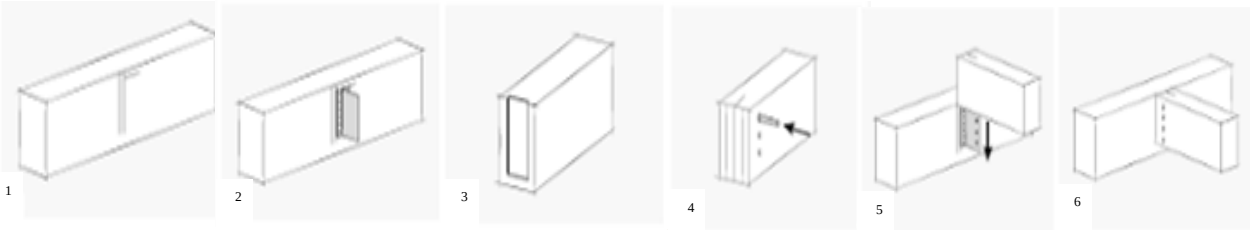
### 3.1.2 Infästningsmetoderna av ribbdäck Vallaskolan

För att fästa in ribbdäcken på Vallaskolan har man använt sig av tre olika infästningsmetoder. Inslitsad plåt, smidesbeslag och upplag på HSQ balk.

**Figur 10** *Bilder från Vallaskolan på infästningar av ribbdäck. Från vänster inslitsad plåt, smidesbeslag och HSQ balk.*

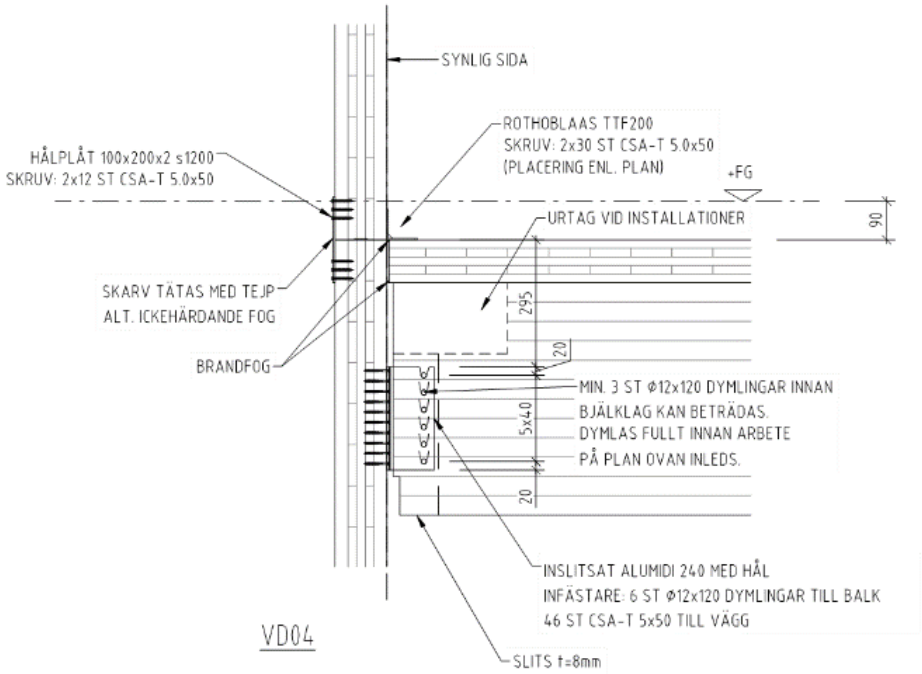
### 3.1.3 AluMIDI inslitsad plåt

Inslitsad plåt i limträbalkarna är en dold infästning som fästs med dymlingar. Fästet är tillverkat av Rothoblaas och heter AluMIDI med hål och är tillverkat i aluminiumplåt. Vid monteringen av ribbdäcken har man förmonterat de inslitsad plåtarna på väggblocken med 46 skruvar i de bärande ytter- och innerväggar. På ribbdäcken var det urfräst för beslaget samt en skåra/slits i limträbalkarna på undersidan av bjälklaget samt borrade hål efter en mall som stämmer överens med plåtens för borrade hål. I det översta hålet i limträbalkarna satts en dymling i som blir som ett stopp när bjälklaget lyfta på plats i rätt läge och landar på plåten. Som man kan se så är översta hålet urfasat just för den översta dymlingen. Se montering schemat nedan.




**Figur 11&12** *Montering med AluMIDI med hål*[30].

[30] Rothoblaas, *AluMIDI, u.å.*, https://www.rothoblaas.com/products/fastening/brackets-and-plates/concealed-junctions/alumidi [hämtat 2019-05-01]

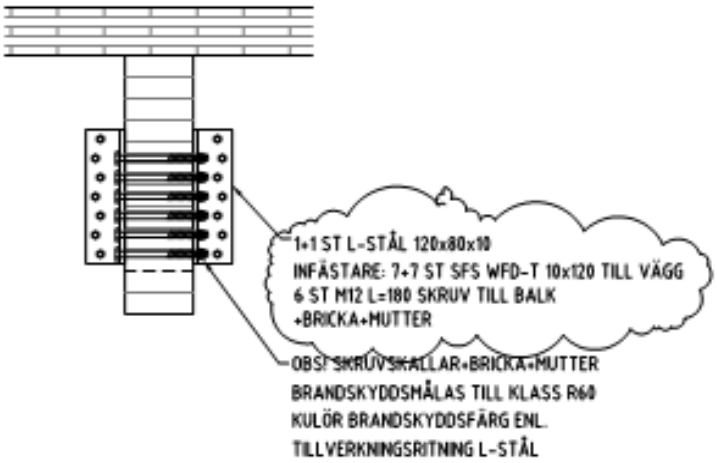



**Figur 13** *Detaljritning i sektion från K-ritningar för Vallaskolan på infästning av ribbdäck med AluMIDI.*

Denna infästningsmetod var den som var tilltänkt till största delen av byggnaden och som först monterades på Vallaskolan och användes till en tredjedel av skolans bjälklag. Men det valdes att byta metod till resterande på grund av att det tog längre tid att montera än förväntat och skapade stora förseningar i projektet.

### 3.1.2.2 Smidesbeslag

Därför valde man att byta metod till utanpåliggande smidesbeslag som är brandskyddsmålade. Beslagen för monteras på balkarna i fabrik för att på plats skruvas fast i den vertikala stommen och justeras in. För montering av denna infästning behövs stöd i form av en regel monteras på väggen för att låta ribbdäcket vila på under montering som sedan kunde avlägsnas.

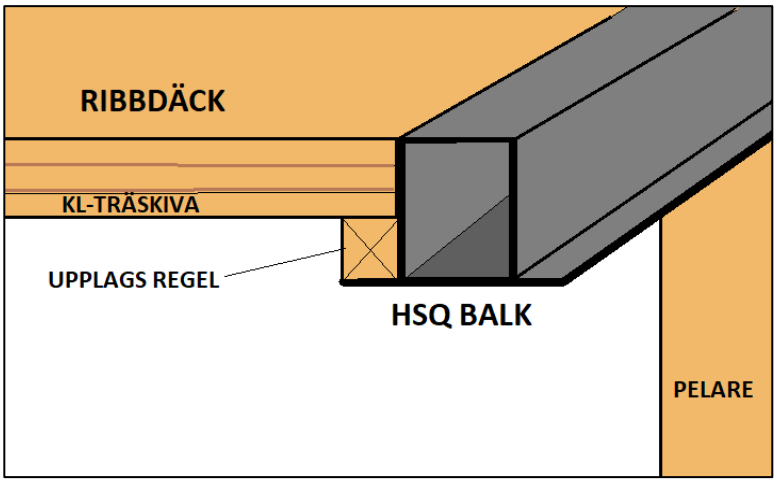



**Figur 14** *Sektions detaljritning på smidesbeslag på ribbdäck från K-ritning Vallaskolan.*

**Figur 15&16** *Ribbdäck med smidsbeslag.*

### 3.1.4 Upplag på HSQ balk

Den tredje metoden är att hela KL-trä skivan vilar på en HSQ balk (hattbalk). Denna metod har använts där man valt att ledan ner lasterna i pelare istället för bärande innerväggar. Ribbdäcket skruvas fast underifrån genom för borrade hål i HSQ balken. Vid val av denna metod kan man behöva använda tjockare KL-träskivor samt komplettera sammanfogningen av limträbalk och skiva eftersom balken blir frihängande under. På Vallaskolan har man valt att göra ett urtag på limträbalken så att Ribbdäcket vilar med regeln på KL-träskivan samt limträbalken.




**Figur 17** *Sektions skiss på en HSQ balk där ett ribbdäck vilar på ena sidan.*

**Figur 18 & 19** *Ribbdäck innan och efter montage på HSQ balk.*

# 4 Metod

Studien genomfördes som litteraturstudie med studiebesök och intervjuer på byggprojektet Vallaskolan i Sala som Byggpartner i Dalarna AB är entreprenörer samt träkomponentfabriken Dala Hus i Linghed. Det genomfördes intervjuer med monteringspersonal på Vallaskolan och montörerna på Dala Hus.

Intervjuernas frågor baserades på syftet att utvärdera ribbdäckens monteringsmetoder och beslag med störst vikt på den dolda infästningen som använts på Vallaskolan i Sala.

Följande personer har medverkat och delgett av sin erfarenhet och kunskap som ligger till grund för resultatet:

- Mattias Brännström, VD Dala massivträ
- Mathias Nyberg Arbetsledare Byggpartner projekt Vallaskolan
- Marcus Teir Snickare Byggpartner projekt Vallaskolan
- Jimmy Ericson Snickare Byggpartner projekt Vallaskolan
- Urban André Dala Hus
- Mikael Lundin Dala Hus
- Jörg Kansfall Dala Hus

# 5 Resultat

Resultatet baseras på studieobjektet och utvärdering av infästningsmetoden AluMIDI på ribbdäcken som monterades på ca 1 959 $m^2$ på Vallaskolan i Sala. Vilket motsvarar en tredjedel av de monteringen av ribbdäck för att sedan byta ut infästningsbeslag och använda smidesbeslag istället som är utanpåliggande beslag med brandskyddsmålning. Vilket inte är estetisk och brandskyddssynpunkt samma som en dold infästningslösning.

Intervjuerna kommer redovisas i en sammanfattning nedan samt i resultatet under de olika avsnitten. Intervjuer redovisas i sin helhet i Bilaga 1& 2.

## 5.1 Intervjusammanställning

Sammanställning av svaren personal på Byggpartner som monterat ribbdäck.

| **Fråga:** | **Svar:** | | |
|---|---|---|---|
| | **Jimmy** *Snickare* | **Marcus** *Snickare* | **Mattias** *Arbetsledare* |
| **Hur tycker du att monteringen av ribbdäck med AluMIDI med hål fungerat?** | Det fungerade bra när allt stämde. Ibland satt inte limträbalkarna på cc 120 som var föreskrivet utan det kunde skilja några mm, sen var det kunde de för borrade hålen kunde vara snedborrade genom balken och komma ut centimeter fel på baksidan. Metoden var bra om borrningen hade stämt. | Jag tycker att det fungerade bra men när det inte fungerade så var det typ omöjligt. Det är så små marginaler. Det största problemet var infästningar av dymlingarna och att hål bilden aldrig stämde. Att passa in beslaget i skåran gick förvånansvärt bra trots de 2mm i marginaler beslaget kunde flexa något. | Det är väldigt krångligt, inte omöjligt med onödigt krångligt. Det har inte passat trots idoga mätningar. Vi kom inte fram i den takten vi ville pga. beslaget. Killarna fick arbeta hårt för att få i beslaget då passformen inte varit 100%. |
| **Om du tänker tillbaka på när ni monterade AluMIDI, var det arbetsmoment som kunde/påverkade den som monterade negativt ur arbetsmiljösynpunkt?** | Ja det var tungt att fästa 46 ankarskruv per beslag som skulle monteras med knack maskin. Många bits som gick av vilket var ett stort irritationsmoment. Sen var den största påfrestningen att slå i dymlingarna när hålen inte stämde. Det slutade med att vi stod och slog med 1,5 m släggan ovanför huvudhöjd. Det var rena mördaren. | Ja det var att slå med släggan många slag vilket gjorde att jag fick ont i handlederna. Mycket skruvande med knack maskin vilket medförde irriterande ljudnivå som var konstant pga många skruvar. Konstruktören kom med ett annat förslag men det var fortfarande många skruvar och då 2 typer av skruv. Arbete från pelarlift fungerade bra, trångt med stämp i vägen ibland. | Det var slagande av dymlingar och skruvningen som gjorde att snickarna fick ont i kroppen. En i personalen har haft ont i handlederna. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Vad kunde underlättat monteringen ur arbetsmiljöperspektiv?** | Bättre borrning, sen är det ju trä, det är inte alltid limträt satt riktigt rakt. För hade allt stämt så hade man kunnat montera många aluminiumbeslag i förväg istället för två åt gången efter varje bjälklag. Så det tog längre tid att skruva dit beslagen än att lyfta ribbdäcken på plats. Saknades flyt. | Minska skruvande med knack maskin och hålbild som passade för att slippa slå dymlingarna på plats med slägga. | Vet inte. Hade ju inte kommit ifrån sidleds beslag genom att ha ett slät beslag utan beslag för då hade vi en annan arbetsmiljöproblematik eftersom vi själva skulle få lov att borra och arbeta med självborrande dymlingar som kan medföra missfärgningar på de synliga träytan med aluminium spånet. Så ett icke aluminiumbeslag för det är tidsödande. Infästningen fungerar bra på balkar men inte element där balkarna är integrerade och haft mänsklig handpåläggning 2 gånger med byggtoleranser +/- 1mm eftersom det är 2 beslag. |
| **Hur lång tid uppskattar du att det tog att montera ett ribbdäck med AluMIDI?** | 40 min på 2-3 personer. Varav 10 min från att man lyfte ribbdäcket ute på backen. | 30 min på 3 personer<br><br>Fick en siffra av Dalamassivträ på 24min/ribbdäck) | Vet ej<br><br>Dala Massivträ har klockat 1,5 timme tror jag. |
| **Hur lång tid tar den med smidesbeslagen?** | 10-15 min då är vi 2-3 personer. 2 i montage och en som kopplar ute på byggområdet. | 20 min/gubbe och vi är tre snickare | Dubbelt så fort eller en tredjedel av tiden. |
| **Har du några idéer om en annan infästningsmetod med samma egenskaper som ALUMidi med hål där infästningen är dold och därmed brand skyddad av balken i trä?** | Ett skulle vara att borra hålen på plats i aluminiumet men tyvärr så skapar aluminiumspånet fula spår på trä. För smidigare montage, gärna mer marginaler. Sen hade det varit smidigare med andra och färre än 46 ankarskruv. Ibland kunde vi göra av med 20 bits om dagen. | Större marginaler i skåran och dymlings hålen och hålen varit bättre gjorda. Det var för smått. Det optimala marginalerna springan med 2–3 mm på var sida spåret | Vi har ju nu använt utanpåliggande som inte är dolda för brand. Och nu går de mycket fortare. Vet ej om våra killar skulle orkat att hålla på med det andra beslaget.<br>Önskvärt skulle vara att ha ett yttervägg upplag på något vis med urtag genom hela eller delar av väggen eller som Erik föreslog en kloss på insidan väggen. Något som är kontinuerligt upplag. Märks när vi lägger det massiva bjälklaget att det är smidigare. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Vad tycker du om ribbdäck som bjälklag i jämförelse med andra bjälklag du varit med och monterar?** | Träbjälklag är underbart. Det här är första gången jag arbetar med träkonstruktioner och bjälklag i trä och det har varit positivt. Arbetsmiljön här jämfört med ett betongbygge är stor. Här har man träspån och knappt problem med damm som man har vid betongstomme. Vädret är en utmaning. Syns ju tyvärr att vi arbetat vinter/vår för trä sväller och det blir vint. Verktyg är en utmaning då handklingor ej räcker till så man fått lov att använda kedjesåg som gör fula kanter. | Trä är toppen och det går att göra någonting åt och inte lika hårt att arbeta med som betong. Lättare att förändra. Behövs vettiga redskap för kapning som är svårt att få tag i. Och bör finnas på plats i projektet.<br><br>Det är trevligt att hålla på med och ljudet är helt annorlunda jämfört med ett betongbygge. | + Klarar av längre spännvidder, trevliga direkt efter montage med slät yta, låg koldioxid ekakenter,<br><br>-Svårt att uppnå ljudkraven så man måste göra pågjutningar, Ribbdäcken blir höga högar på byggområdet som blir svåra att koppla säkert. |

Sammanställning av svar från personal vid DalaHus fabrik som varit delaktiga i tillverkningen av ribbdäcken till Vallaskolan.

| **Fråga:** | **Mikael Lundin**<br>Produktionsmedarmedare | **Jörg Kransfall**<br>Produktionsmedarmedare |
|---|---|---|
| **1. Vad var den största utmaningarna med att tillverka ribbdäck?** | Hitta rutiner och förenkla arbetet så mycket som möjligt | Att hitta rutin som passar in med alla moment som ska göras med tanken på limning och pressandet. |
| **2. Till projektet Vallaskolan i Sala användes en infästningsmetod med inslitning av beslaget som sedan förankras med dymlingar. Vad/hur gjorde ni för förberedelserför den infästningen? (Beslaget heter AluMIDI)** | Vi för borrade efter en mall vi fått. | Jag borra efter angiven/tillverkad mall |
| **3. Var det något som inte fungerade som det var tänkt?** | Det var ett litet glapp i borrmallen på 1-2 mm vilket resulterade i att hålen kunde (vart) förskjutna vilket skapade problem på byggplatsen. | Hålen hamnade snett på utsidan pga, vinkel eller kvist |
| **4. Är det något ni förbättrade i ert arbete av förberedelserna för infästningen under produktionen?** | Ej svarat på frågan | Ej svarat på frågan |

| | | |
|---|---|---|
| **5. Om ni skulle bygga ribbdäck igen med den infästningen, har du förslag på ytterligare förändringar?** | Att man borrar med borrmallen från båda sidorna av balken. På så vis skulle de bli centrerade. Och bulten kan styras i rätt riktning. | Att borra efter mallen på var sin sida av balken mot slits (mitten av balken) |
| **6. Hur upplever du att dom arbetsmoment du förklarat ovan påverkat dig? (Ur ett arbetsmiljöperspektiv.)** | Hur man med enkla medel kan göra hela arbetet enklare och slippa allt tungt slit. Tex. Truklyft, travers och stroppar. Dvs. Piggare arbetare och piggare om dagarna. Bättre struktur på arbetsplatsen när vi väl kom in i en rutin vad som skulle göras i olika tillfällen.<br>Undvika tunga lyft och ha tunga saker stabilt i flyttanordningen. | Undvika tunga lyft, säkra balken så att den inte svänger runt eller ramlar ner och tillför skada. Hantera mallen rätt så att man undviker klämskador. |

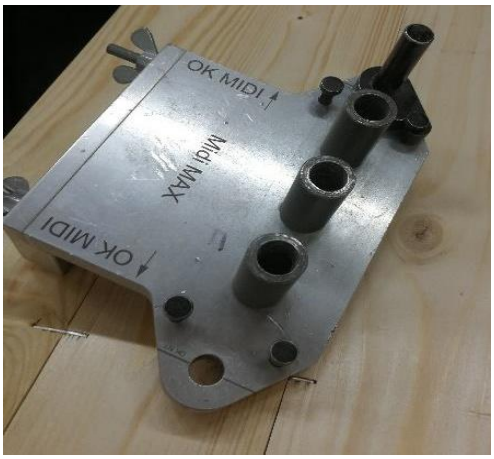
## 5.2 Analys av montering av ribbdäck med AluMIDI

Vid montage av ribbdäcken med infästningsbeslaget AluMIDI fungerade det inte som förväntat på grund av flera anledningar i produktions- och monteringskedjan som man kan få en förståelse för när man läser intervjuerna och enkäter som snickare som byggt dem i fabrik och de som monterat på plats svarat på. Snickarnas uppskattning var att montage av ett ribbdäck med AluMIDI tog ca 30-40 min medan det tar ca 10-20 min för ett montage med smidesbeslag för tre snickare att utföra. Man kan sammanfatta att problemen med infästningsmetoden var:

- Problem med den för borrade hålen för dymlingarna på sekundärbalken alltså limträbalkarna på ribbdäcket.
- Små marginaler på 1-2 mm i sidled för beslaget att passa i den inslitsad skåran.
- Ibland inte exakt avstånd mellan limträbalkarna som skulle vara S1200 mm

### 5.2.1 Borrhål AluMIDI

Vid problemet med de för borrade hålen för dymlingarna visade det sig att hålen stämde på den sidan av limträbalken där borrmallen suttit. Hålen borrades genom den tjocka limträbalken med hjälp av borrmallen (se Figur 20) som enligt produktionsmedarbetarna på fabriken hamnade ibland snett på grund av att borren kunde komma snett 1-2mm genom styrhylsorna eller mötte kvist. Detta kunde gör så att det blev någon centimeter fel på baksidan enligt snickarna i Sala. Detta medförde att dymlingarna ej passade i hålen och de fick lov att slås in förhand. Det behövdes mycket till för att slå i dymlingarna.




**Figur 20** *Borrmall för förborrning av hål till AluMIDI beslag.*

### 5.2.2 Marginaler vid montage

De tajta marginalerna på 2mm i sidled för att beslaget ska passa in i den urfrästa springan beror på att man bör ej använda större då kontakt mellan balken och fästet är viktigt så balken kommer i rak position. För att kraften överförs till den vertikala stommen via bottenplattan på fästet. Kraften i bottenplattan ska överföras excentriskt så uppstår ett moment av ryggplåtens nedre del och dragkraft i de översta träskruvarna. På så vis belastas träskruvarna i ryggplåten av en kombination av utdragning och skjuvning.[31]

Från början monterades alla AluMIDI upp längs med S1200 mm (centrum av limträbalk till nästa centrum av limträbalk) på den bärande ytterväggen, vilket ställde till problem när de upptäckte att de kunde skilja någon mm och då försvann marginalerna ganska fort. Det hade gått fortare om de kunnat montera flera beslag i förväg istället för att montera två åt gången för att mäta varje ribbdäck och anpassa avstånden mellan beslag.

[31] Svenskt Trä, *Linträhandbok Del 2*, 271.

### 5.2.3 Arbetsmiljö vid montage av ribbdäck med AluMIDI som infästningsmetod

Snickarna samt arbetsledaren på Vallaskolan som varit med och monterat ribbdäcken berättade att det varit väldigt påfrestande för deras kroppar att utföra arbetet. Problemen de upplevde var:

- Stor belastning och påfrestande för kropparna vid i slagande av dymlingar ovanför huvudet, ibland med 1,5 meter släggan.
- Vibration och belastning av skruvandet med 46 ankarskruv per fäste med "knack-maskinen" (slagskruvdragaren)
- Hög ljudnivå under lång tid på grund av användandet av slagskruvdragare

Arbete ovanför axelhöjd är påfrestande för armar, axlar, nacke, skuldror och rygg. En 1,5 m slägga väger ca 5 kg och hamnar långt ifrån kroppen vilket skapar extra påfrestning för kroppen upprepade gånger då fler dymlingar behövdes slås i med upprepade slag. Slagskruvdragaren är en maskin med mindre vridmoment och är starkare samt slår i skruvarna så det blir mer vibrationer för den som skruvar. Vilket blev påfrestande för snickarna vid montage av 46 skruvar skulle skruvas i varje beslag och då ofta 4 st/ribbdäck. Eftersom vibrationer medför risk för skador i händer och armar som kan leda till nerv- och ledskador. En i personalen hos Byggpartner har upplevt handledssmärtor efter montaget som både kan bero på slagskruvdragaren och släggan som båda är påfrestande arbetsmoment för händer och armar. Då mycket av montaget har gjorts under längre tider med slagskruvdragare som gör högt ljud som kräver användande av hörselskydd. Vid hög ljudnivå under längre tid gör personalen tröttare, stressad vilket kan påverka prestationen[32]. Kommunikationen mellan medarbetarna påverkas också.

[32] Arbetsmiljöverket, *Belasta rätt.*.

### 5.2.4 Montage metod av ribbdäck

**Figur 21**
Ovan visas en bildserie av montage av ribbdäck på Vallaskolan. Detta ribbdäck monteras med infästningsmetoderna smidesbeslag och upplag på HSQ balk. Innan ribbdäcket lyfts på plats positioneras den vertikala stommen (väggar och pelare) med hjälp av stämp som håller dem på plats till bjälklaget monterats. Det förmonteras tillfälliga upplag av reglar mellan blivande limträbalkarna placering för att vara som stöd under montering för att få ribbdäcket i rätt höjd.

Ribbdäcken förvaras i nära anslutning till byggnaden innan montage så att lyftkranen alternativt kranbilen når. Lyftet sker i 4 fästpunkter av skruvar som man kopplar stropparna/kedjorna i för montaglyften. Ribbdäcket placeras tajt mot tidigare bjälklag eller stomme och vilar på HSQ balken samt det tillfälliga upplaget. Snickare skruvar några snedställda skruvar längs med skarven mellan ribbdäcken för att binda samman kassetterna. Eftersom arbetet sker på hög höjd krävs fallskydd.
Underifrån justeras smides beslagen så de kommer tajt mot väggen. Genomgående bultar i limträbalken är inte åtdragna och hålen i beslaget är ovala för en viss justeringsmån. Beslagen på båda sidorna av balken skruvas fast i väggen innan bultarna dras åt. Tills sin hjälp använder snickarna pelarlift, skruvdragare och skiftnycklar. När ribbdäcket är förankrat kan man koppla loss lyftkranen, och avsluta montering med flera skruvar för att sammanfoga ribbdäcken samt underifrån genom HSQ balken och upp i KL-träskivan.

### 5.2.5 Brand olika beslag.

Brandskyddet mellan de olika beslagen som användes på Vallaskolan skiljer sig från varandra.

Den inslitsad plåten med dymlingar brandskydds av träkonstruktionen som isolerande skikt och räknar man med att de skyddas så pass att de klarar av brandklassning R45 (45min). Det man ska göra för att skydda dymlingarna för att leda värmen in är att sätta träplugg för hålen. Synliga beslag och upplag av metall klarar i vanliga fall brandklass R15 (15 min). För att uppnå högre brandskyddsklassning behöver metalldelarna målas med brandskyddsfärg eller kläs in med trämaterial eller gips. På Vallaskolan används brandskyddsmålning av HSQ balken och smidesbeslagen för att uppnå rätt brandklass. Balkar och beslag är målade med brandskyddande färg från fabrik men skruvar och bultar samt skador som uppkommer vid montage måste bättringsmålas på plats. Man ser tydligt behovet av förbättringsmålning på bilden nedan som är tagen efter montage och sprickor i färgen uppstått vis skruvning. Viktigt att tänka på med brandskyddsmålning är att färgen behöver kunna svälla för att kunna isolera vid en brand.

**Figur 22** *Smidesbeslag efter montage. Brandskyddsfärgen har spruckit och lossnat.*

# 6 Diskussion

## 6.1 Resultatdiskussion

Uppfattningen innan intervjuerna var att det var en ”omöjlig” metod att använda sig av in slitsade plåtar som monteringsbeslag för ett ribbdäck på grund av de små marginaler. På Vallaskolan valdes det att byta ut det beslaget som monteringsmetod efter en tredjedel av montaget.

Vid intervjuerna med snickarna på Vallaskolan fick jag uppfattningen att de inte alls tyckte att det var fel på beslaget AluMIDI och metoden att montera om det hade fungerat som det skulle. Snickarnas kommentarer om infästningsmetoden. Marcus Teir: ”*Jag tycker det fungerade bra när det fungerade bra.”* Jimmy Ericsons: *”Det fungerade bra så länge limträ satt där det skulle på bjälklaget och det var borrat rätt.”*
Marginalerna i sidled för att beslaget skulle passa i in slitsningen var inte det stora problemet utan att det var fel borrningen av limträbalken för dymlingarna som gjorde att montaget var svårt. Det är sådant som går att förbättra vid tillverkningen av bjälklagen för att säkerställa ett smidigare montage. Något som också personalen vid DalaHus fabrik bekräftar då även de konstaterat att borrning med borrmaskin och borrmallen inte fungerade bra då det blev glapp i styrhylsorna vilket medförde att det kunde bli något snett. Samt mötte borren kvistar kunde den svänga ytterligare något vilket resulterade att hål bilden kunde skilja mycket mellan de olika sidorna av balken.

Problem finns det redan en lösning på som ej kunde utnyttjas under tillverkningen av ribbdäck till Vallaskolan. Setra limträ i Långshyttan som levererat limträbalkarna till ribbdäcken har köpt in en CNC maskin Hundegger speed cut. Den är en helt automatisk maskin som styrs med dator som kan läsa av konstruktioner och forma trä efter CAD filer och kan utföra borrning, fräsning, sågning och märkning med nästintill exakt utförande. Den skulle vid bearbetningen av limträbalkarna till ribbdäcken utföra in slitsning, urfräsning och borrning med. Vilket både Urban, DalaHus berättade för mig vid ett av våra möten och Thomas Kling på Setra kunde bekräfta vid mailkontakt. Även när jag hade mailkontakt med Rothoblaas tillverkare av AluMIDI skrev även han om att med en CNC maskin skulle problemen med sned borrning bli avhjälpt. CNC maskinen på Setra används redan nu till att förbereda för in slitsade plåtar som dolda fästen på till limträbalkar och med bra resultat.

Problemen man fick med ett större/mindre avstånd än S1200 mm kan bero på att när temporära kortlingar används måste det vara ett visst glapp mellan kortlingarna för att balken ska få plats det kan möjligen göra det diffar någon millimeter förklara Urban André DalaHus. Men eftersom det inte var det största problemet kanske det räcker att man ser över sina rutiner vid tillverkningen med kontrollmätning eller annan kortlingsmetod eller material i kortlingen.

Nackdelen med AluMIDI är att den behöver fästas med många skruvar i den vertikala stommen som påverkar snickarna negativt ur arbetsmiljösynpunkt. Ett AluMIDI 240 mm behöver fästas med 46 st 50 mm ankarskruvar alternativt var att lägga till 2 större ankarskruv men ändå monter 24 så då valde snickarna ändå att montera 46 st 50 mm. Anledningen till mängden skruvar är att det är i ryggplåten som monteras fast är den som tar upp lasten som fördelas mellan skruvarna i en kombination av utdragning och skjuvning.

Den skruv som är förskriven CSA-T 5-50 (*se ritning sida 16*) ska vara enligt tillverkaren framtagna just för att kunna fästa beslag snabbare med specialgängor och på bandning för montage med skruvautomat. Det finns behov att utvärdera dem och verktygen man använt vid montage eftersom bits slits snabbt ut och montören upplevde påfrestningar i handleder.
Det står föreskrivet att man får använda en maxhastighet på 2500 r/min vilket kan vara intressant då olika skruvautomater har olika hastigheter och ibland inte finns möjlighet att ställa in hastigheten. Skulle man kunna använda en annan maskin än den som användes på Vallaskolan och få ett mindre påfrestande montage?

På marknaden finns liknande varianter av in slitsade plåtar som är uppbyggda på liknande sätt som AluMIDI doc har de jag tittat på ej klarat av samma laster som AluMIDI. Har man ett bjälklag som ska bära mindre laster finns ett större sortiment att välja mellan. Då finns också andra varianter av dolda infästningsbeslag som jag ej utvärderat då de ej var relevanta för projektet Vallaskolan.

Montage av ribbdäck med AluMIDI är inte omöjligt om snickarna få säga. Bara de får rätt förutsättningar och det fungerar som det är tänkt med för borrade hål och mätning så skulle monteringsmetoden fungerat bra.

Dolda infästningar har sina fördelar både att det estetiskt blir fint med homogena träytor med bra brandegenskaper utan att använda olika brandskyddsfärger som framställts av olika ämnen och kemikalier eller ytterligare material/moment för inteckning. Det är något som det behövs mer forskning och praktiska erfarenheter av.
Tankar snickare och arbetsledare i Vallaskolan haft tankar på var om man skulle kunnat haft typ konsoler i trä under limträbalkarna som du exempelvis ofta kan se på betongpelare i form av en trekantig kloss på pelare under balkar. Eller ett träupplag i form av en regel eller urfasning i väggen som skapar ett upplag. Det blir ett annat estetiskt utseende men ändå gediget i trä. Nackdelen med att kapa in i den massiva trästommen av KL-trä är att det kan påverka klimatskalet då stommen i sig uppfyller kraven på lufttäthet.

Arbetsberedning och erfarenhet är viktigt när man bygger. Teori och praktik är inte alltid samma sak. En sak som enligt ritning och tillverkare kan visa sig vid montage te sig helt annorlunda än man tänkt sig. Utvärdera och kunskapsutbyte är då extra viktigt för att förmedla den kunskap man fått för att man ska kunna göra förändringar och förbättringar. Misstag bör inte upprepas så att utvecklingen kan gå framåt. Större byggnader av trä är inte lika vanligt som betong och alla byggnader är unika med olika utföranden och krav. Det finns inte lika många standardlösningar för olika varianter av infästningar för träkonstruktioner som det exempelvis mer finns inom betongstommar utan olika lösningar måste utvärderas och utvecklas. Det finns andra länder som kommit längre än oss i Sverige som vi har mycket att lära utav.

### 6.1.1 Metodens användbarhet/ Felkällor

Studiebesök och intervjuer ger oftast en bättre bild av tillverkning och montage än litteratur. För att kunna skapa sig en bild ribbdäcket och montage var det studiebesöken och intervjuer för viktig förutsättning för att få fram ett resultat.

Liknande projekt saknades att jämföra med så rapporten utgår endast ifrån en tillverkare av ribbdäck och ett byggprojekt. Så arbetsgrupper som kunde intervjuas var små vilket gjort det svårt att få till intervjuer från flera än fem personer.

Vid litteratursökning fanns inga rapporter om dolda infästningar av bjälklag och balkar vilket gjort att organisationen Svenskt Trä varit största litteraturkällan samt tillverkare. Begränsningen av de tunga lasterna som Vallaskolans infästningar krävde har gjort det svårt att finna andra varianter av dolda infästningar som var relevanta att utvärdera och jämföra mot AluMIDI.

## 6.2 Studiens användbarhet

Examensarbetet kan ge ett bättre underlag för både ribbdäcks tillverkare, konstruktörer samt för byggentreprenörer i arbetet med projektering och arbetsberedning av liknande byggprojekt.

Rapporten begränsning till att omfatta enbart ribbdäck i trä och dolda infästningsmetoder för att fästas ihop med vertikala stomdelar ur montage-, brandsäkerhet- och arbetsmiljöperspektiv. Men resultat visar även hur både montage med upplag på HSQ balk och smidesbeslag kan användas och ger en bild av olika möjligheter.

## 6.3 Förslag till fortsatt arbete

För konkretare slutsatser för dolda infästningar av ribbdäck kan det behövas undersökas mer om och omfattas av:
- Hur skulle ett beslag till en dold infästning kunna se ut och utformas för att klara större laster samt vara mer flexibelt med större marginaler och monterings vänligt?
- Montage och utformning av ankarskruv och montering i ett arbetsmiljöperspektiv.
- Arbetsberedning skiljer sig för ett större i bygge i trä jämfört med i betong
- Arbetsmiljö skillnaderna för en yrkesarbetare på en arbetsplats med trästomme kontra betongstomme.

# 7 Slutsatser

Viktiga slutsatser från detta examensarbete är:

- Att utvärdering av ett arbetsmoment eller metod kan ge kunskap och förbättringsmöjligheter till framtida projekt. Trots att det kanske är svårt att lösa för stunden men helt annat med nya förutsättningar.

- In slitsade plåtar kan vara en bra metod för dold infästning om förutsättningarna blir som de är tänkt.
- Mänsklig handpåläggning i flera led gör att marginaler i form av millimetrar försvinner fort.
- Snickare utsätts för många olika påfrestningar vid montage som borde ligga högre prioriterat vid utformande av såväl byggnaden som beslaget eller skruven.

# 8 Referenser

TräGuiden, *Träprodukters kretslopp*, 2019, https://www.traguiden.se/om-tra/miljo/miljoeffekter/miljoeffekter/traprodukters-kretslopp/ [Hämtad 2019-05-13].

Boverket (2019). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/ [Hämtad 2019-04-03].

Arbetsmiljöverket, *AFS 199:3 Byggnads- och anläggningsarbete*, 2014, 14-15

Arbetsmiljöverket, *Belasta rätt*, 2015,. https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/broschyrer/belasta-ratt---arbeta-ergonomiskt-smartare-i-byggbranschen-adi616-broschyr/ [hämtad 2019-05-02]

Byggindustriernas Centrala Arbetsmiljöråd, *Arbetsskador inom byggindustrin*, 2017., https://www.sverigesbyggindustrier.se/UserFiles/pdf/Arbetsskador_inom_byggindustrin_2017.pdf [hämtat: 2019-04-10]

Bengt Strandberg, *Bygga hus: illustrerad bygglära* (Stockholm: Byggenskap, 2014)

Dala Hus, *Om oss, u.å.* https://dalahus.se/om-foretaget [hämtad: 2019-04-30]

DalaMassivträ, u.å., www.dalamssivtra.se [hämtad: 2019-05-13]

Dala Massivträ, *Om oss*, u.å., http://www.dalamassivtra.se/om-oss/ [hämtad: 2019-04-30]

KLH, *Rib elements, 2014.*, https://www.klh.at/en/download/public/Kreuzlagenholz/KLH_Rib_Elements_en.pdf [hämtad: 2019-04-01]

Rothoblaas, *AluMIDI, u.å.*, https://www.rothoblaas.com/products/fastening/brackets-and-plates/concealed-junctions/alumidi [hämtat 2019-05-01]

Sala kommun, *Nya Vallaskolan*, 2019., https://www.sala.se/?page=project&id=14294#more14294 [hämtad 2019-05-13]

Sala kommun, *Nya Vallaskolan*, 2019., https://www.sala.se/?page=project&id=14294#more14294 [hämtad 2019-04-26]

Skogsindustierna, *Sveriges och världens skogar, u.å,* https://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/sveriges-och-varldens-skogar/ [hämtad 2019-05-03].

Svenskt trä, *Att välja trä* (Stockholm, 2013)

Svenskt Trä, *Limträhandbok Del 1*, 2016 (Stockholm: Svensk Trä, u.å.)

Svenskt Trä, *Linträhandbok Del 2* (Stockholm, 2016)

Svenskt trä, *Samverkansbjälklag, 2017.*,https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/bjalklag/5.1-bjalklag---oversikt/5.1.3-samverkansbjalklag/ [hämtad 2019-04-20]

# Bilaga 1

Intervjuer utförda vid Vallaskolan i Sala med personal hos Byggplaner i Dalarna AB som varit delaktiga i montaget av ribbdäck.

Intervjuerna utfördes 2019-04-12 och spelades in. Därefter har de sammanställts och kommer redovisas nedan. Tre personer medverkade i intervjuerna var av två är snickare och en arbetsledare. Alla har fått svara på samma frågor:

- Hur tyckte du att monteringen av ribbdäck med dold infästning (ALUMidi med hål) fungerade?

- -Om du tänker tillbaka på när ni monterade ribbdäcket med den dolda infästningen, var det arbetsmoment som kunde/påverkade den som monterade negativt ur arbetsmiljösynpunkt?

- -Vad kunde underlättat monteringen ur arbetsmiljöperspektiv?

- -Hur lång tid uppskattar du att det tog att montera ett ribbdäck med den dolda infästningen?

- -Hur lång tid tar det med den metoden ni använder idag?

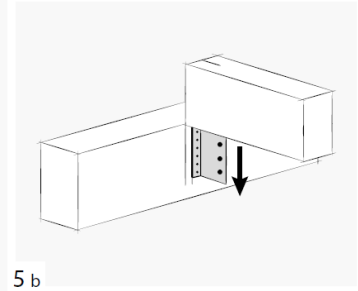
- -Har du några idéer om en annan infästningsmetod med samma egenskaper som ALUMidi med hål där infästningen är dold och därmed brand skyddad av balken i trä?

- Vad tycker du om ribbdäck som bjälklag i jämförelse med andra bjälklag du varit med och monterar?

Namn: Marcus Teir
Jobbar som: Snickare

*Är det okej om jag använder ditt namn och denna intervju i min B-uppsats om "Dolda infästningar av ribbdäck"? JA*
*Jag kommer spela in för att senare sammanställa dina svar. Jag mailar gärna intervjun till dig om du vill läsa och godkänna.*

- Hur tyckte du att monteringen av ribbdäck med dold infästning (ALUMidi med hål) fungerade?


5 b

Jag tyckte att när det fungerade bra när det fungerade bra men när det inte fungerade så var det typ omöjligt. Det var så sjukt små marginaler att arbeta med. Det störta problemet var infästningarna av dymlingarna och att hål bilden aldrig stämde. Att passa in i skåran gick förvånansvärt bra trots att vi hade på pappret hade 2 mm att röra sig på men vi upptäckte att fästena var av aluminium som göra att de gick att flexa lite vilket gjorde att var de 2 mm fel så gick det att lösa. Men sen var det hål bilden från sida till sida som aldrig stämde så man fick ta i så vi fick lov att slå i dymlingarna med en slägga till slut. Vilket gjorde att vi vart helt slut/mörbultade. Det var hålet i trät som var borrat med en vanlig borr av en människa vilket gjorde att hålen kunde vara snedbrorrad med 5 mm och hålen i ALUMidi var ju där de var. Hålborrningen var under all kritik. Dom skulle ha borrats med en pelarborr.
Men när de fungerade så fungerade det bra och det var bara att vara noggrann.

- -Om du tänker tillbaka på när ni monterade ribbdäcket med den dolda infästningen, var det arbetsmoment som kunde/påverkade den som monterade negativt ur arbetsmiljösynpunkt?

JA det var slåendet med slägga som vart många slag vilket gjorde att jag fick ont i handlederna. Det var mycke skruv då det var 48 ankarskruv i varje aluminum beslag samt 2 st / däck och vi körde med knackmaskin då vi inte hade något annat som orkade dra vilket gjorde dessutom att ljudnivån som gjorde det fruktansvärt irriterande att gå runt eftersom som någon nästan konstant stod och skruvade eftersom det var så många skruvar. Det vart bekymmer då man inte kunde prata i radion och man hade hörselskydd på sig jämt och man hörde inte vad de andra sa. För sen när vi bytte infästning vart det mycket bättre då det endast var 14 skruv/fästa och vi kunde dra dem utan knackmaskin. Så kommer man fram med en maskin som kan dra ankarskruv på band eller att man tar större och färre skruv i beslagen. Det finns större hål i dessa beslag som vi inte fick använda då man inte kunde räknahem med större och färre skruv enl. konstruktören utan behövde ändå ankarskruv så vi kunde få lägga till 2 Större men ändå skruva hälften av ankarskruvarna vilket gjorde att vi valde att skruva allt i ankarskruv ändå.

Vi använde pelarlift och det fungerade bra. Men det vart trångt mellan stämp och ribbor att ta sig fram men vi lärde oss tillslut om vart vi ungefär skulle sätta stämpen för att få det att fungera. Det är på ett vis krångligare med nya infästningen då infästningarna sitter på sidorna där man ska vara och skruva och hålla på vilket vi inte behövde med den tidigare. För då kunde man se när man satt ut de dolda fästena se att här kommer stämpet att träffa och flytta på det innan.

- -Vad kunde underlättat monteringen ur arbetsmiljöperspektiv?
  Se frågan innan

- -Hur lång tid uppskattar du att det tog att montera ett ribbdäck med den dolda infästningen?
  Vi fick en siffra på det 24 min /ribbdäck (Emma Dala massivträ) Så jag skulle säga 30 min. x 3st

- -Hur lång tid tar det med den metoden ni använder idag?
  20 min per gubbe x 3 st

- -Har du några idéer om en annan infästningsmetod med samma egenskaper som ALUMidi med hål där infästningen är dold och därmed brand skyddad av balken i trä?
  Större marginaler i skåran och dymlingshålen och hålen varit bättre gjorda. Det var för smått. Det optimala marginalerna springan med 2-3 mm på var sida spåret

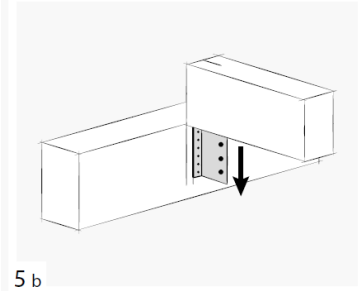
- Vad tycker du om ribbdäck som bjälklag i jämförelse med andra bjälklag du varit med och monterar?

Jag gillar ju trä och det är ju toppen för det går ju att göra någonting åt och det är ju inte dött som betong och hårt att jobba med. När vi behövde förändra något så var det bara att såga. Det var ju mycker trevligare än att behöva sätta motorkapen i grejer.
Det enda är att man ska se över vilken typ av såg och kolla det innan. Vi hade ingen aning om vilken såg vi skulle kunna använda då det är så tjockt så vanliga sågar orkar inte och man kommer inte heller igenom. Till slut hitta vi en kedjesåg som man kunde fästa på skena som fungerade. Men den är det endast en som får använda då han har motorsågskort och han är vår lärling. Och skaffa skyddsutrustning för det. Vi har även kört med en jättestor handcirkelsåg men klarade inte tjockleken så man fick lov att vända på ribbdäcket alternativt stå under och såga uppåt då det saknades 10 cm. Så det var inte så spännande.
Det behöver vettiga redskap på plats. Och tydlighet om vilka som är lämpliga.
Trevlig att hålla på med och ljudet är helt annorlunda jämför med ett betongbygge där det ekar.

Namn: Jimmy Ericson
Jobbar som: Snickare

*Är det okej om jag använder ditt namn och denna intervju i min B-uppsats om "Dolda infästningar av ribbdäck"? JA*
*Jag kommer spela in för att senare sammanställa dina svar. Jag mailar gärna intervjun till dig om du vill läsa och godkänna.*

- Hur tyckte du att monteringen av ribbdäck med dold infästning (ALUMidi med hål) fungerade?


5 b

Det fungerade bra så länge limträ och allt satt där det skulle på bjälklagen och det var borrat rätt. Annars var det väldigt knepigt det var många hål som skulle stämma i limträt, 7 st och sällan stämde det.
Att passa in skåran med järnen gick bra när vi konstaterat att de inte satt på cc 120 som var föreskrivet det räckte ju att det var119,8 några stycken så hamna de inte där de skulle. Så vi måttade alla. Sen var det höjden på borrningen som var största problemet så där fick också börja måtta. Oftast stämde det på ena sidan limträt där mallen suttit vid borrningen men där borren kommit ut kunde det skilja centimetrar. Så det vart väldigt tokigt. Men det var smidigt att montera dom innan vi satt i dymlingarna. Metoden var bra och hade säkert fungerat väldigt bra om borrningen varit bra. Så hade de som borrar haft en bättre borrmall med styrning så hade vi nog fortfarande ändvänt den metoden.

- Om du tänker tillbaka på när ni monterade ribbdäcket med den dolda infästningen, var det arbetsmoment som kunde/påverkade den som monterade negativt ur arbetsmiljösynpunkt?

Jaa det var 46 ankarskruv/beslag så skulle skruvas men knackmaskin. Många bitsar som gick av vilket utgjorde ett stort irritations moment. Och tungt, det är mycke skruv. Många tusen skruv per våning som skulle skruva i. Sen var det att slå i dymlingarna när hålen inte stämde. Det var rena mördaren, de slutade med att vi fick slå i dem med 1,5 m släggan och arbetade ovanför huvudhöjd med. Ibland gick det med handslägga samt att ibland fick vi lov att borra också i aluminiumet för att gör hålen större men endast om det behövdes upptill för då tar fortfarande lasten uppifrån.

- Vad kunde underlättat monteringen ur arbetsmiljöperspektiv?

Egentligen bra borrningen sen är det ju trä, det är inte alltid limträt satt riktigt rakt heller. Men hade allt stämt så hade man kunnat montera många aluminium beslag i förväg istället fick vi nu monter dom två åt gången för att motta varje ribbdäck. Så det tog länge tid att skruva dit blecken än att lyfta ribbdäcket på plats. Så vi fick inge flyt och fick motta väldigt mycket.

- -Hur lång tid uppskattar du att det tog att montera ett ribbdäck med den dolda infästningen?

Fungera det gick det ganska fort typ 10 min från att man lyfte däcket utifrån backen. Med montering av fästena så kanske 40 min.

- -Hur lång tid tar det med den metoden ni använder idag?

Nu gör vi det på 10-15 min då är vi 2-3 personer 2 i montaget och en som kopplar ute på byggområdet.

- -Har du några idéer om en annan infästningsmetod med samma egenskaper som ALUMidi med hål där infästningen är dold och därmed brand skyddad av balken i trä?

Ett skulle vara att borra hålen på plats i aluminiumet men tyvärr så skapar aluminium spånet fula spår på trä. Som blir brunt och missfärgat när det blir blött. Men det skulle vara smidigare för montaget.
Gärna mer marginaler. Exempelvis så satt de på 119,7 istället för 120 så blev det en glipa mellan ribbdäcken och det kan man ju inte justera utan då sitter de fast. Med det nya kan man flytta i flytta i sidled. Sen hade det vara smidarmed andra och färre än 46 ankarskruv, de hade vi bandade och de maskinerna är rent av värdelösa och bitsarna går av. Ibland kunde vi göra av med 20 bits om dagen och de kostar 150 kr/st. Vi är uppe i 35 000 kr bara i bitsar till bara den maskinen.

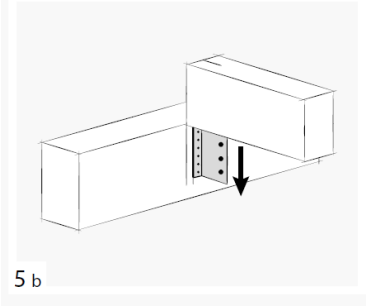
- Vad tycker du om ribbdäck som bjälklag i jämförelse med andra bjälklag du varit med och monterar?

Träbjälklag är underbart, och det är därför jag är här. Sa upp mig från förra för att göra det här. Innan vart jag på Ikano Bostad produktion som jag var i 9 år. Det här är 1a gången jag arbetar med träkonstruktion och bjälklag i trä. Väldigt positivt. Har det varit del så har det bara varit att såga och förändra.
Arbetsmiljön här jämfört med ett betongbygge är stor skillnad. Här har man träspån och har knappt några problem med damm jämfört med en betongstomme som man nu slipper.
Det enda som är svårt är vädret som påverkar trä och det syns att vi arbetat vår och vinter då det sväller och blir vint. Det kanske blir stort men man borde tänka mer på väderskydd.

Namn: Mattias Nyberg
Jobbar som: Arbetsledare

*Är det okej om jag använder ditt namn och denna intervju i min B-uppsats om "Dolda infästningar av ribbdäck"? Ja*
*Jag kommer spela in för att senare sammanställa dina svar. Jag mailar gärna intervjun till dig om du vill läsa och godkänna.*

- Hur tyckte du att monteringen av ribbdäck med dold infästning (ALUMidi med hål) fungerade?
  Undra va de andra svarat. Det ar väldigt krångligt. Det har inte omöjligt ment onödigt krångligt. Det har inte passat, trots att vi idoga mätningar så har vi mätt ihjäl oss. Vi kom inte framåt i den takten vi ville bygga pga beslaget. Killarna där ute har fått slå ganska hårt för att få i beslaget då passformen inte är 100.


5 b

- -Om du tänker tillbaka på när ni monterade ribbdäcket med den dolda infästningen, var det arbetsmoment som kunde/påverkade den som monterade negativt ur arbetsmiljösynpunkt?
  Ja det var i slaggandet av dymlingar som gjorde att de fått väldigt ont i kroppen. Det är slaggandet och skruvandet som påverkat dom mest. En i personalen har haft ont i handlederna men jag vet inte om det är skriven nån arbetsskada anmälan på det.

- -Vad kunde underlättat monteringen ur arbetsmiljöperspektiv?
  Vet inte… skulle inte kommit ifrån sidledsbeslag genom att ha ett slätt beslag utan hål då vi hade fått en annan arbetsmiljö problematik med att man behövde upp emellan för att borra och ha själv borrande dymlingar. Det hade också medfört missfärgningar på de synliga ytorna.
  Förhoppningsvis använda oss av ej aluminium beslag. Det fungerar ju bra till balkar men här använder man till bjälklagselement där balkar är integrerade och haft mänsklig handpåläggning 2 gånger med byggtoleransen som är +/- 1mm eftersom det är 2 beslag. På de ställen vi ändvänt dem på en limträbalk så har det gått bra. Om man ändå skulle vilja fortfarande ha en dold infästning så skulle man inte vilja ha ett aluminiumbeslag för att det är tidsödande.

- -Hur lång tid uppskattar du att det tog att montera ett ribbdäck med den dolda infästningen?
  Vet ej… Dala Massivträ har klockat 1,5 timme tror jag.

- -Hur lång tid tar det med den metoden ni använder idag?
  Fortare… Mer än dubbelt så fort säkert en tredjedel av tiden mot det tidigare.

- -Har du några idéer om en annan infästningsmetod med samma egenskaper som ALUMidi med hål där infästningen är dold och därmed brand skyddad av balken i trä?

Vi har ju använt utanpåliggande som inte är dolda för brand. Det köpte vi 364 beslag (dom vita) och räcker till mindre ’n halv huset och då kommer det inkl. brandskyddsmålning kosta ca 300 000. Och nu går de mycket fortare. Vet ej om våra killar skulle orkat att hålla på det andra beslaget.
Önskvärt skulle vara att ha ett ytterväggsupplag på något vis med urtag genom hela eller delar av väggen eller som Erik föreslog en kloss på insidan väggen. Något som är kontinuerligt upplag. Märks när vi lägger det massiva bjälklaget.

- Vad tycker du om ribbdäck som bjälklag i jämförelse med andra bjälklag du varit med och monterar?

För/ Nackdelar med ribbdäcken… + är att de klarar längre spännvidder som trä element kontra någonting annat. Betong klarar lika mycket som är på plussidan är att de är trevligare och vi får en slät sida.
Minus konto är ljudet och så vi måste göra en pågjutning på ovansidan men vi har ändå en slät yta att arbeta på fram till dess som är ett plus. Med de fördelar har även ett rent CLT bjälklag så fördelarna kontra CLT är väll lägre egenvikt och säkert ett lägre pris. CLT skivorna tar minimal plats på byggarbetsplatsen kontra ribbdäcken som är med luft än element. Och där får vi en risk att kopplingen av dessa ska ske 2 meter ovanför marken och inget att fästa fallskydd i.
Kontra betong om man pratar om RD däck eller förspända massiva plattor i betong så har vi samma släta yta med de väger mer och har hög koldioxid ekvalenter och de kostar förmodligen mer. Men de klara oftast ljudkravet direkt. Och jämför man med ett hål däck eller liknade där vi kan fog gjuta hyfsat snart men nu kan vi inte gjuta direkt.
Vi har en nedbärning som mest på 15 mm enligt konstruktören men vi har vägt av golven och har redan nu 15 mm nedböjning utan belastning. Vilket tydligen är betydande stor.
Det blir en stegljudsisolering två olika varianter med gummimassa eller stenullsisolerings skivor och ovanpå 5 cm som ska vara fribärande pågjutningen som vi måste armeras.
Vilket ger trä ett minus konto.

# Bilaga 2

Intervjuer utförda med personal på DalaHus fabrik i Linghed som varit delaktiga i produktion av ribbdäck.

Intervjuerna utfördes 2019-05-13 skriftliga där de kunde svara på frågorna med egna ord som redovisas i sin helhet nedan. Två personer medverkade i intervjuerna var av produktionsmedarbetare.
Frågorna som ställdes:

1. Vad var den största utmaningarna med att tillverka ribbdäck?

2. Till projektet Vallaskolan i Sala användes en infästningsmetod med inslitning av beslaget som sedan förankras med dymlingar. Vad/hur gjorde ni för förberedelserför den infästningen? (Beslaget heter AluMIDI)

3. Var det något som inte fungerade som det var tänkt?

4. Är det något ni förbättrade i ert arbete av förberedelserna för infästningen under produktionen?

5. Om ni skulle bygga ribbdäck igen med den infästningen, har du förslag på ytterligare förändringar?

6. Hur upplever du att dom arbetsmoment du förklarat ovan påverkat dig? (Ur ett arbetsmiljöperspektiv.)

2019-05-07

## Frågeformulär om monteringen vid fabrik av ribbdäck.

Jag går Byggarbetsledarprogrammet på Högskolan Dalarna och skriver nu mitt examensarbete som är en B-uppsats om infästningens metoder av ribbdäck. Inriktningen har blivit att utgå ifrån de som användes på Vallaskolan i Sala. Jag skulle vara tacksam om du vill ta dig tid och svara på några frågor. Svara på ett separat papper så du får fritt att skriva så många rader du vill men gärna kortfattat.

(Produktionsmedarbetare)

Namn: Mikael Lundin Yrke: Snickare

Är det okej att jag använder ditt namn och dina svar i rapporten? (JA) NEJ

1. Vad var den största utmaningarna med att tillverka ribbdäck?
2. Till projektet Vallaskolan i Sala användes en infästningsmetod med inslitning av beslaget som sedan förankras med dymlingar. Vad/hur gjorde ni för förberedelserför den infästningen? (Beslaget heter AluMIDI)
3. Var det något som inte fungerade som det var tänkt?
4. Är det något ni förbättrade i ert arbete av förberedelserna för infästningen under produktionen?
5. Om ni skulle bygga ribbdäck igen med den infästningen, har du förslag på ytterligare förändringar?
6. Hur upplever du att dom arbetsmoment du förklarat ovan påverkat dig? (Ur ett arbetsmiljöperspektiv.)

Tack för din medverkan! / Johanna Flodström

1. Att hitta rutin och komma på sätt att förenkla arbetet till mer oberoende på ett så enkelt sätt som det bara går.

2. Vi förborrade balkarna efter en specialgjord mall som vi fått.

3. Det var ett litet glapp i borrmallen på 1-2 mm vilket resulterade i att hålen kunde (vart) förskjutna och ett problem på byggplatsen uppstod då det var mm precision.

4. /

5. Att man borrar på vardera sida av balken på så vis blir hålen mer centrerade och bulten kan "styras" åt rätt vinkel.

6. Hur man med enklare medel kan göra hela jobbet enklare och slippa allt tungt sliit. Tex: Tracklyft, Travers och stroppar.
Dvs: Piggare arbetare och piggare om dagarna.
Bättre struktur på arbetsplatsen när vi väl kan in i en rutin vad som skulle göras i olika tillfällen.
Undvika tunga lyft och ha tunga saker stabilt i lyftanordningar.

2019-05-07

# Frågeformulär om monteringen vid fabrik av ribbdäck.

Jag går Byggarbetsledarprogrammet på Högskolan Dalarna och skriver nu mitt examensarbete som är en B-uppsats om infästningens metoder av ribbdäck. Inriktningen har blivit att utgå ifrån de som användes på Vallaskolan i Sala. Jag skulle vara tacksam om du vill ta dig tid och svara på några frågor. Svara på ett separat papper så du får fritt att skriva så många rader du vill men gärna kortfattat.

Namn: Göran Kronsfoll Yrke: Produktionsmedarbetare

Är det okej att jag använder ditt namn och dina svar i rapporten? (JA) NEJ

1. Vad var den största utmaningarna med att tillverka ribbdäck?

2. Till projektet Vallaskolan i Sala användes en infästningsmetod med inslitning av beslaget som sedan förankras med dymlingar. Vad/hur gjorde ni för förberedelserför den infästningen? (Beslaget heter AluMIDI)

3. Var det något som inte fungerade som det var tänkt?

4. Är det något ni förbättrade i ert arbete av förberedelserna för infästningen under produktionen?

5. Om ni skulle bygga ribbdäck igen med den infästningen, har du förslag på ytterligare förändringar?

6. Hur upplever du att dom arbetsmoment du förklarat ovan påverkat dig? (Ur ett arbetsmiljöperspektiv.)

Tack för din medverkan! / Johanna Flodström

1. att lätta rätta som passar in ~~att~~ med alla moment som ska göras med tanke på limning och pressid

2. gör borra efter angiven/tillverkad mall

3. hålarna hamnade snett på utsidan pga. vinkel eller kvist

4. /

5. att man borra efter mallen på var sin sida av balken mot slits (mitten av balken)

6. undvika tunga ~~lyft~~ lyft, säkra ~~balken~~ balken så att den inte svänger runt eller ramla ner och tillför skada
hantera mallen rätt så att man undvika klämmskad.