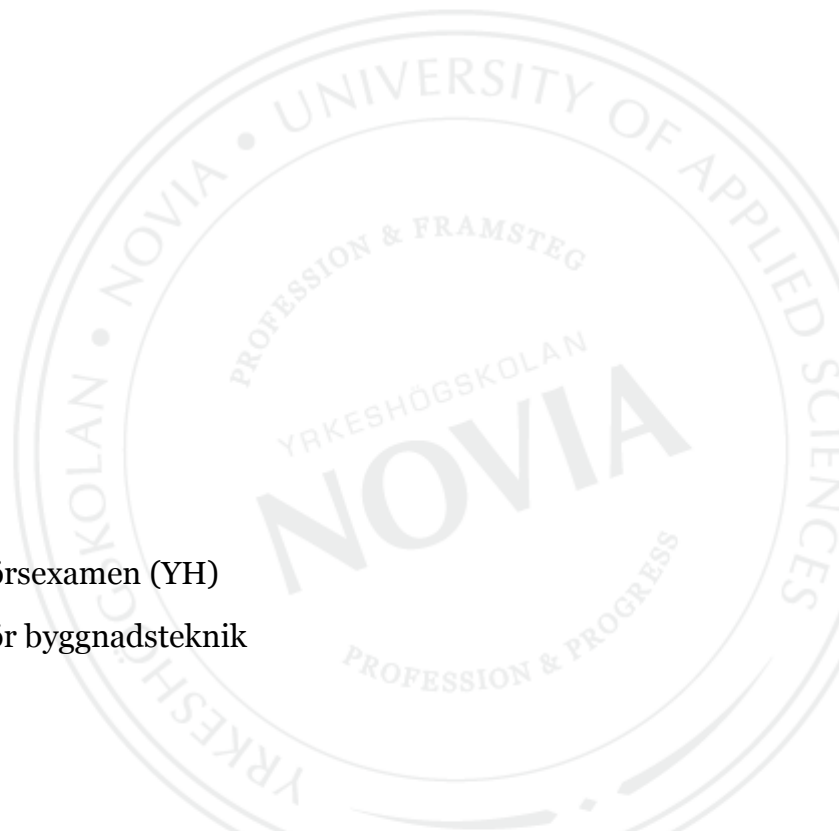


Fasadsanering av våningshus med prefabricerade träelement

Konceptutveckling

Catrin Håkans

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2016



EXAMENSARBETE

Författare: Catrin Håkans
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Byggnadskonstruktion
Handledare: Leif Östman

Titel: *Fasadsanering av våningshus med prefabricerade träelement –
Konceptutveckling*

Datum 27.5.2016

Sidantal 36

Bilagor 8

Abstrakt

I Norden idag finns ett stort behov av fasadsanering och tilläggsisolering på flervåningshus som främst är byggda på 1960- och 1970-talen. Forsknings- och utvecklingsprojektet "Nordic Built – Concept for renovation and upgrading of residential buildings", som är beställare för detta examensarbete, undersöker möjligheten att sanera fasaderna på våningshus med prefabricerade träelement.

I examensarbetet har flervåningshuset Grindstugan i Vörå, som är i behov av fasadsanering och tilläggsisolering, undersökts. Syftet var att utreda möjligheten att sanera med hjälp av prefabricerade träelement och att lyfta fram olika problem som uppkommer med denna typ av saneringsmetod. Med hjälp av litteraturstudier, veckovisa möten med Novias projektgrupp, undersökning av våningshuset och samarbete med lokala elementtillverkare har ett typelement utarbetats till byggnaden med tillhörande detaljritningar för anslutningar. Examensarbetet kommer att fungera som en delrapport i forsknings- och utvecklingsprojektet.

Språk: svenska

Nyckelord: prefabricerade träelement, fasadsanering,
tilläggsisolering

BACHELOR'S THESIS

Author: Catrin Håkans
Degree Programme: Construction engineering, Vasa
Specialization: Structural design
Supervisors: Leif Östman

Title: *Façade Renovation of Multistorey Buildings With Prefabricated Wood-based Building Systems – Concept Development*

Date 27.5.2016

Number of pages 36

Appendices 8

Abstract

In the Nordic countries today, there is a growing demand on façade renovation and additional insulation on multistorey buildings, foremost on buildings built in the 1960s and 1970s. The research and development project called “Nordic Built – Concept for renovation and upgrading of residential buildings”, which this Bachelor’s thesis is done for, studies the possibility of renovating the façade on multistorey buildings with prefabricated wood-based building systems.

In this Bachelor’s thesis, the two-storey building Grindstugan in Vörå has been analyzed, which is in need of a façade renovation and an additional insulation. The purpose was to investigate in the possibility of renovating with prefabricated wood-based building systems and also to bring forward the different problems that will arise with this kind of renovation method. With help from literature studies, weekly meetings with Novia’s research group, inspection of the building and co-operation with local manufacturers, a wood-based building system has been developed for Grindstugan with detail drawings of the building connections. The thesis will be part of a part report in the research and development project.

Language: swedish

Key words: prefabricated wood-based building system, façade renovation, additional insulation

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Beställare.....	1
1.3	Syfte och mål	1
1.4	Tillvägagångssätt och begränsningar	2
2	Våningshusen under 1960- och 1970-talen.....	2
2.1	Skadors uppkomst	3
2.2	Provtagning	4
2.3	Reparationer	5
2.4	Fasadtyper	5
3	Prefabricerade träelement	7
3.1	Allmänt om träelement	8
3.2	Användningen av träelement som fasadsaneringsmetod	8
3.3	TES-metod.....	10
3.4	Koldioxidjämförelse mellan trä och betong.....	10
4	Analysobjekt Grindstugan.....	11
4.1	Undersökning av fasaden	12
4.2	Rivning.....	14
4.2.1	Asbest.....	14
4.2.2	Rivning av asbestmaterial.....	15
4.3	Brandsäkerhet.....	15
4.3.1	Byggnadens brandklass	16
4.3.2	Brandklassificering av byggnadsvaror.....	16
4.3.3	Ytterväggar.....	16
4.4	Grindstugans träelement.....	17
4.4.1	Material.....	18
4.4.2	Infästning.....	20
4.4.3	Mellanskikt.....	21
5	Anslutningar.....	21
5.1	Fönsteranslutning.....	21
5.2	Sockelanslutning.....	24
5.3	Balkonganslutning.....	25
5.4	Takfotsanslutning	27
5.5	Elementkant vid gavel	28
5.6	Elementskarv vid mellanbjälklag.....	29
5.7	Elementskarv vid lägenhetsavskiljande mellanvägg.....	30

6	Utseende på fasaden	31
7	Resultat och diskussion	33
8	Vidareutveckling.....	34
	Källförteckning	35

Bilageförteckning

Bilaga 1	Befintlig fasad
Bilaga 2	Sockelanslutning
Bilaga 3	Fönsteranslutning
Bilaga 4	Balkonganslutning
Bilaga 5	Takfotsanslutning
Bilaga 6	Elementkant vid gavel
Bilaga 7	Elementskarv vid mellanbjälklag
Bilaga 8	Elementskarv vid lägenhetsavskiljande mellanvägg

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Norden idag finns det ett stort behov av fasadsanering och tilläggsisolering av flervåningshus. Fasaden på de bostadsvåningshus som är byggda på 1960- och 70-talen består oftast av betongelement och blir svåra att finansiera för diverse reoveringar med tanke på att de bland annat inte är så attraktiva på bostadsmarknaden. Oftast blir det gjort till exempel fönsterbyten ett år och rörsaneringar i bostäderna ett annat år, som då också stör de boende en längre tid. Eftersom de flesta saneringar är tidskrävande och därmed påkostade vore det bättre att hitta ett alternativ som skulle kombinera olika saneringar med varandra. (Andersson et al., 2014). Förbättring av energieffektiviteten på våningshusens klimatskal skulle vara till stor fördel för Nordens energibesparing och ett fördelaktigt bidrag till minskningen av koldioxidutsläppen som orsakas av hushållen. (Woodwisdom Net, 2009)

1.2 Beställare

Detta examensarbete är en del av ett pågående forsknings- och utvecklingsprojekt kallat ”Nordic Built – Concept for renovation and upgrading of residential buildings”, som undersöker möjligheten att fasadsanera våningshus med hjälp av prefabricerade träelement. Nordic Built är ett samarbete mellan bland annat Yrkeshögskolan Novia i Finland och ett flertal parter i Norge och Sverige. Projektet finansieras av Nordic Innovation. Denna del i projektet handlar om en konceptutveckling av typelement till Grindstugan i Vörå.

1.3 Syfte och mål

Syftet med forsknings- och utvecklingsprojektet är att undersöka behovet av fasadsaneringar av våningshus i Norden och att kunna utveckla ett koncept för prefabricerade träelement som ett bättre alternativ till fasadsanering än de traditionella saneringar som finns att tillgå idag. I detta examensarbete undersöktes objektet Grindstugan i Vörå som är i behov av fasadsanering och tilläggsisolering.

Målet med examensarbetet var främst att få fram typelement för Grindstugan och behandla olika kritiska punkter som uppstår i fasadsaneringen av huset. Dessa punkter framkommer

bland annat i de detaljritningar på anslutningarna som har framställts under arbetets gång. Examensarbetet kommer att fungera som en delrapport för Grindstugan i projektet.

1.4 Tillvägagångssätt och begränsningar

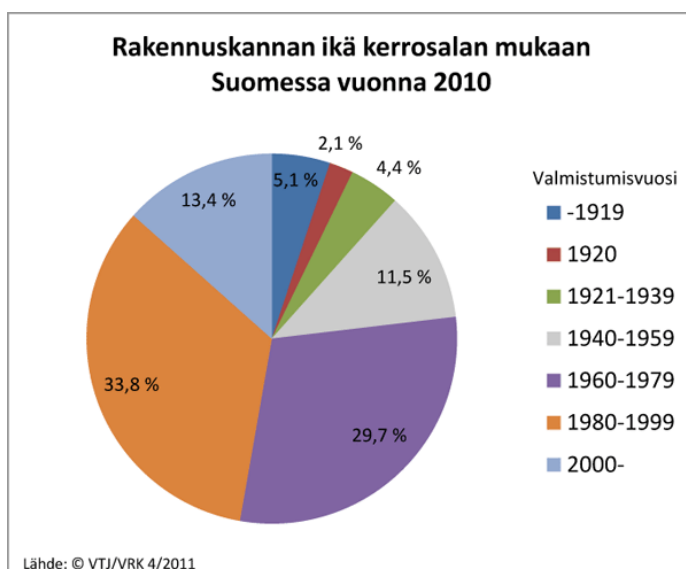
Sedan november 2015 har jag deltagit i veckovisa möten med projektgruppen i Novia för att få projektet för Grindstugan att fortskrida. Arbetsmomenten har delats upp mellan projektdeltagarna och har på så vis fungerat väl. Det huvudsakliga arbetet som jag har ansvarat för är att undersöka fasaden och framställa ritningar på fasadskärningarna för bostadshuset med prefabricerade träelement. Provtagning av långsidans fasad har blivit gjord, dock har inte gavlarna provtagits utan det har då endast antagits vad som finns bakom tegelfasaden. Ritningarna har framställts i AutoCAD och framtagits främst med hjälp av diskussioner med experter, litteratursökning och undersökning av tidigare utförda saneringar med träelement i Europa.

Under arbetets gång valdes att inte studera takkonstruktionen och gavelfasaderna, fokus lades i stället på långsidorna. Ventilationsfrågor kring arbetet har också valts att utebli i detta skede. Eftersom Grindstugan är ett pågående projekt som fortskrider också efter detta examensarbets slut, är ritningarna som framställts endast en grund till projektets fortsatta studier på Grindstugan. Noggrannare mätningar på byggnaden blir aktuella i ett senare skede och då kommer också ritningarna att utvecklas.

2 Våningshusen under 1960- och 1970-talen

Under 1960- och 1970-talen började allt fler människor flytta från landsbygden till tätorterna, vilket ledde till behovet av fler bostäder. Detta behov löstes genom att producera stora höghusdominerande bostäder utanför stadskärnorna. Våningshusbyggandet var livligast i början av 1970-talet då det till exempel år 1974 byggdes allt som allt 46 200 höghuslägenheter i Finland. Fokus låg då på att bygga kvantitativt i stället för kvalitativt. Nyckelorden i produktionen av bostäder på den tiden var industriell serieproduktion, förtillverkade konstruktionsdelar, moduldimensionering och standardisering. Det skulle alltså vara kostnadseffektivt och tidsbesparande att bygga våningshus. (Lindh, u.å., del

4/5). I diagrammet från år 2011 ser man att 29,7 % av Finlands byggnader är byggda mellan 1960–1979.



Figur 1. Diagram över byggnaders ålder i Finland. (Statistik över byggnadsbeståndet 2011, <http://www.rakennusperinto.fi/>).

2.1 Skadors uppkomst

Fram till 1960-talet så fanns det inte många hus som hade betongfasader och den huvudsakliga användningen av betong var för inomhusbjälklag. Den senare delen av 60-talet började man använda sig av betong också i fasaderna och balkongplattor. Det fanns då på den tiden ingen stor erfarenhet av betongskador orsakade av exponering av utomhusluft. Tiden för hur länge det tar innan beständighetsrelaterade skador uppkommer är rätt så lång. Under 70-talet i bland annat Sverige började dock frost- och korrosionsskador uppträda på betongbalkonger på relativt nybyggda hus och senare också på fasader. Felaktiga reparationsmetoder tillämpades då man till exempel inte visste hur fuktillståndet i konstruktionen påverkades av olika slags reparationer. (Hassanzadeh, 2014, s.10–13)

Eftersom betongnormerna skilde sig från nutidens normer så krävdes det till exempel varken rostfria förbindelsestegar i sandwichelementen eller frostbeständig betong i tillverkningen av våningshusen. Därför uppkommer det nu skador i de gamla betongfasaderna som måste åtgärdas. De vanligaste typerna av skador och problem är armeringskorrosion, frostsador, sprickor, skador orsakade av att betongen frusit vid för

låg ålder, skador orsakade av att för hög värme har använts och buktande betongelement. (Andersson et al., 2014)

2.2 Provtagning

Val av fasadsaneringsmetod beror på typer av skador på fasaden. Kartläggning av skadorna kan inledas med blotta ögat. Ifall till exempel korrosion inträffat i armeringen upptäcks detta av systematiskt återkommande sprickor i fasaden, rostfläckar uppkommer mitt på fasadytor eller avskalningar och lokala utbuktningar där korrosionen är längre hunnen (se figur 2). (Andersson et al., 2014, s.11)



Figur 2. Exempel på avskalning på balkongelement.

Korrosion inträffar till exempel när betongen kring armeringen har karbonatiserats. Karbonatisering av betongen sker genom att koldioxid från luften trängs in i betongen och reagerar med kalciumhydroxid, varvid det då kommer att bildas kalciumkarbonat. Detta gör så att pH-värdet i betongen sjunker från basiskt ($\text{pH} > 12,5$) till neutralt ($\text{pH} < 9$) och det skyddande oxidskiktet runt armeringsjärnen upphör. Därefter kan korrosionen på armeringen börja. (Burström, 2007, s. 155–156)

Genom provtagning av betongen kan man säkerställa vad som förorsakat de olika betongskadorna. I laboratorium undersöks betongens aktuella skick baserat på betongens karboniseringsdjup, tjockleken på täcksiktet, armeringens dimension och skick, tryck-

och draghållfasthet, spjälkningshållfasthet, kloridinnehåll och mikrostrukturen hos betongen. (Andersson et al., 2014, s. 11)

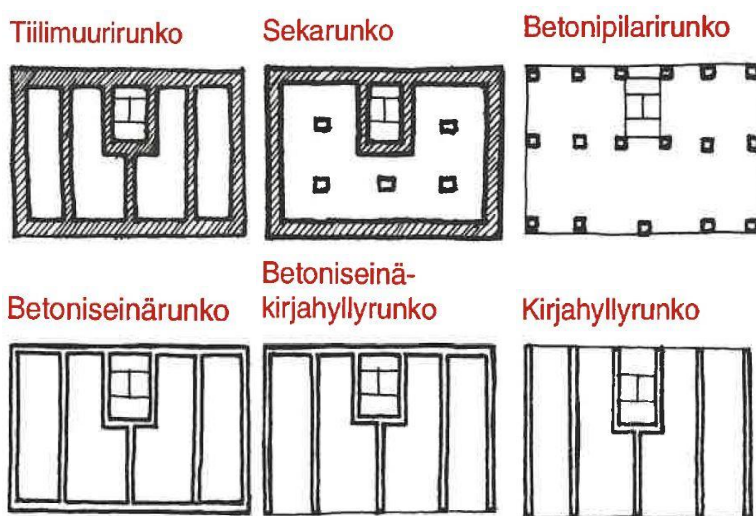
2.3 Reparationer

Resultaten av betongundersökningarna ger vägledning för vilka slags reparationer som kan göras på fasaden. Den vanligaste reparationsmetoden som används idag för betongsandwichelement är att frilägga den skadade armeringen (med till exempel vattenskarning) och sedan korrosionsskydda armeringen. Därefter pågjutning runtom med betong och ytbeläggning. En annan typ av reparation är att fästa en ny beklädnad på det gamla sandwichelementet. Man kan också avlägsna det yttre skalet på elementet, tilläggsisolera och därefter bekläda in isoleringen med en ny yttre yta. (Andersson et al., 2014, s. 11–12)

2.4 Fasadtyper

För våningshus byggda mellan 1960–1975 förekommer olika typer av dåtidens populära fasader. De vanligaste fasaderna hade träpanel, plåt, tegel eller betongsandwichelement (rutelement eller bandelement). Även blandningar var vanliga, som till exempel tvåpanel på långsidorna och tegel på gavlarna.

Fasadtyperna varierade beroende på vilka slags stomtyper byggnaderna hade. Olika stomtyper förevisas i figur 3.



Figur 3. Olika stomtyper vanliga under 1960–1975. Murad stomme, blandstomme, betongpelarstomme, betongväggstomme, betongvägg-bokhyllstomme och bokhyllstomme. (Mäkiö et al., 1994)

Murad stomme och blandad stomme har vanligtvis också fasaderna av tegel, i vissa fall kan också fasadskivor förekomma. Dessa typer var vanliga mellan 1960–1965.

Betongpelarstomme har fasad av lättbetong, oftast som band- eller rutelement. Denna stomme gjordes främst före 1960.

Betongväggstomme (1960–65) och betongvägg-bokhylllestomme (1960–70) hade många olika valmöjligheter på fasadtyper med bland annat skalelement, tegel och träpanel. För betongvägg-bokhylllestommen var det också skillnad på långsidornas fasadtyper då den ena sidan med betongvägg var bärande och den andra sidan hade lätta väggar.

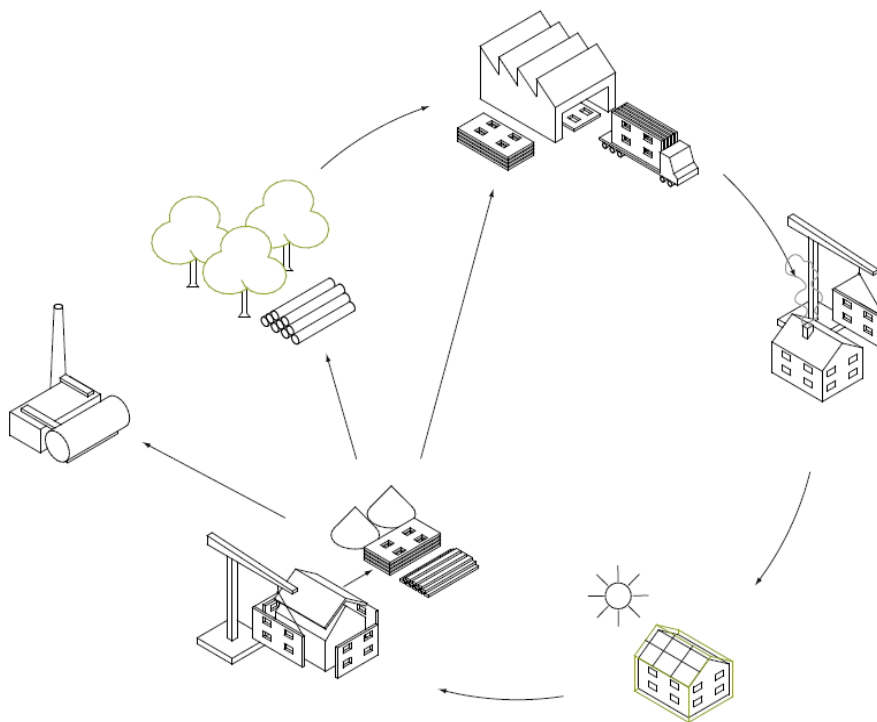
Den sista stomtypen var bokhylllestommen som har bärande mellanväggar tillsammans med lätta väggar på långsidorna. Denna typ var dominerande mellan 1960–75 och hade de mest varierande fasadtyperna av alla stomtyper så som rut- och bandelement, träpanel, plåt, tegel, fasadskivor och olika blandningar av dessa. (Mäkiö et al., 1994, s. 53–68)



Figur 4. Vanliga fasadtyper på byggnader byggda 1960–1975. Rutelement, blandning mellan plåt och tegel, blandning mellan bandelement och fasadskivor, tegel.

3 Prefabricerade träelement

Vi strävar efter ett mera klimatsmart samhälle. Vägen dit går via en ökad energieffektivitet och användningen av förnybara energikällor. Trä som byggmaterial har många miljöfördelar med tanke på att det är förnybart. Det tillverkas lokalt och förkortar därmed transporten av materialet. Trä lagrar under hela sin livslängd koldioxid genom fotosyntesen och tillverkningen av träprodukter ger betydligt mindre koldioxidavtryck jämfört med andra byggnadsmaterial. Tillverkningen avger också minimalt med spill då biprodukterna av sågningen och hyvlingen blir använda som biobränsle i bland annat sågverkens torkar. (Svenskt Trä – Byggnade med trä är positivt för klimatet, u.å.). I figur 5 visas ett exempel på träets livscykel.



Figur 5. Träets livscykel. (Woodwisdom Net)

Trä är det byggnadsmaterial som i vårt land har de äldsta traditionerna. Trämateriel är en viktig del inom byggnadsindustrin och kan användas för många olika slags ändamål, bland annat som stomkonstruktioner, ytter- och innerväggsbeklädnad, golvbeläggning, inredning, ställningar och formar. (Burström, 2007, s. 363)

3.1 Allmänt om träelement

Prefabricerade träelement är tillverkade på förhand i fabrik enligt löpande band-metoden. Uppbyggnaden av träelement är ofta samma som traditionella regelväggar. Vanliga träelement är utförda så långt som möjligt med färdig isolering, skivbeklädnad på insidan och färdig fasad på utsidan för att förkorta monterings tiden. När träelementen byggs inomhus i fabrik så minskar också problem med byggfukt och väderpåverkan. (Dahlbäck, 2013, s. 2). Eftersom träelementen är helt färdiga med ytskikt och isolering skall de skyddas mot fukt under byggtiden för att minimera uppkomsten av framtida fuktproblem.

3.2 Användningen av träelement som fasadsaneringsmetod

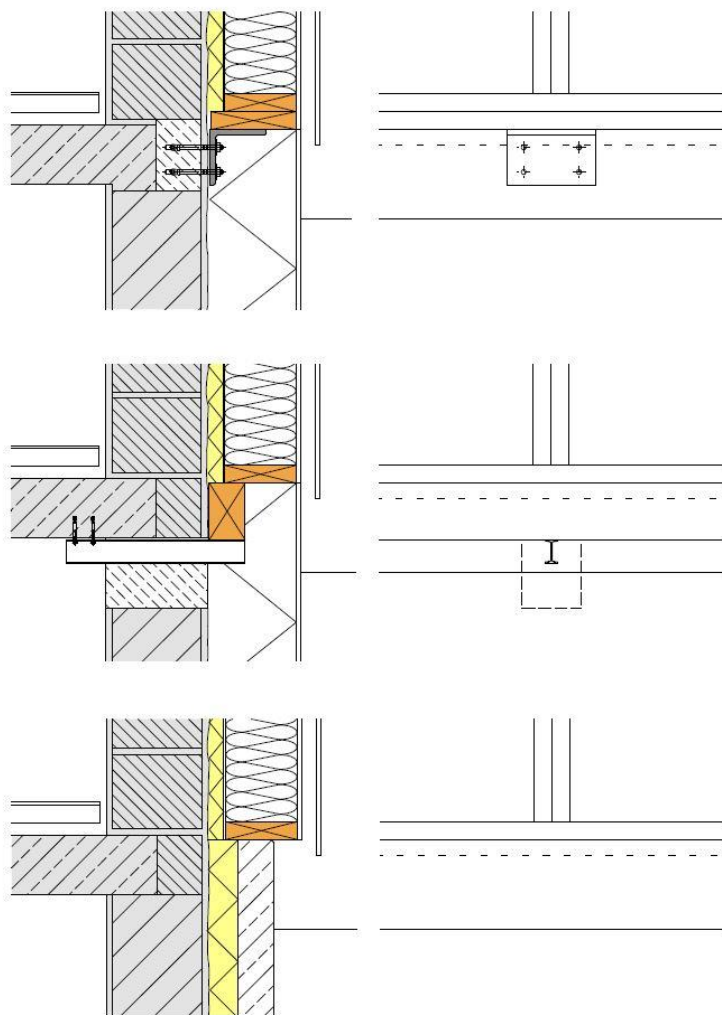
Principen med träelement som skall fungera som en tilläggsisolering på äldre våningshus är att man enkelt skall kunna fästa elementen på den befintliga fasaden med för ändamålet passande infästningar. Förutom att elementen har en isolerande verkan på byggnaden minskar också koldioxidutsläppen tack vare denna metod jämfört med traditionella saneringar. Ytskiktet kan även variera brett så att det kan objektpassas till byggnaden i fråga.

Användningen av prefabricerade träelement som fasadsanering är bland annat en fördel för träelementtillverkare. Tillverkarnas huvudsakliga arbetsområde är nybyggnation, men nu kommer även de träelement som skall användas som sanering för våningshus att kunna produceras hos elementtillverkarna.

Med denna typ av fasadsaneringsmetod kan de som bor i våningshuset bo kvar i lägenheterna under saneringens gång. Vid sanering av betongsandwichelement så kommer träelementen att fästas fast i den befintliga ytterväggen och därmed inte orsaka större olägenheter.

Planeringen är av största vikt i denna saneringsmetod. Byggnadernas utformningar är varierande och måste tas i beaktande i varje saneringsprojekt. Med tanke på ojämnheter på fasaderna skall träelementen utformas så att justeringsmån finns att tillgå vid monteringen. Tidig förundersökning av byggnaden är en viktig del i planeringen så att möjliga kritiska punkter tas i beaktande i startskedet. En aspekt som skall ges tankrum åt är bevarandet av den gamla fasadens utseende. Då träelement kan vara av ett helt annat material än den nuvarande fasaden, kan ändå ytmaterialiet på träelementet efterlikna den gamla byggnaden för att bevara byggnadens identitet vid behov.

Det största arbetsmomentet i monteringen kommer att vara runt fönster, dörrar och balkonger. Beroende på ifall man väljer att förnya fönstren eller lägga till extra utgör en varierande del i monteringsstiden. Även förarbetet kräver tid beroende på hur man löser anslutningen till sockeln. Träelementet måste få stöd i undre kanten och sockeln skall utformas och dimensioneras så att den håller för de lodräta krafterna från träelementen. I figur 6 visas exempel på tre olika typer av anslutningslösningar av träelement till gammal fasad vid sockeln. Lösningen gäller för tegelfasad med källarvåning. Den första typen är en L-plåt av stål som fästs i befintlig stomme. Den andra typen är en stål balk, till exempel IPE-balk, som fixeras under källartaket. Träelementen stöder sig på den liggande träbalken vilken fästs ovanför stål balken. Den tredje typen är en frostbeständig prefabricerad betongkomponent med bakomliggande isolering.



Figur 6. Olika lösningar på anslutning av träelement till sockel. Sockelanslutning med L-plåt av stål, IPE-balk som fixerats under källartaket och till sist en frostbeständig betongkomponent. (Woodwisdom Net)

3.3 TES-metod

Ett avslutat forskningsprojekt inom ämnet är TES Energy Facade, vilket hade som utgångspunkt att presentera en metod för att energieffektivisera klimatskärmen i Europa. Med i projektet fanns utförare från Tyskland, Finland och Norge. Målet för projektet var att utveckla en typ av renoveringsmetod av fasader kallad TES-metoden, vilken bygger på den idén att med hjälp av prefabricerade träelement som saneringsmetod kunna uppnå en stor förbättring av energibesparing i Europa. (Andersson et al., 2014)

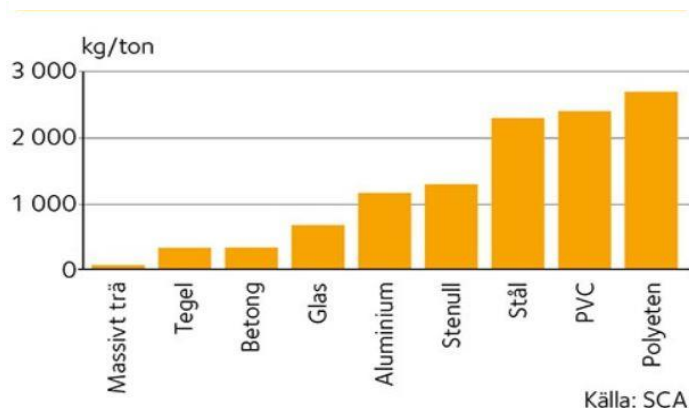
Utgångspunkten för denna TES-metod var en självbärande träregelkonstruktion som skulle vara anpassad för objektet och befintliga fasadbeklädnaden och som skulle kunna integrera installationer och bärande delar. Denna metod grundar sig också på ett systematiskt arbetsflöde, energisimulering, planering och produktion som baseras på BIM-data. Tanken var att kunna nå en så stor marknad som möjligt utan större specialisering. (Andersson et al., 2014)

3.4 Koldioxidjämförelse mellan trä och betong

Betong är en blandning av cement, vatten, ballast och olika tillsatser. Produktionen av detta material kräver stor energi, från bergskrossning till transporten av den färdigblandade betongen. Den största belastningen på miljön kommer dock från produktionen av cement. Det släpps ut mellan 700–800 kg koldioxid per ton cementklinker i tillverkningen av cement endast och tillverkningen av cementklinker utger cirka fem procent av världens totala koldioxidutsläpp. (Lagerblad, 2009)

Tillverkningen av sågade trävaror kräver lite tillförd extern energi förutom den energi som kommer från de egna biprodukterna. Då man jämför materialet trä med betong, släpper trä ut betydligt mindre koldioxid i samband med tillverkningen. I tabell 1 jämförs koldioxidutsläppen vid tillverkning mellan olika byggmaterial. (Svenskt Trä – Trä är ett hållbart byggmaterial, u.å.). Det påstås i tabellen att massivt trä har ett utsläpp på cirka 100 kg koldioxid per ton och betong skulle ha ett utsläpp på cirka 400 kg koldioxid per ton.

Tabell 1. Koldioxidutsläpp vid tillverkning av byggmaterial. (Svenskt trä – Trä är ett hållbart byggmaterial)



Värdena ovan kan variera beroende på flera faktorer som till exempel energislag, transporter och produktionsmetoder. Vid en livscykelanalys, LCA, brukar man vanligen jämföra funktionella enheter som kg/m² golvyta i ett bjälklag. Lagringen av kol i trä redovisas inte i detta diagram.

Förutsatt att man kan välja mellan träbaserade och cementbaserade produkter i byggnadsindustrin, kan man således hellre välja trävaror för att bidra till att koldioxidutsläppen minskar. De kommande fasadrenoveringarna på äldre byggnader i Finland kunde då bidra med att minska på utsläppen av koldioxid ifall man väljer ett miljövänligare alternativ med trä som huvudmaterial.

4 Analysobjekt Grindstugan

Fältprojektet för examensarbetet är Grindstugan i Vörå, som är i behov av tilläggsisolering och också en estetisk fasadrenovering för att göra den attraktivare på marknaden. Grindstugan är ett bostadsvåningshus i två våningar som är byggt i början av 1970-talet och består av totalt 18 bostäder. Lägenheterna utgörs av en- och trerummare och samtliga trerummare har balkong. Stommen är en så kallad bokhyll stomme, med bärande mellanväggar och bjälklag av platsgjuten betong. Långsidornas lätta väggar har en trästomme med träpanel och faner som fasadmaterial, medan gavlarna har en tegelfasad. Vädringsbalkonger finns vid samtliga tre trappuppgångar på framsidan och lägenhetsbalkongerna finns på baksidan av byggnaden. Handritade huvudritningar fanns endast att tillgå på huset, vilket försvårar planeringen av typelementen då inga

konstruktionsritningar hittades. Man vet då inte med säkerhet till exempel var de bärande väggarna exakt befinner sig som träelementen skall fästas fast i.



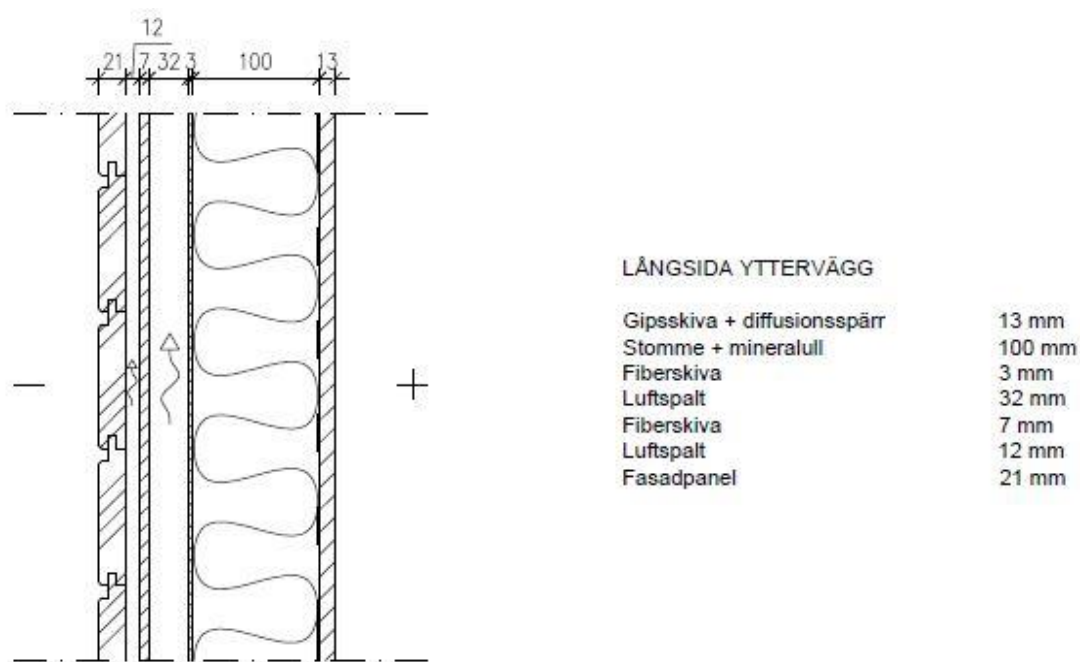
Figur 7. Framsida mot öst.



Figur 8. Baksida mot väst.

4.1 Undersökning av fasaden

Undersökningen av långsidans fasad gjordes i slutet av november av laboratorieingenjör Petter Forth. Två stycken panelbrädor togs bort ovanför sockeln varefter skivorna bakom sågades ur en cirka 10*10 cm stor bit. Bakom skivorna låg ullisoleringen som i den delen av ytterväggen var torr och oskadd. Därefter fanns diffusionsspärren vilken lämnades orörd. En gipsskiva antogs vara bakom diffusionsspärren. En vertikalskärning på långsidan visas i figur 9.



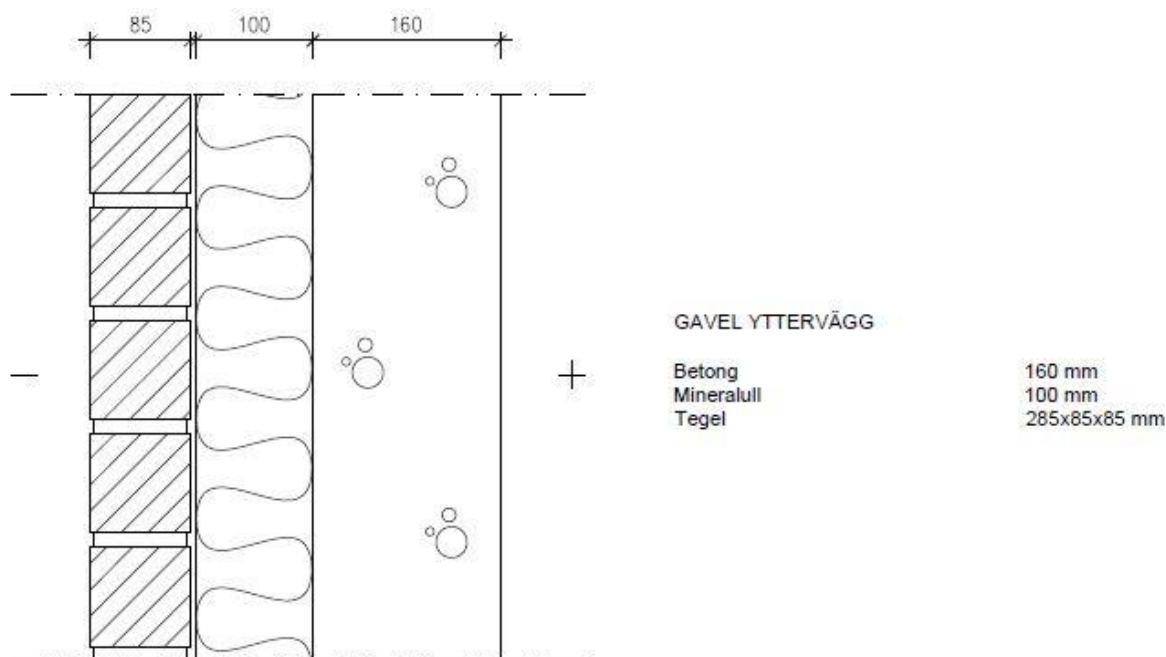
Figur 9. Vertikalskärning på Grindstugans befintliga lätta yttervägg på långsidan.

Orsaken till att det finns två luftspalter i ytterväggen, beror på att den nuvarande fasadpanelen är lagd ovanpå den gamla fasaden, vilken då bestod av den fiberskiva som nu är bakom panelen. Eftersom fiberskivorna kan innehålla asbest, så togs provbitar av båda skivorna och de skickades sedan på analys.

Fotografier togs på hela huset, också inuti en tom lägenhet för att då få se bland annat i vilket skick balkongplattan var. Balkongplattorna har blivit utsatta för regn och snö i många år, först på senare tid har ett tak byggts över balkongerna för skydd. Fasaden på västsidan var också i sämre skick än östsidan, eftersom solljuset skiner mest på västsidan under dagens förlopp och har då varit orsaken till att träpanelen torkat och spruckit.

Fönster och balkongdörrar har blivit bytta år 2010. (Vörå–Maxmo kommun, 2010, s. 6). Detta är en nackdel ifall fasaden ska tilläggsisoleras med träelement. Då fönstren är relativt nya och i bra skick, är det onödigt att ta bort de befintliga och lägga till nya fönster i träelementen. Det blir också ett extra arbetsmoment ifall man skulle flytta ut de befintliga fönstren till träelementen. Detta skulle då medföra olägenheter för de boende vilket man i detta arbete försöker undvika så långt som möjligt. Den största orsaken till varför man från första början skulle flytta de befintliga fönstren till träelementen är på grund av utseendet på fasaden. Ifall fönstren inte flyttas så skulle de befinna sig cirka 250 mm in från fasadkanten.

Gavlarna har en tegelfasad med tegelstorlek på 285*85*85 mm. Då bostadshuset är byggt på 1970-talet antas det inte finnas någon luftspalt längre mellan teglet och isoleringen bakom. Huruvida isoleringen är oskadd från fukt eller ej har inte fastställts då provtagning inte gjorts på gaveln. I detta fall kommer gavlarna att lämnas orörda i samband med tilläggsisoleringen, dock medför detta ett problem med infästningen och utformningen av träelementkanten på långsidan. Man blir tvungen att planera långsidans träelement så att det också i framtiden blir enkelt att tilläggsisolera gavlarna med träelement. Skärningsritning på gaveln visas i figur 10.



Figur 10. Vertikalskärning på Grindstugans befintliga yttervägg på gaveln.

4.2 Rivning

Grindstugans långsidor har för tillfället två stycken ventilationsluftspalter i långsidorna. Orsaken till att det finns två stycken beror på att man för flera år sedan lagt på träpanel ovanpå den gamla fasaden som bestod av fiberskivor. Rivning av fasaden blir därför aktuell för att kunna avlägsna luftspalterna och för att få en bra infästning av träelementen i stommen.

4.2.1 Asbest

I laboratorieundersökningarna framkom att det var fråga om eternitplattor i Grindstugans fasad, på grund av detta kommer rivningen av den befintliga fasaden att försvåras med tanke på att speciella förordningar finns kring rivning av asbestmaterial.

Asbest är ett samlingsnamn på röd- eller grönaktiga, fibriga, ull-liknande produkter som är gjorda av magnesiumsilikat. Användningen av asbestprodukter var som högst under åren 1965–1970. Några av asbestens olika egenskaper är hög värmetålighet, bra hållfasthet, bra värmeisolering, har en god elektrisk ledningsförmåga och resistens mot fukt, syror och alkalier. Som fasadmaterial på småhus under 1930-talet började man använda sig av asbestcementskivor, så kallade eternitplattor, som består av cement och asbest i vatten. (Lundblad, 2013, s. 37). I slutet av 1970-talet kom upptäckten att asbestfibern är

cancerframkallande och ledde då till att all tillverkning av asbestcementprodukter i Sverige avstannade. (Burström, 2007, s. 481–482). Orörd asbest är inte giftigt i sig, men ifall den skadas och man andas in asbestdamm så kan fibrerna i dammet orsaka obotliga sjukdomar. (Lundblad, 2013, s. 38)

4.2.2 Rivning av asbestmaterial

Orörd asbest utgör ingen fara när materialet är oskatt och inte dammar, det är först vid rivning eller bearbetning som de hälsovådliga fibrerna kan frigöras. Eftersom långsidans yttervägg på Grindstugan har två luftspalter (se figur 5), måste dessa avlägsnas för att träelementen skall ha en isolerande inverkan på byggnaden. På grund av detta måste då träpanelen och den yttersta fibercementskivan med tjocklek 7 mm rivas bort.

Asbestrivning får endast göras av någon som har fått tillstånd för ändamålet. Regionförvaltningsverket har ett register över företag i Finland som har tillstånd för rivning av asbest. Före asbestrivning måste en asbestkartläggning göras och asbestkartläggaren måste ha behörighet inom området. Hen är antingen utbildad som AHA-sakkunnig (sakkunnig inom asbest- och skadeämnen), byggnadshälsoexpert eller bevisas ha behörighet på annat sätt. (Arbetskyddsförvaltningen, u.å.)

När man river asbest skall området vara inspärtrat med plast. För att undvika spridning av fibrer skall rivningsplatsen undertryckventileras och personalen som river måste utrustas med andningsskydd och särskilda skyddskläder. Efter rivningen skall området saneras grundligt med tvättning och dammsugning. Asbestavfallet skall omedelbart förslutas i en särskild behållare som skall vara märkt med asbestvarning. Asbesten klassas som riskavfall och skall föras till för ändamålet avsedd avfallscentral. (Lundblad, 2013, s. 40–41)

4.3 Brandsäkerhet

I planeringen av träelementen måste man ta i beaktande brandsäkerheten hos den gällande byggnaden. Val av material i träelementen skall väljas med omsorg så att den befintliga brandklassen inte påverkas till det sämre eller att elementen utgör en faktor som kan orsaka brandspridning. I detta kapitel förklaras kort terminologin kring brandsäkerheten och vilka krav som gäller för Grindstugan och dess träelement.

4.3.1 Byggnadens brandklass

Byggnader delas in i olika brandklasser beroende på egenskap och användningssätt. Brandklasserna är P1, P2 och P3. Den strängaste klassen är P1 och den mildaste klassen är P3. Klasserna bestäms på basis av bland annat våningsantal, byggnadens höjd, våningsareal och vilket ändamål byggnaden är avsedd för. Även personantal i byggnaden spelar stor roll i val av brandklass. (E1 Finlands byggbestämmelsesamling, 2011, kap. 3)

Information om vilken brandklass Grindstugan tillhör har inte framkommit. Vid avläsning av tabellerna 3.2.1 och 3.2.2 i E1 Finlands byggbestämmelsesamling, finns det en möjlighet att Grindstugan skulle kunna ha brandklass P2 med tanke på att huset endast har två våningar och att det är ett bostadshus. Byggnaden antas nu för tillfället ändå vara i brandklass P1 för att kunna utforma så brandsäkra fasadelement som möjligt.

4.3.2 Brandklassificering av byggnadsvaror

I en byggnad skall man använda byggnadsmaterial som inte medverkar i brandutvecklingen på ett sådant sätt som kan ge upphov till fara. Byggnadsvarorna delas in i klassificeringssystem beroende på hur de medverkar i branden med tanke på uppkomst, spridning och rökutveckling. Klassen på byggnadsvarorna (med undantag av golvbeläggningar) har följande beteckningar: A1, A2, B, C, D, E och F. Förklaring på dessa är att klass A1 är ett material som inte alls medverkar till branden och lägsta klassen F är ett material vars prestanda i brand inte har fastställts. Efter dessa beteckningar kommer även tilläggsbeteckningar på rökproduktion (s1, s2 och s3) och droppbildning (d0, d1 och d2). För rökproduktion är s1 bästa klassen och för droppbildning är d0 bästa klassen. Ett exempel på klassbeteckning som en byggnadsvara kan ha är B-s1, d0. Detta betyder då: medverkan till brand är mycket begränsad, varan utger ytterst ringa rökproduktion och det förekommer inga brinnande droppar eller partiklar. (E1 Finlands byggbestämmelsesamling, 2011, s. 4)

4.3.3 Ytterväggar

För en byggnad med brandklass P1 skall det i huvudsak användas byggnadsmaterial som är lägst av klassen B-s1, d0 i ytterväggen, vilket innebär att materialet i fråga medverkar ytterst begränsat i brand, ytterst ringa rökproduktion och att brinnande droppar eller partiklar ej förekommer. För en byggnad med högst två våningar kan stommen i en yttervägg utföras med byggnadsmaterial av klass D-s2, d2, med undantag av byggnadens

första våning, under och ovanför fönster och andra öppningar som fungerar som utgång och reservutgång. Detta förutsatt att:

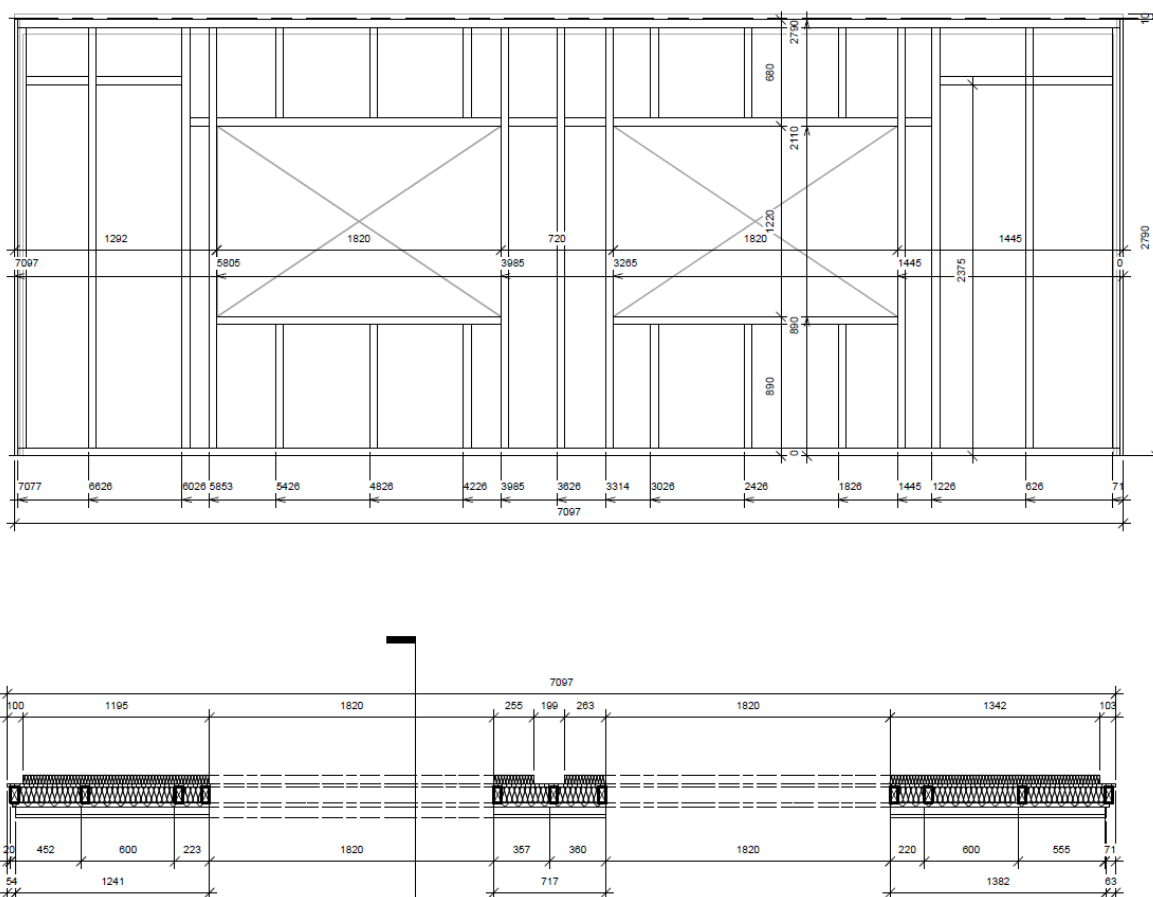
- Brandspridning är hindrad i ventilationsluftspalten våningsvis
- Brandspridning i horisontell nivå är förhindrad i ventilationsluftspalten i trapphusets yttervägg
- Brandspridning från fasaden till vinden och vindsbjälklaget är förhindrad med en EI 30-konstruktion
- Nedfall av stora delar från fasadkonstruktionen vid en brand är tillräckligt förhindrad
- Andra byggnader eller konstruktioner inte är närmare än 8 meter från byggnadens fasad

I fall material av klass D-s2, d2 används i yttervägg, skall värmeisoleringen i ytterväggen vara åtminstone i klass A2-s1, d0. I tabell 8.3.4 i E1 förevisas klasskraven för ytterväggarnas utsidor och ventilationsspaltens ytor. (E1 Finlands byggbestämmelsesamling, 2011, kap. 8.3)

Grindstugans träelement skall ha byggnadsmaterial av minst klass B-s2, d0. Insidan på ventilationsluftspalten skall åtminstone ha klass B-s1, d0 och ventilationsluftspalten förses med horisontellt brandstopp i höjd med mellanbjälklaget för att förhindra brandspridning via luftspalten.

4.4 Grindstugans träelement

Träelementen för denna fasadsanering är utformade av diplomingenjör Allan Andersson, som är med i Novias projektgrupp för Grindstugan. Träelementen blir upp till 7 m långa och cirka 2,8 m höga. Tjockleken blir 198 mm. Liggande träelement föredras framför stående träelement då lastningen och monteringen löper smidigare.



Figur 11. Grindstugans fasadelement. Skärning på elementet sett framifrån och skärning sett ovanifrån.

4.4.1 Material

De material som utgör träelementen från insida till utsida är följande:

- Plywood-/OSB-skiva 18 mm
- Mineralull + stomreglar 100 mm
- Obrännbar vindskyddskiva 25 mm
- Ventilationsluftspalt + träreglar 32 mm
- Liggande fasadpanel 23x145 mm

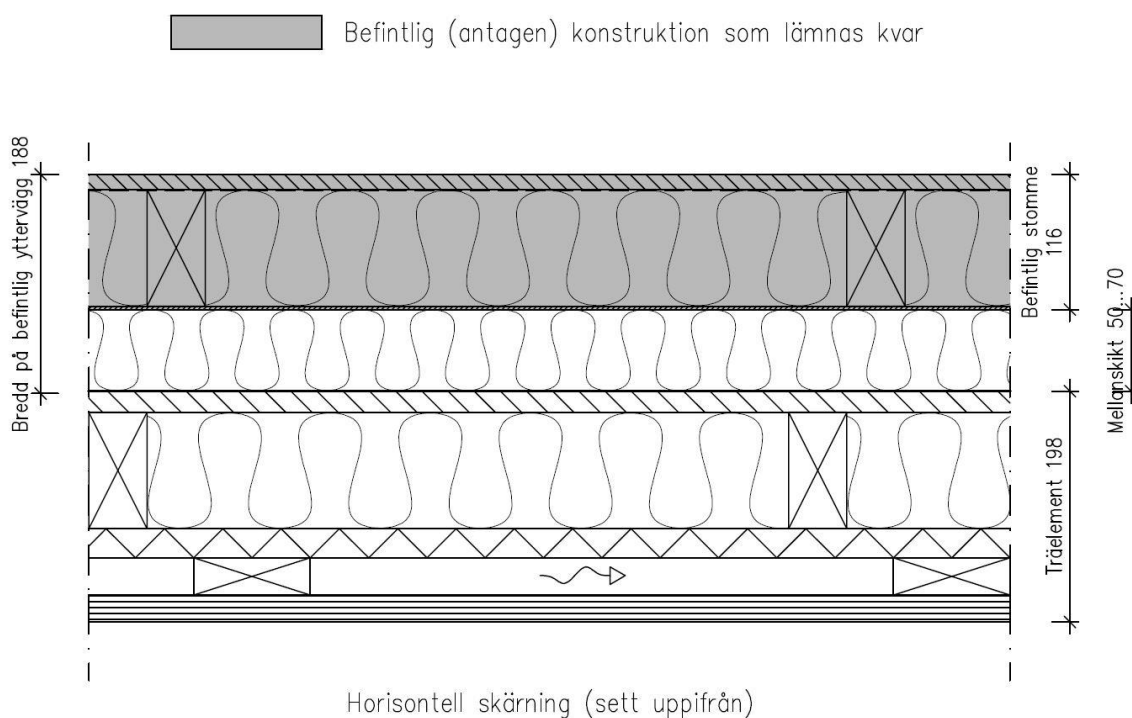
Den förstyrande skivan i träelementen är Plywood eller OSB-skiva. Plywood (eller kryssfananer) består av ihoplimmade korsade fanerskikt (Burström, 2006). I dessa träelement används konstruktionsplywood med tjockleken 18 mm. OSB-skiva (Oriented Stranded Board) består av långa träspån som limmats ihop under tryck och värme. Skivan används

till väggar, tak och andra ytor (TräGuiden, 2003). Vilken av dessa två skivor det blir har ännu inte fastslagits.

Värmeisoleringen i träelementen består av mineralullisolering med tjockleken 100 mm. Vertikala stomreglar 48x98 mm fästs i den förstyvande skivan med centrumavstånd 600 mm. Vid elementkant, under och över fönster, fästs också horisontella stomreglar. En elementritning förevisas i figur 11 där man ser stomreglarnas position.

Vindskyddskivan har tjockleken 25 mm och skall vara obrännbar med tanke på brandsäkerheten. Brandkravet som ställs på ytterväggarna tas upp i kapitel 5.3.3.

För tillfället har träelementen en fasad bestående av liggande träpanel 23x145 mm. Den bakomliggande ventilationsluftspalten har tjockleken 32 mm. Fasadpanelen fästs i vertikala träreglar 23x100 mm som har centrumavstånd 600 mm.

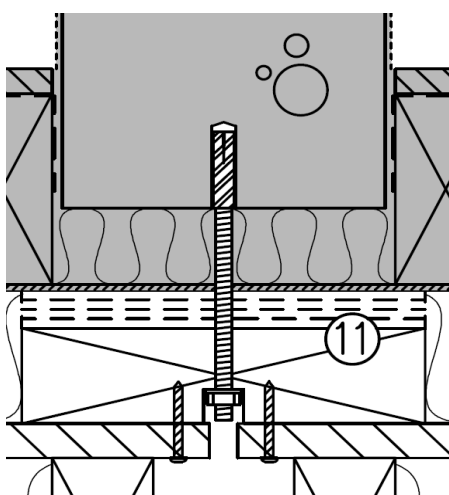


Figur 12. Horisontell skärning av kvarvarande konstruktion (i grått), nytt mellanskikt och fasadelement.

4.4.2 Infästning

Hur infästningen av träelementen till den befintliga ytterväggsstommen skulle utformas har länge varit problematisk. Oftast i sådana här typer av fasadsaneringar består den befintliga väggen av betongsandwichelement som man då direkt kan fästa träelementen i. Då Grindstugan har långsidor med lätta väggar av trästomme och bärande mellanväggar av betong, har första problemet varit hur mycket av den befintliga fasaden man måste ta bort. Då det finns två luftspalter i den befintliga ytterväggen är man tvungen att avlägsna dem genom att riva bort en del av fasaden. Därefter har ojämnheten av väggen ställt till det. Vid monteringen av elementen måste monteringsytan vara plan och utan ojämnheter. Man kan heller inte lita på att endast fästa träelementen i träreglarna i ytterväggen med tanke på hållfastheten.

En lösning på hur man får den befintliga väggen plan har därför behövts utarbetas. Lösningen blev ett rutnät av träreglar som går längs med byggnadens bärande mellanväggar och bjälklag. Träreglarna har en dimension på 48x198 mm och fästs i betongstommen med hjälp av slagankare med centrumavstånd 500 mm. För slagankarna fräses en cirkulär fördjupning i träreglarna så att ingenting sticker ut från rutnätet. Mellan reglarna och befintliga väggen finns en justeringsmån på 20 mm som skall fungera som uppjämning av den ojämna väggen. Träkilar kilas fast i justeringsmånen vartefter reglarna har utgjort en plan yta att fästa träelementen i. Vid fönster, balkonger, sockel och takfot fästs horisontella träreglar 48x148 mm fast i den befintliga trästommen.



Figur 13. Del av rutnätet. Vertikal träregel 48x198 mm (nr 11) med bakomliggande träkilar fästs med slagankare i befintlig stomme. Träelementet fästs därefter i träregeln med galvaniserade skruvar. Figur sett uppifrån.

Efter att rutnätet har monterats på byggnaden kan man sedan fästa träelementen på den plana ytan. Träelementen fästs i dess förstyvande skiva mot rutnätet med galvaniserade skruvar passande för ändamålet. Därefter göms skarven mellan träelementen. Detta beskrivs i kapitel 5.

4.4.3 Mellanskikt

Det uppstår ett tomrum mellan befintlig vägg och träelement på grund av rutnätet och tomrummet måste därför fyllas upp med passande material. Valet har varit mellan lösullsisolering som sprutas mellan befintliga väggen och träelementen eller mineralullsisolering på rulle som monteras fast före träelementen. Det valdes mineralull eftersom det blir osäkert med lösull ifall man får den jämnt fördelad bakom elementen. Mineralull fästs då mellan reglarna som isoleringsmaterial (se figur 12). Detta skall ske strax före monteringen av elementen för att minska fuktproblem. Mellanskiktet kommer att bli mellan 50–70 mm på grund av justeringsmånen på 20 mm.

5 Anslutningar

Under projektets gång har olika anslutningar på ytterväggarna studerats. I detta skede har byggnaden studerats endast med ögat och måttband, noggrannare mätningar och ritningar kommer därför att göras i framtiden och på så sätt kommer man att få en bättre bild av byggnaden.

De anslutningar som det har fokuserats på för tillfället befinner sig vid sockel, fönster, balkong, takfot, gavel, elementskarv vid mellanbjälklag och lägenhetsavskiljande mellanvägg.

5.1 Fönsteranslutning

De befintliga fönstren är förnyade år 2010. (Vörå-Maxmo kommun, 2010, s. 6). De består av tre glas och majoriteten har också vädringsluckor. Vid en tilläggsisolering av fasaden skulle fönstren vanligtvis bytas ut till nya eller flyttas fram till den nya fasaden. Eftersom man med detta saneringskoncept strävar till att inte störa de boende i lägenheterna, kommer det att så långt som möjligt planeras på ett sådant sätt att man inte alls skall behöva gå in i bostäderna vid saneringen.

Hittills har det utgått från att ett nytt 1-glas fönster monteras i träelementen men ännu finns valfrihet på nya typer av fönster. Orsaken till att man vill montera ett fönster till framför de befintliga, beror främst på utformningen av fasaden. Utan nya glas närmare fasaden kan byggnaden se ”ihålig” ut. De nya fönstren måste utformas så att boende enkelt kan rengöra glaset också på utsidan. De befintliga fönstren öppnas inåt och då vore det bäst ifall de nya öppnas utåt så att de inte tar i varandra. De nya fönstren kunde öppnas inåt, dock måste de i så fall vara av mindre modell för att inte slå i de befintliga karmarna när de öppnas.

Exempel på en fönstertyp är ett ”sideswing-fönster”. Fönstret öppnas utåt och har rotationspunkten kring ytterkarmen så att fönstret inte vrider sig inåt vid öppning. Rotationen förevisas i figur 14. Dessa är dock dyrare än vanliga fönster men skulle fungera väl vid denna typ av fasadsanering.

Ett annat exempel är ett fönster som har en vertikal mittpost som öppnas utåt i två delar. Utsidan av glaset kan rengöras då man kan öppna en fönsterhalva i taget men vid bredare fönster kan det försvåras. Dessa fönster ser då heller inte ut som de befintliga ifall man strävar till att fasaden skall påminna om den äldre. Fönstertypen förevisas i figur 15.



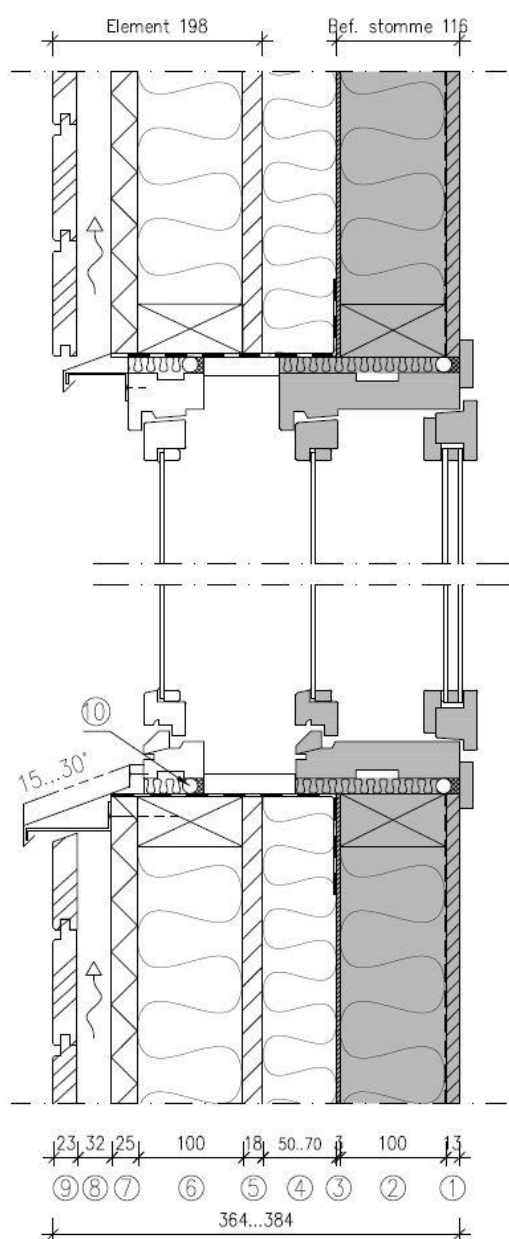
Figur 14. ”Sideswing-fönster”.
(Skånska byggvaror)



Figur 15. Fönster med vertikal mittpost.
(Skånska byggvaror)

Ifall det beslutas att inga nya fönster tillsätts och de gamla lämnar på samma plats som de är idag, borde man främst tänka på utformningen av träelementen runt fönstren så att plåtbeslagen inte har en lutning mindre än 15 grader. (Rakennustieto, 2016). Träelementen skall därför på grund av plåtlutningen ha en sluttning under fönstren så att vatten enkelt rinner bort.

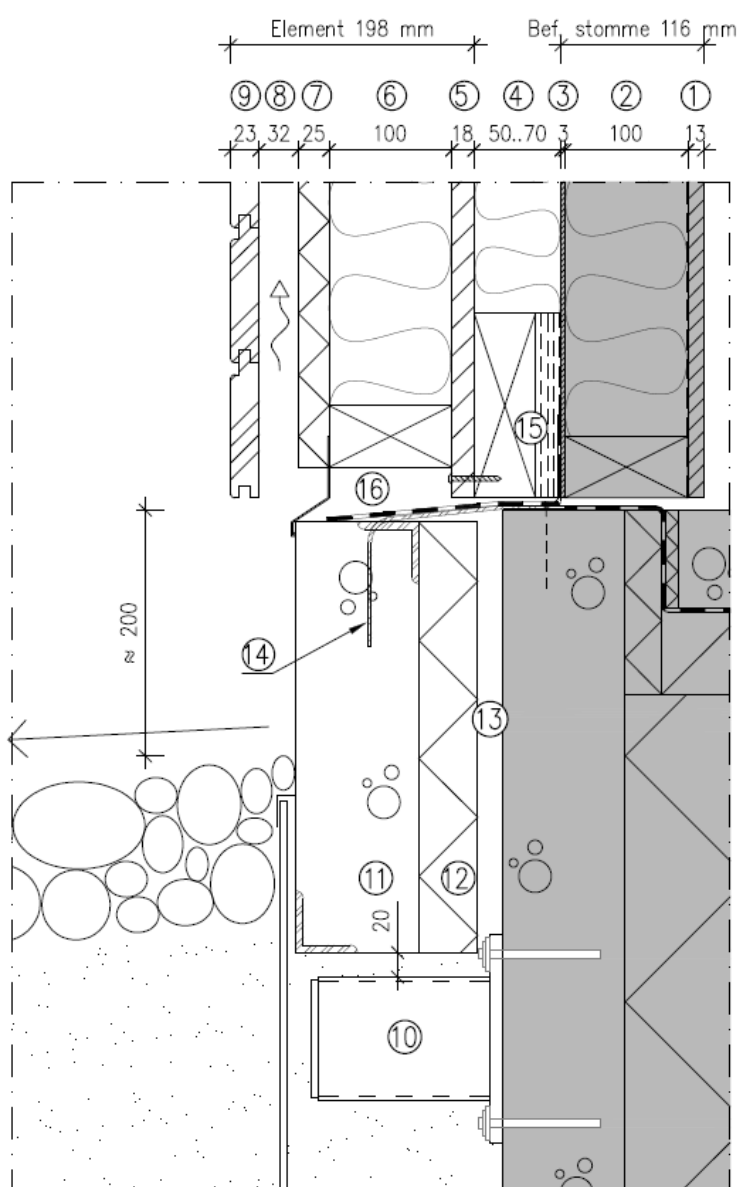
I figur 16 ser man en vertikalskärning vid ett fönster på Grindstugan med tilläggsisolering och ett nytt 1-glas fönster. Den gråa delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. Ritningen ger en riktgivande bild på hur det kunde tänkas se ut men är inte den slutgiltiga versionen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 3.



Figur 16. Vertikal skärning av fönsteranslutning.

5.2 Sockelanslutning

Sockelanslutningen utförs med en ny sockelkomponent framför den befintliga för att få ett mera naturligt utseende på anslutningen. Den nya sockeln vilar på en utstickande RHS-profil 100x100x3 mm som är fastbultad under marknivå i den gamla sockeln. I detta skede vet man inte ännu vilken typ av sockel Grindstugan har. Ovanför RHS-profilen finns en justeringsmån på 20 mm för att få sockelkomponenten i horisontellt läge. I justeringmånen svetsas stålkilar fast i RHS-profilen. Därefter kan den prefabricerade sockelkomponenten fästas ovanpå RHS-profilerna. Sockelkomponenten hålls på plats med hjälp av den plåtremsa 3x50 mm som är ingjuten i övre delen. Remsan fästs i befintliga sockeln och bidrar till att sockeln inte faller ut från väggen.



Figur 17. Vertikal skärning av sockelanslutning.

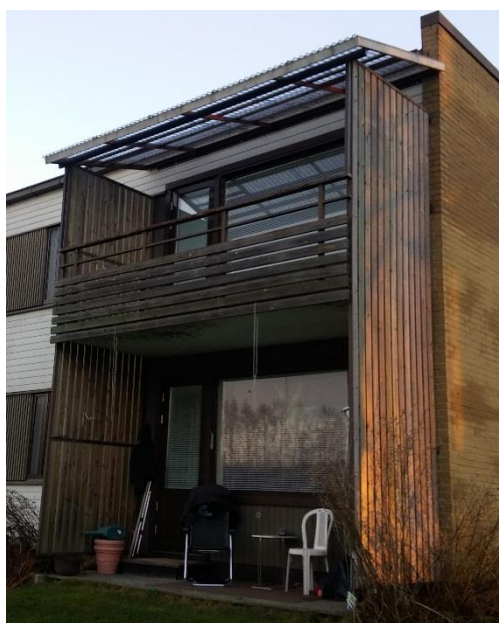
Den liggande regeln 48x148 mm (nr 15 i figur 17) fästs i befintlig stomme. Regeln är en komponent i det rutnät som placerats ut före monteringen av träelementen. Träelementen skruvas sedan fast i regeln vid sockeln. Skruvningen görs i Plywood-/OSB-skivan vilken är den förstyvande delen i träelementen. Plastkilar (nr 16) kilas fast i befintlig sockel och drevning placeras mellan sockelkomponenten och träelementet.

En vertikalskärning visas i figur 17. Den grå delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 2.

5.3 Balkonganslutning

Ingen information har framkommit om balkongplattorna har blivit sanerade. Under senare tid har ett tak byggts över balkongerna men ingen av dem är inglasade. Regn och snö har då enkelt fått tillgång till balkongerna och man kan då ifrågasätta skicket på plattorna. Träelementen skall helst inte stöda sig på balkongplattorna med tanke på bärigheten och ifall en sanering i framtiden är aktuell. Man kan då tänka sig att träelementen kunde utformas så att de horisontellt sträcker sig förbi balkongerna och kan fästas i de bärande mellanväggarna. Detta betyder att ingen nämnvärd tyngd ligger direkt på balkongplattorna.

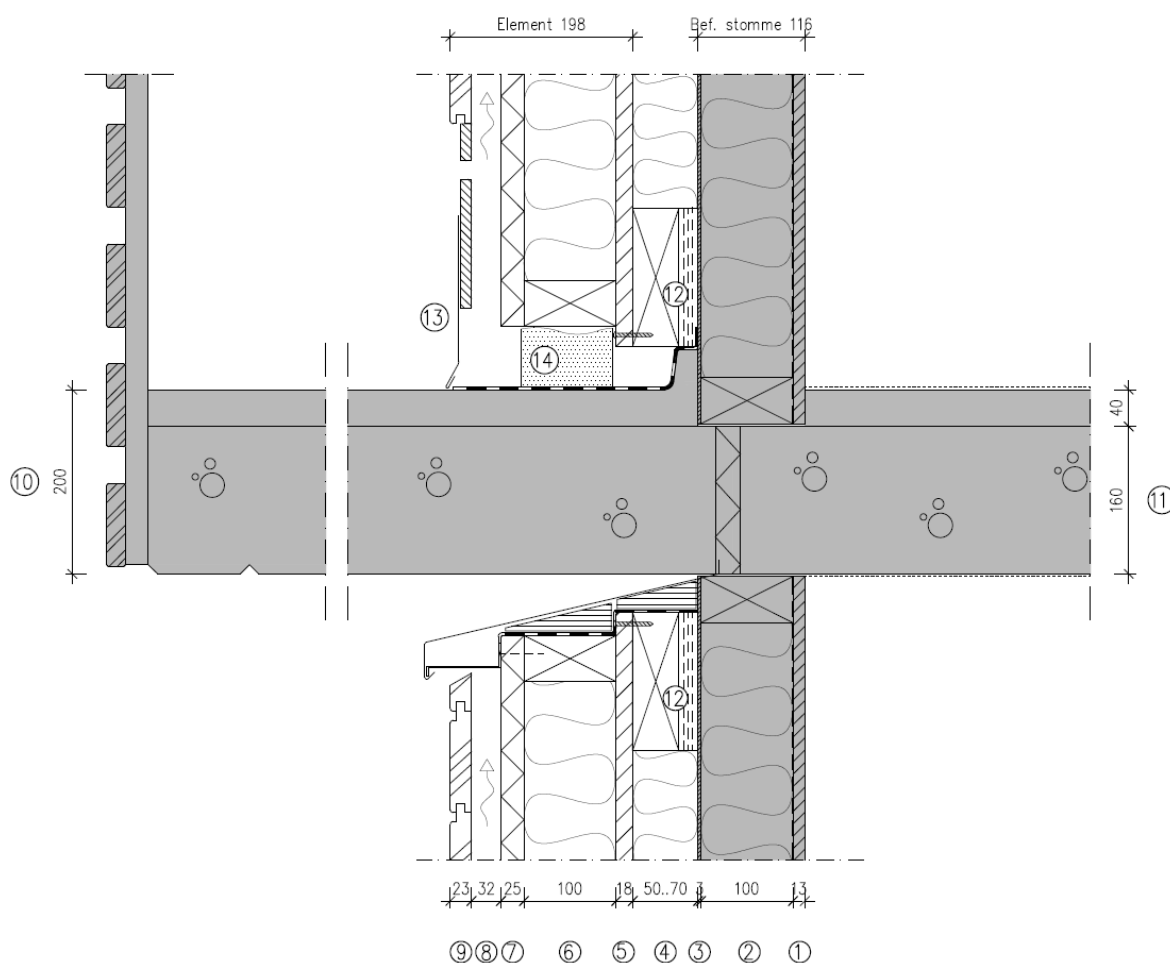
Före montering av träelementen är man tvungen att avlägsna balkongräcken, -väggarna och -taken så att de inte är i vägen i monteringskedet, se figur 18.



Figur 18. Balkongerna på baksidan.

För skydd mot regn och snö fästs en fanerskiva 12 mm (nr 13 i figur 19) och en bockad plåt i nedre delen av elementet ovanpå balkongplattan. De fästs i de lodräta reglarna 32 mm som finns framför vindskyddskivan. Fanerskivan skall ha hål med jämna mellanrum så att luftspalten i träelementet inte förseglas, plåten fungerar som sparkplåt. En självhäftande bitumenfilt placeras ovanpå balkongplattan som skydd mot fuktvandring. Mellan balkongplattan och träelementet placeras drevning eller elastiskt polyuretanskum (14). Under balkongplattan fästs en plåt ovanpå träelementen med tråkilar som stöd under plåten. Under och över plattan fästs regler 48x148 mm med justeringsmån 20 mm i befintliga trästommen.

En vertikalskärning av balkonganslutningen visas i figur 19. Den gråa delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 4.



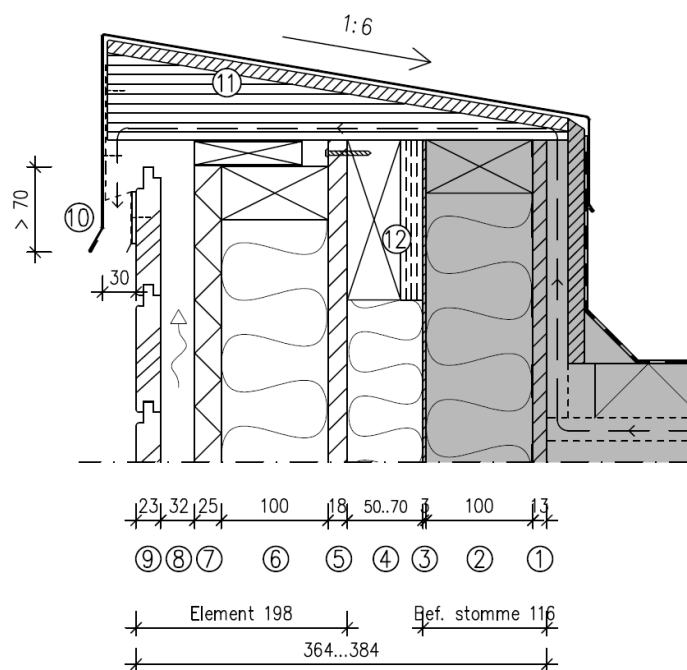
Figur 19. Vertikal skärning av balkonganslutning.

5.4 Takfotsanslutning

Takets utformning har inte noggrant studerats. Grindstugan har takfilt och taket sluttar mot baksidan. Stuprännorna befinner sig på baksidan av byggnaden och har i detta skede ännu inte ritats. Ifall detta projekt blir av är kommunen intresserad av att också byta ut filttaket mot plåttak.

Träelementen kommer i höjd med den befintliga trästommen. En regel 48x148 mm (nr 12 i figur 20) med justeringsmån 20 mm ingår i rutnätet och fästs fast i övre kanten av den befintliga stommen. Träelementen fästs därefter i regeln. Som skydd mot väder och vind monteras en ny bockad plåt runtom takfoten, den gamla avlägsnas. Under plåten placeras snedsågat stående sågvirke 48x98 mm (nr 11) med centrumavstånd 300 mm. Lutningen på virket skall vara minst 1:6 så att vatten rinner av takfoten. (Rakennustieto, 2016). Sågvirket monteras fast ovanpå träelementen och den befintliga stommen. Som stöd för det stående virket kan en bräda placeras ovanpå träelementen. Ovanpå sågvirket spikas fast en fanerskiva 12 mm som stöd för virket och plåten. Plåten skall dras ner minst 70 mm från elementets övre kant och skall sticka ut cirka 30 mm från fasadkanten. (Rakennustieto, 2016).

I figur 20 visas en vertikalskärning av takfoten från framsidan på Grindstugan. Den grå delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 5.



Figur 20. Vertikal skärning av takfotsanslutning.

5.5 Elementkant vid gavel

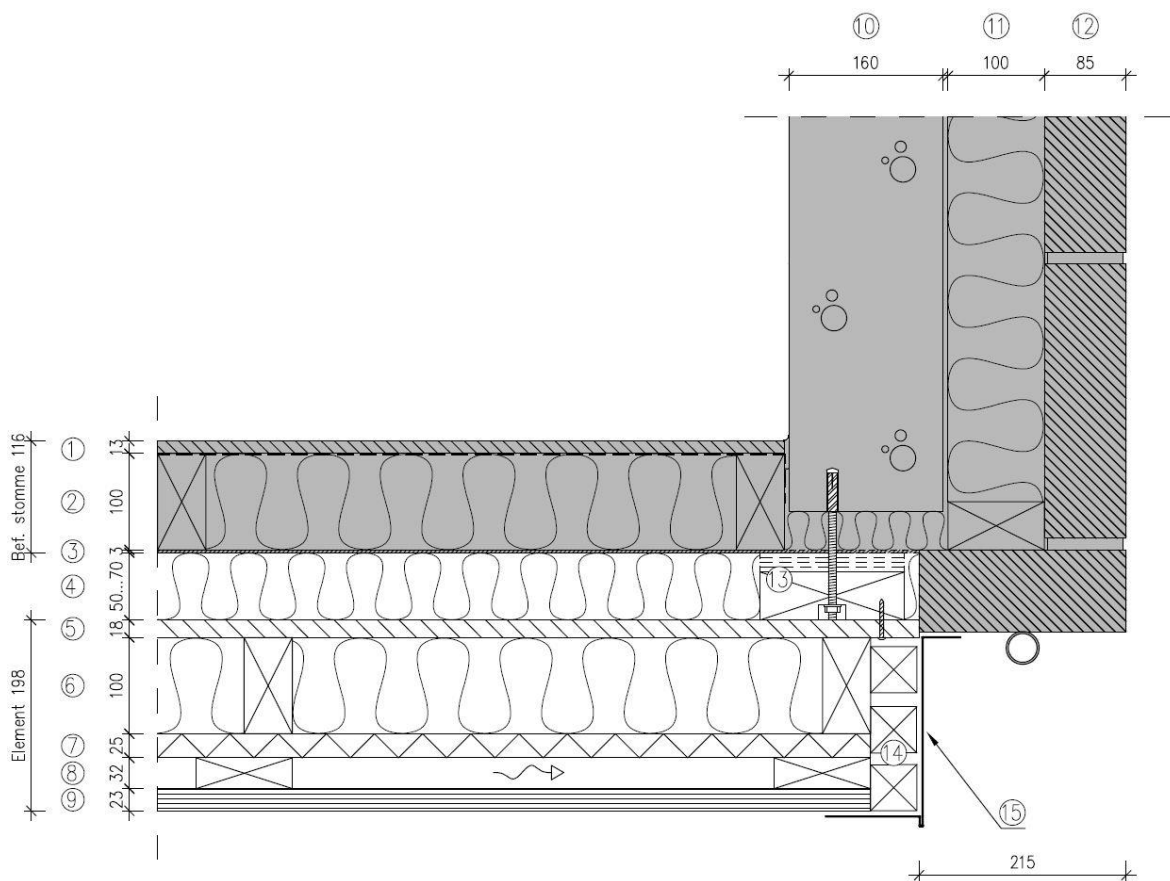
Den murade gaveln antas lämna kvar vid fasadsaneringen. Skicket som mineralullen är i bakom tegelväggen har inte blivit undersökt. Elementkanten skall därför konstrueras så att det i framtiden är enkelt att sanera gaveln. Eftersom teglet fortsätter lite in på långsidan av byggnaden (figur 21) utformas träelementet så att det inte går över teglet. Ett kabelrör är fastskruvat på tegelkanten som då får lämna kvar.



Figur 21. Gavelkant.

Regel 48x148 mm (nr 13 i figur 22), som är en del av rutnätet, fästs fast med ett slagankare i den befintliga betongväggen före träelementen monteras fast. Regeln placeras bredvid det befintliga teglet på långsidan och träelementen skruvas sedan fast i regeln. På träelementkanten fästs tre stycken regler 48x48 mm (nr 14) för att få en jämn elementkant. En bockad plåt (nr 15) fästs fast i reglarna och teglet för att skydda elementkanten.

I figur 22 visas en horisontalskärning sett uppifrån av träelementkanten på Grindstugan. Den gråa delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 6.

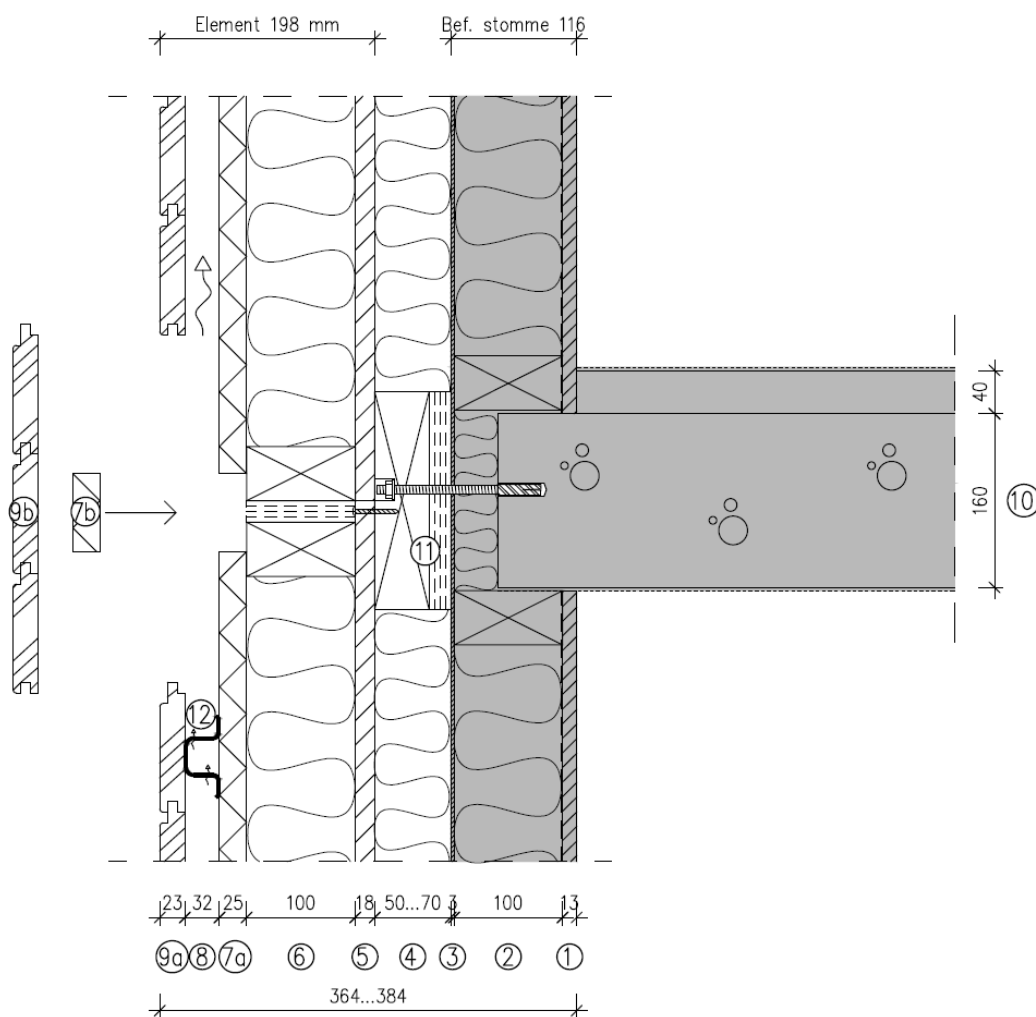


Figur 22. Horisontalskärning av elementkant mot gavel.

5.6 Elementskarv vid mellanbjälklag

Mellanbjälklaget i byggnaden består av 160 mm armerad betong och ovanpåliggande 40 mm slipskikt. Regel 48x198 mm (nr 11 i figur 23) som hör till rutnätet på byggnaden placeras mitt mellan de befintliga stomreglarna och fästs med slagankare i den befintliga betongen. I skarven mellan träelementen finns en drevmån på 20 mm. Träelementen fästs som vanligt med skruvar i den horisontella regeln. Efter att träelementen fästs på plats kan man därefter montera den kvarvarande biten vindskyddsskiva och den sista fasadpanelen för att dölja elementskarven. I det nedre träelementet har ett brandstopp fästs i ventilationsluftspalten. Brandstoppet förhindrar brandspridning uppåt via luftspalten ifall en brand uppstår på bottenplanet.

I figur 23 visas en vertikalskärning av mellanbjälklaget. Den gråa delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 7.

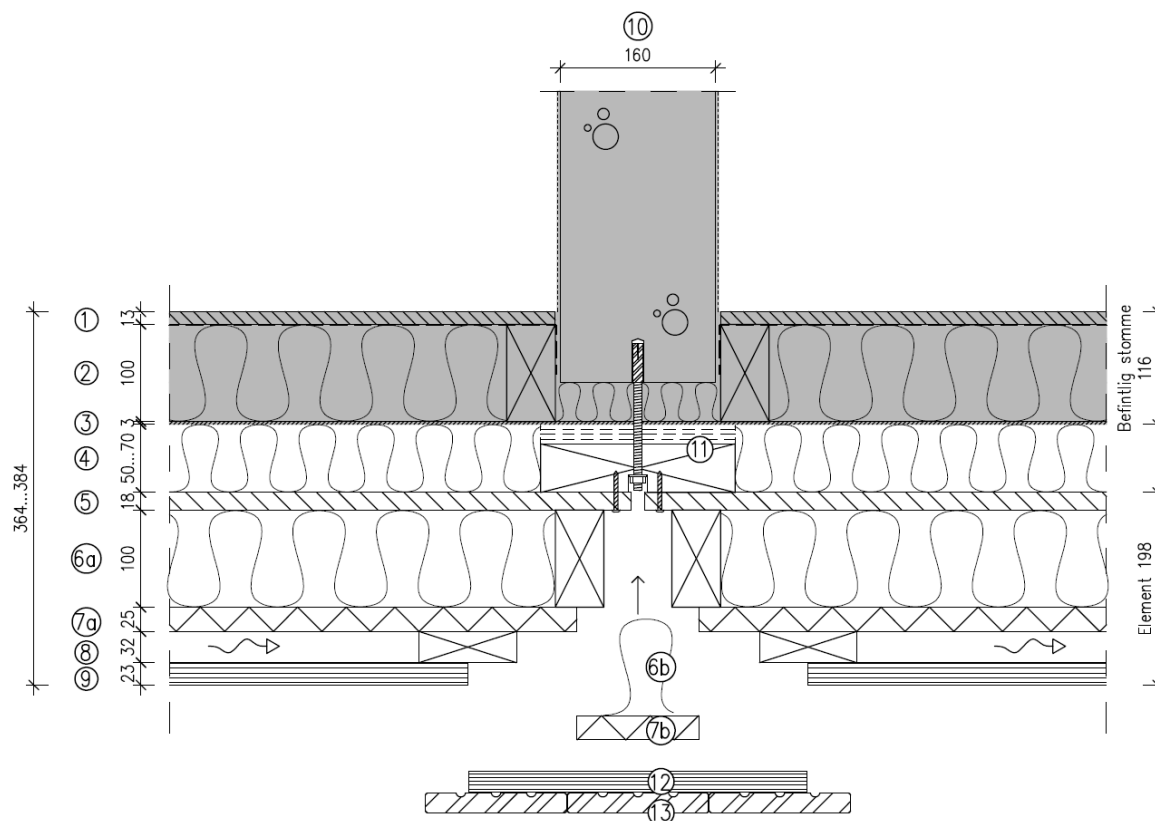


Figur 23. Vertikalskärning av elementskarv vid mellanbjälklag.

5.7 Elementskarv vid lägenhetsavskiljande mellanvägg

De lägenhetsavskiljande mellanväggarna i byggnaden är bärande. Träelementen kommer att konstrueras så att de går från en bärande mellanvägg till en annan. Vid mellanväggen fästs en regel 48x198 mm (nr 11 i figur 24) fast med hjälp av ett slagankare in i den befintliga betongväggen. Regeln stöder sig också lite mot de befintliga stomreglarna som är bredvid mellanväggen. Träelementen fästs som vanligt i den förmonterade regeln med skruvar. Efter att elementen är fästa kan man lägga dit de resterande delarna i skarven. Först läggs en mineralullsbit (6b) fast som därefter göms bakom en vindskyddskivremsa (7b). För att de vertikala elementskarven skall kunna gömmas bort, fäster man först liggande sågvirke 22x100 mm (nr 12) med centrumavstånd 600 mm i träelementens stående sågvirke 25x50 mm som befinner sig i ventilationsluftspalten. Efteråt skruvas tre stycken stående fasadbräden (nr 13) fast i det liggande sågvirket.

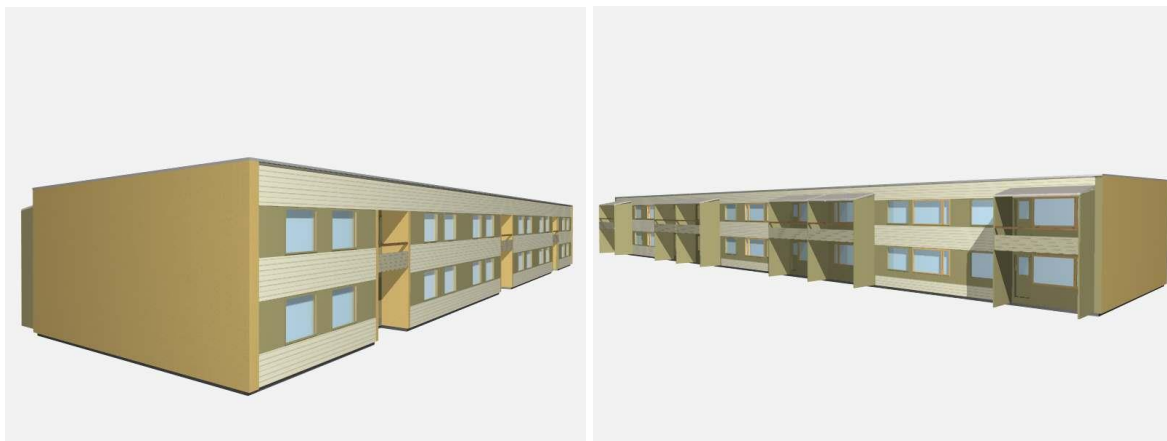
En horisontalskärning sett uppifrån av elementskarven visas i figur 24. Den gråa delen är den befintliga, antagna konstruktionen som lämnar kvar vid fasadsaneringen. En mera ingående ritning med beskrivning på de olika delarna fås i bilaga 8.



Figur 24. Horisontalskärning av elementskarv vid bärande mellanvägg.

6 Utseende på fasaden

Under arbetet gång har projektgruppen lyft fram att nya fasaden kunde efterlikna den befintliga som består av träpanel och träribbor. En preliminär 3D-modell har tagits fram av Yvonne Dahlbäck som visar hur den nya fasaden skulle kunna se ut. I figur 25 och 26 förevisas hur den befintliga byggnaden ser ut idag. Fasaden har träpanel under och över fönstren och stående träribbor fastskruvade på fanerskivor i nivå med fönstren. Tegelfasad finns vid gavlarna och huvudingångarna.



Figur 25. 3D-bild av befintliga byggnadens framsida. Figur 26. 3D-bild av befintliga byggnadens baksida.

I figur 27 och 28 förevisas exempel på hur den nya fasaden på framsidan kunde tänkas se ut för att efterlikna det utseende som byggnaden har idag. Liggande fasadpanel har hittills framkommit som det bättre alternativet men utformningen är ännu inte fastställd och blir beslutat i ett senare skede. Tegelfasaden kommer som tidigare nämnt att lämnas orörd i denna fasadrenovering och kan bytas ut mot träelement i ett senare skede. Även tegelväggen vid de indragna huvudingångarna lämnas kvar.



Figur 27. Alternativ ny fasad på framsidan.



Figur 28. Alternativ ny fasad på framsidan.

De vertikala träelementskarven kan gömmas bort med 3 st vertikala panelbrädor som förevisas i figur 29. Däremot kan de horisontella träelementskarven gömmas med hjälp av fasadpanelen så att det inte syns några skarv alls.



Figur 29. Alternativ ny framsida, vertikala träelementskarv synliga.

7 Resultat och diskussion

Resultatet av detta examensarbete är preliminära skärningsritningar på Grindstugans anslutningar med träelement vid sockel, fönster, balkong, takfot, elementkant vid gavel, elementskarv vid bärande mellanvägg och elementskarv vid mellanbjälklag. Ritningarna har utarbetats så utförligt som möjligt med avseende på den undersökning som hittills gjorts på byggnaden.

Examensarbetet kommer att fungera som en delrapport och en problemkartläggning för forsknings- och utvecklingsprojektet. Projektet fortsätter även efter att detta examensarbete är färdigställt. Ritningarna skall fungera som en grund för fortsatta studier av byggnaden och ritningarna kommer även att uppdateras vartefter det har blivit gjort noggrannare undersökningar.

Opublicerade energiberäkningar har gjorts på byggnaden av SP och Umeå Universitet där man jämfört tre olika tilläggsisoleringsmetoder med varandra med tanke på U-värden och köldbryggor för olika byggnadsdelar. De olika metoderna var platsbyggd med 50 mm mjukisolering, platsbyggd med 100 + 50 mm mjukisolering och till sist prefabricerade träelement med totala U-värdet 0,18 W/m K. Ur resultatet framkom att värmegenomgångskoefficienterna för till exempel långsidorna varierade mellan 0,18–0,27 W/m K, där den platsbyggda metoden med 50 mm isolering var sämst. De två andra alternativen hade båda 0,18 W/m K men då var köldbryggorna vid fönstren mindre för det prefabricerade träelementet (0,036–0,066 W/mK) än den platsbyggda varianten (0,041–0,076 W/mK). (Ruud et al., 2016)

8 Vidareutveckling

Analysobjektet Grindstugan är ännu i behov av vidare undersökningar innan tillverkningen av träelement kan börja. Främst behövs en noggrannare mätning på var de bärande mellanväggarna exakt befinner sig, förslagsvis med laserskanning av byggnaden. Även mindre konstruktionsberäkningar gällande bland annat de krafter som den nya sockelkomponenten skall hålla för och infästningen av slagankarna i befintliga stommen behövs. Också tak- och balkong- och sockelkonstruktionen skall utredas noggrannare. Ventilationsfrågor har valts att inte tas upp i detta arbete och måste därför utredas i ett senare skede med tanke på träelementens utformning.

Källförteckning

Andersson, A., Borg, A., Dahlbäck, Y., Soleimani-Mohseni, M., Timmerbacka, S. & Östman, L., 2014. *Trä på betong – Del 1. Teori och bakgrund*. Projektrapport Vasa Yrkeshögskolan Novia

Arbetskyddsförvaltningen, (u.å.). *Asbest*. [Online] <http://www.tyosuojelu.fi/> [hämtad: 25.3.2016]

Burström, P G., 2007. *Byggnadsmaterial – Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. Lund: Studentlitteratur

Dahlbäck, Y., 2013. *Fuktsäkert byggande av elementhus – checklista för småhus i trä*. Yrkeshögskolan Novia, Vasa. [Online] <https://www.theseus.fi/> [hämtad: 2.3.2016]

E1 Finlands byggbestämmelsesamling, 2011. *Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet*. [Online] http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011_sve.pdf [hämtad: 7.4.2016]

Hassanzadeh, M., 2014. *Reparation av betongkonstruktioner – Skador och reparationsmetoder från 1970-talet och framåt. Reparationsbehov, forskningsbehov, effektivitet*. Lunds tekniska högskola

Lagerblad, L., 2009. *Betong tar upp koldioxid under hela sin livstid*. [Online] http://www.bygging.se/husbyggaren/artiklar/2009_6_10.pdf [hämtad: 12.4.2016]

Lindh, T., (u.å.). *Faserna i bostadshöghusens arkitektur*. [Online] <http://www.rakennusperinto.fi/> [hämtad: 2.3.2016]

Lundblad, D., 2006. *Farliga och miljöförstörande material i hus: guidebok om förekomst och hantering*. Stockholm: Formas, cop.

Mäkiö, E., Malinen, M., Mäenpää, J., Neuvonen, P., Saarenpää, J., Tähti, E. & Vikström, K., 1994. *Kerrostalot 1960-1975*. Helsinki: Rakennustieto

Rakennustieto, 2016. *RT 80-11202 Rakennuksen suojaellitykset*. [Online] <https://www.rakennustieto.fi/> [hämtad: 2.5.2016]

Ruud, S., Östman, L. & Orädd, P., 2016. *Energy savings for a wood based modular pre-fabricated facade refurbishment system compared to other measures*. Opublicerad

Skånska byggvaror, (u.å.). *Fönster*. [Online] <https://www.skanskabyggvaror.se/> [hämtat: 9.5.2016]

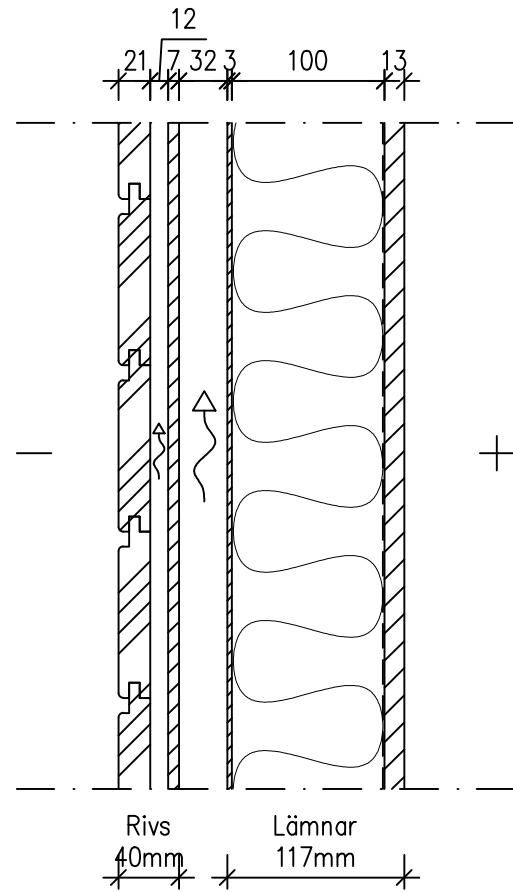
Svenskt Trä, (u.å.). *Byggande med trä är positivt för klimatet*. [Online] <http://www.svenskttra.se/> [hämtad: 30.3.2016]

Svenskt Trä, (u.å.). *Trä är ett hållbart byggmaterial*. [Online] <http://www.svenskttra.se/> [hämtad: 12.4.2016]

TräGuiden, 2003. *OSB-skivor*. [Online] <http://www.traguiden.com/> [hämtat: 9.5.2016]

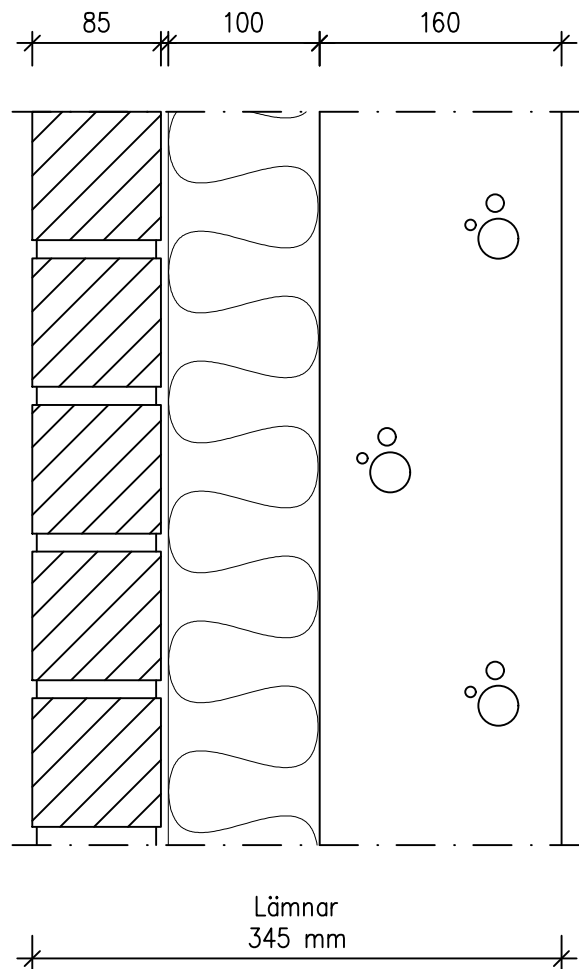
Vörå-Maxmo kommun, 2010. *Verksamhetsberättelse och bokslut 2010*. [Online] <http://www.vora.fi/> [hämtad: 9.3.2016]

Woodwisdom Net, 2009. *TES EnergyFacade – prefabricated timber based building system for improvind the energy efficiency of the building envelope* [Online] <http://www.tesenergyfacade.com/> [hämtad: 2.3.2016]



LÅNGSIDA YTTERVÄGG

- Gipsskiva + diffusionsspärr 13 mm
- Stomme + mineralull 100 mm
- Fiberskiva 3 mm
- Luftspalt 32 mm
- Fiberskiva 7 mm
- Luftspalt 12 mm
- Fasadpanel 21 mm

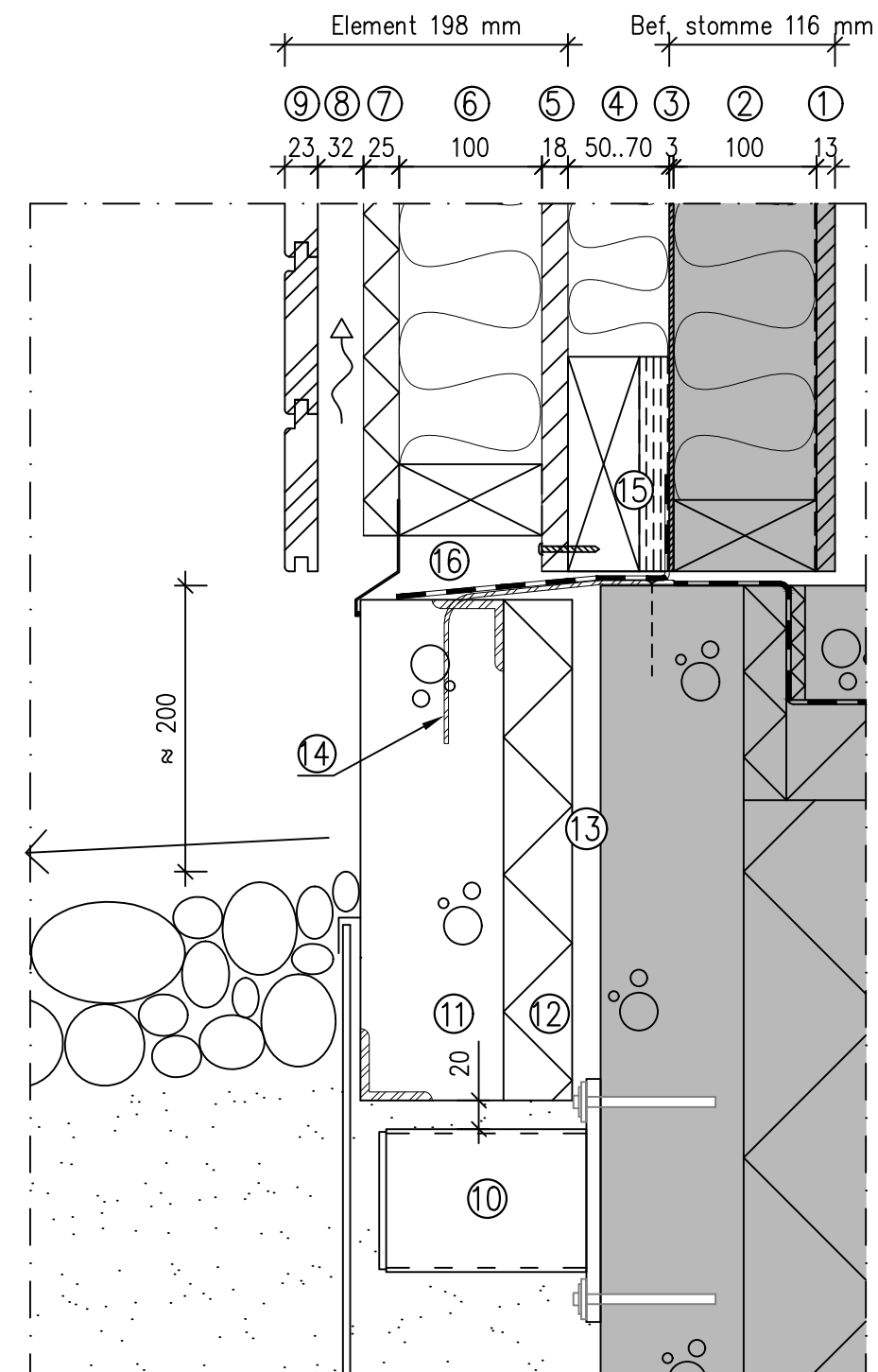


GAVEL YTTERVÄGG

- Betong 160 mm
- Mineralull 100 mm
- Tegel 285x85x85 mm

tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum
-------------	-------------	------------------	-------------	-----------------

K.osa/kylä VÖRÅ	Korteteli/tila 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide FASADSANERING		Piirustuslaji KONSTRUKTIONSRITNING	Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÅ		Piirustuksen sisältö BEFINTLIG YTTERVÄGG	Mittakaavat 1:5
Piirtäjä Catrin Håkans		Päiväys 23.05.2016	Projektin numero
Allekirjoitus		Muutos	
Tarkastaja		Päiväys	




- | | |
|--|--------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionsspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindsyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. RHS-profil | 100x100x3 mm |
| 11. Ny sockel | 80x350 mm |
| 12. Hårdisolering | 50 mm |
| 13. Luftspalt | 20 mm |
| 14. Plåtremsa | 3x50 mm |
| 15. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x148 mm |
| 16. Plastkilar c1500 + drevning/elasticit polyuretanskum | |

Regel (15) fästs i befintlig stomme.

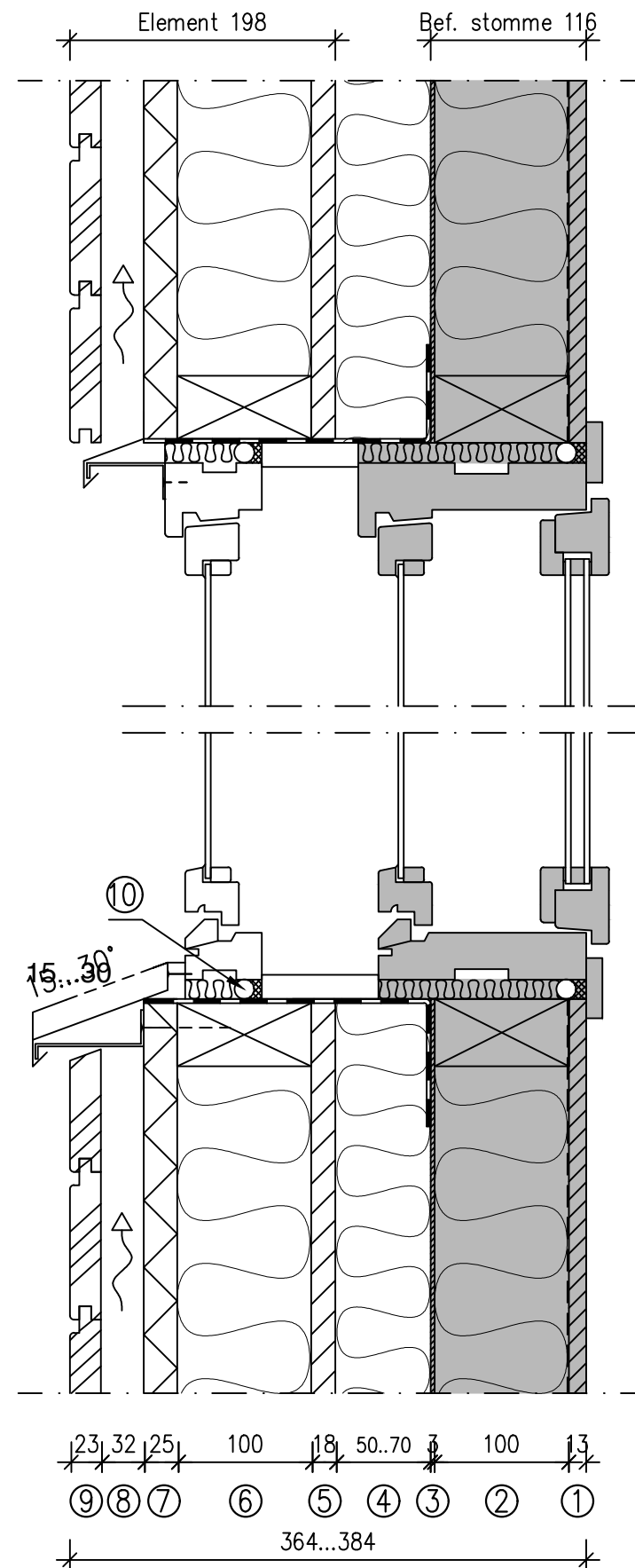
Stålkilar svetsas fast i RHS-profil (10) i justeringsmån 20 mm.

Plastkilar (16) kilas i befintlig sockel, drevning ovanpå bitumenfilt

 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar

tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum

K.osa/kylä VÖRÄ	Kortetei/tia 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
Rakennustoimenpide FASADSANERING			Piirustustaji KONSTRUKTIONSRITNING	Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ			Piirustuksen sisältö SOCKELANSLUTNING	Mittakaavat 1:5
Piirtäjä Catrin Håkans			Päivä 23.05.2016	Projekti numero Muutos
Allekirjoitus				
Tark				



- | | |
|--|------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionsspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindskyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Foglist + fogmassa | |

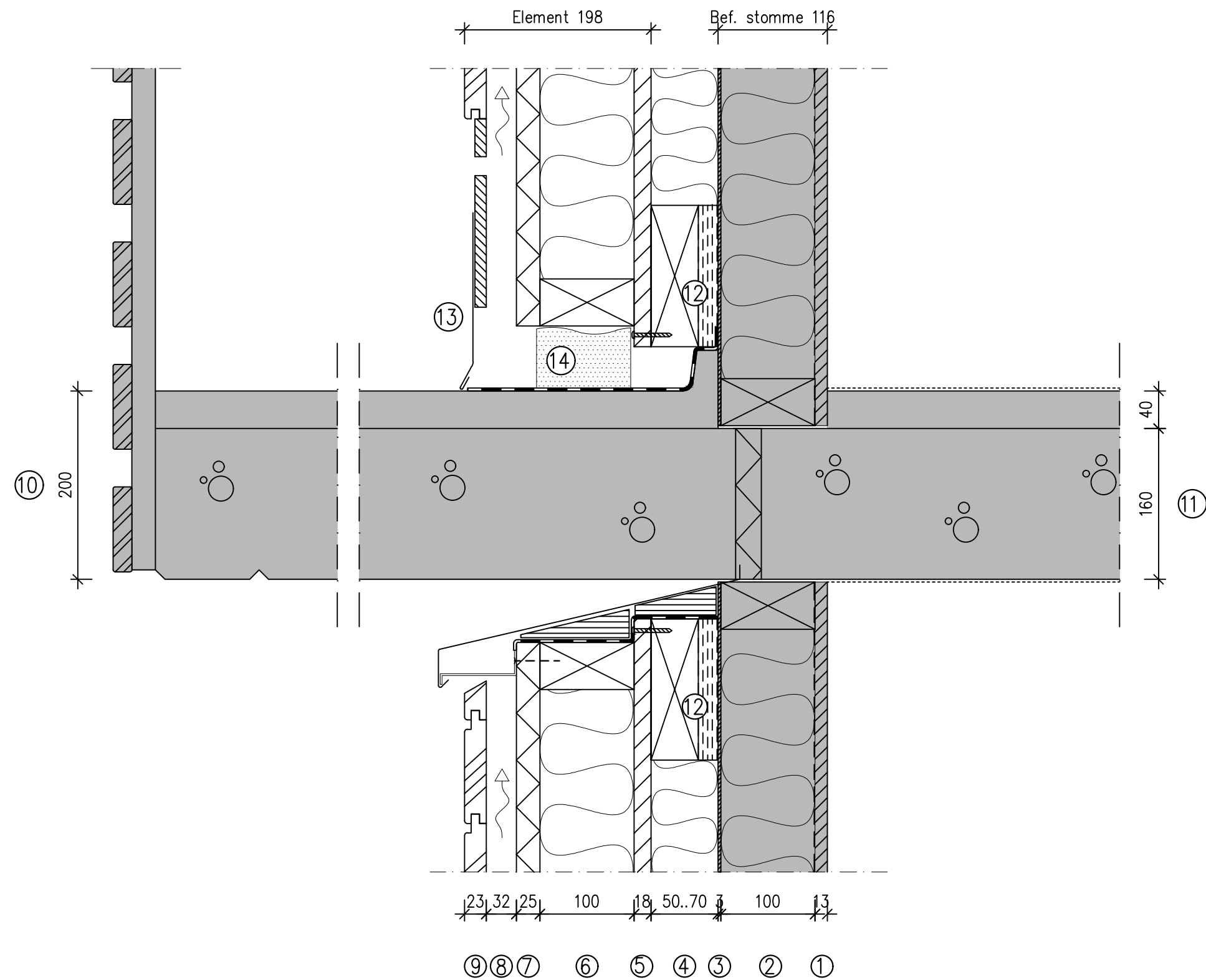
Exempel på nya fönster:

- Utåtgående fönster med "sideswing"-beslag som har hela svängrorelsen utanför karmen.
- Fönster med vertikal mittpost som kan öppnas utåt i två delar

Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar

tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum
-------------	-------------	------------------	-------------	-----------------

K.osa/kylä VÖRÄ	Kortetei/tiia 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
Rakennustoimenpide FASADSANERING	Piiirustustajaj ARKITEKTRITNING		Juoks.n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ	Piiirustuksen sisältö FÖNSTERANSLUTNING		Mittakaavat 1:5	
Piirt Catrin Håkans		Päiv 23.05.2016	Projekti numero	Muutos
Allekirjoitus				
Tark		Päiv		




- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 1. Bef. gipsskiva + diffusionspärr | 13 mm |
| 2. Bef. stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Bef. fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood/OSB-skiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + isolering | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindskyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Bef. balkongplatta | 200 mm |
| 11. Bef. mellanbjälklag + slipskikt | 200 mm |
| 12. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x148 mm |
| 13. Fanerskiva med luftspalt + plåt | 12 mm |
| 14. Drevning/elastiskt polyuretanskum | |

Regel (12) fästes i befintliga fasadens stomme.

Träelementen fästes i regel (12).

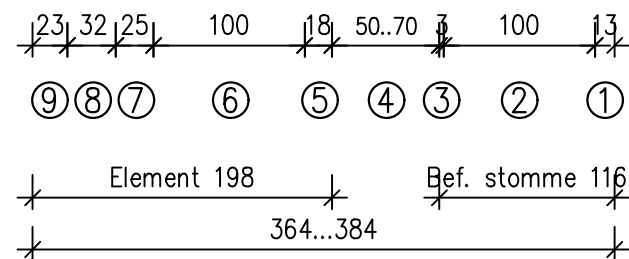
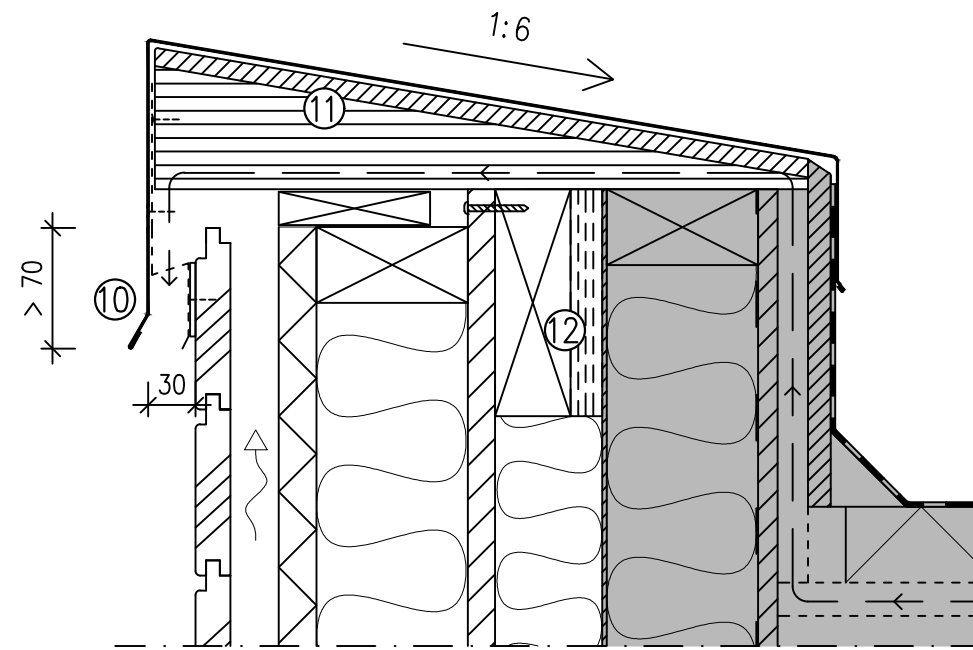
Fanerskiva och plåt (13) fästes i de lodräta reglarna som är fästa i vindskyddsskivan. Plåten fungerar som sparkplåt.

Lutning förekommer på balkongplattans övre kant med tanke på vattenavrinning som ej visas i figuren

 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar


tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum

K.osa/kylä VÖRÄ	Korteteli/tila 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
Rakennustoimenpide FASADSANERING			Piirustustaji KONSTRUKTIONSRITNING	Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBACKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ			Piirustuksen sisältö BALKONGANSLUTNING	Mittakaavat 1:5
Piirtäjä Catrin Håkans			Päivä 23.05.2016	Projekti numero Muutos
Allekirjoitus				
Tark				



- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionsspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindskyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Bockad plåt runt om takfot | |
| 11. Stående virke + ovanpåliggande fanerskiva | 48x98 mm c300 + 12 mm |
| 12. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x148 mm |

Regel (12) monteras fast i befintlig stomme före träelementen.
 Träelementen fästes i regel (12).
 Sågvirke 22x100 mm fästs ovanpå träelementen som stöd till nr. 11.

 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar

tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum
-------------	-------------	------------------	-------------	-----------------


K.osa/kylä VÖRÅ	Korteteli/tila 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide FASADSANERING	Piirustuslaji KONSTRUKTIONSRITNING	Juoks.n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÅ	Piirustuksen sisältö TAKFOTSANSLUTNING	Mittakaavat 1:5	
Piirt Catrin Håkans	Päiv 23.05.2016	Projekti numero	Muutos
Allekirjoitus			
Tark	Päiv		

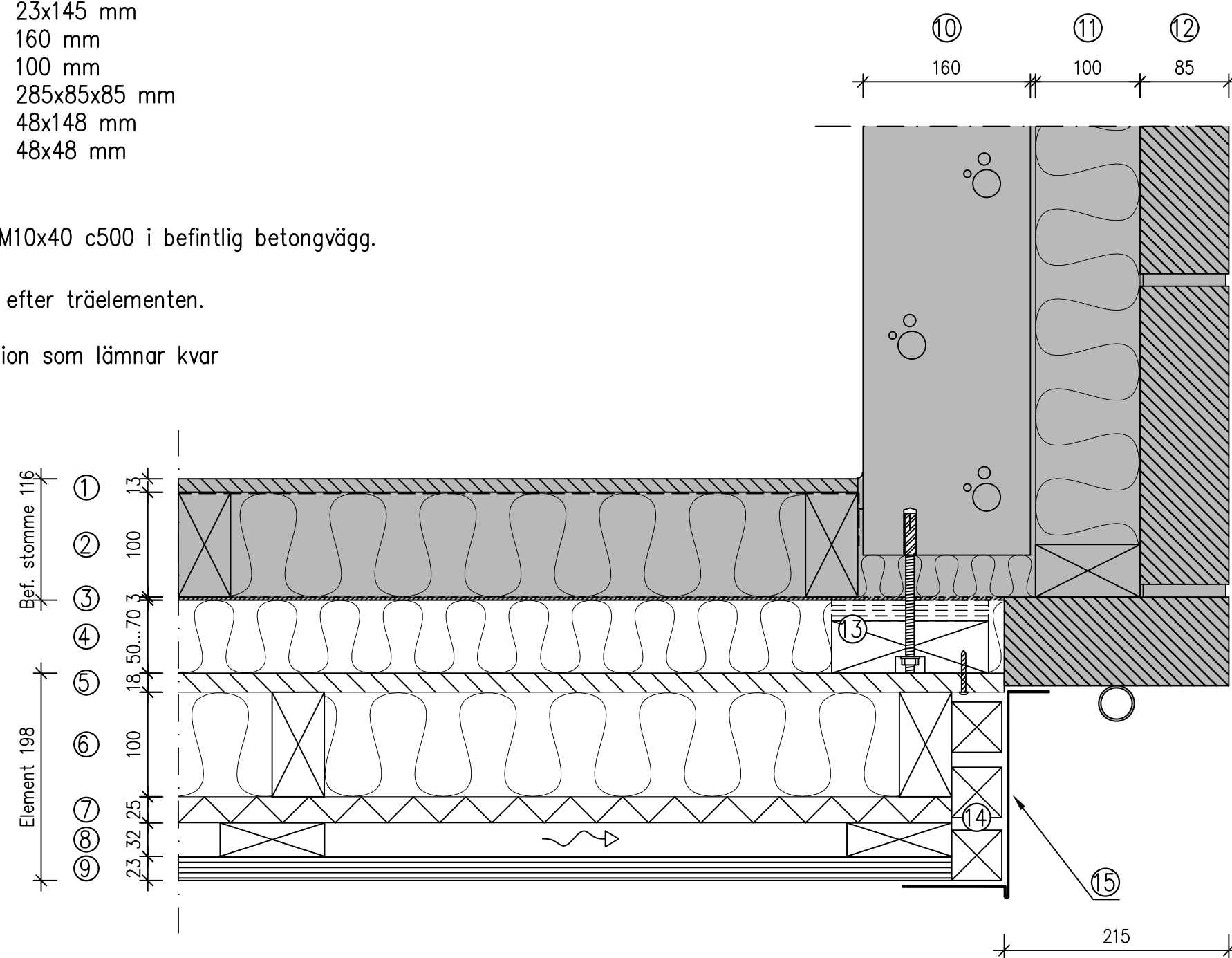
- | | |
|--|--------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionsspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Löslullsisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindskyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Befintlig betongvägg | 160 mm |
| 11. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 12. Befintligt tegel | 285x85x85 mm |
| 13. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x148 mm |
| 14. Regel C14 | 48x48 mm |
| 15. Bockad plåt | |

Regel (13) monteras fast med slagankare M10x40 c500 i befintlig betongvägg.

Träelementen fästes i regel (10).

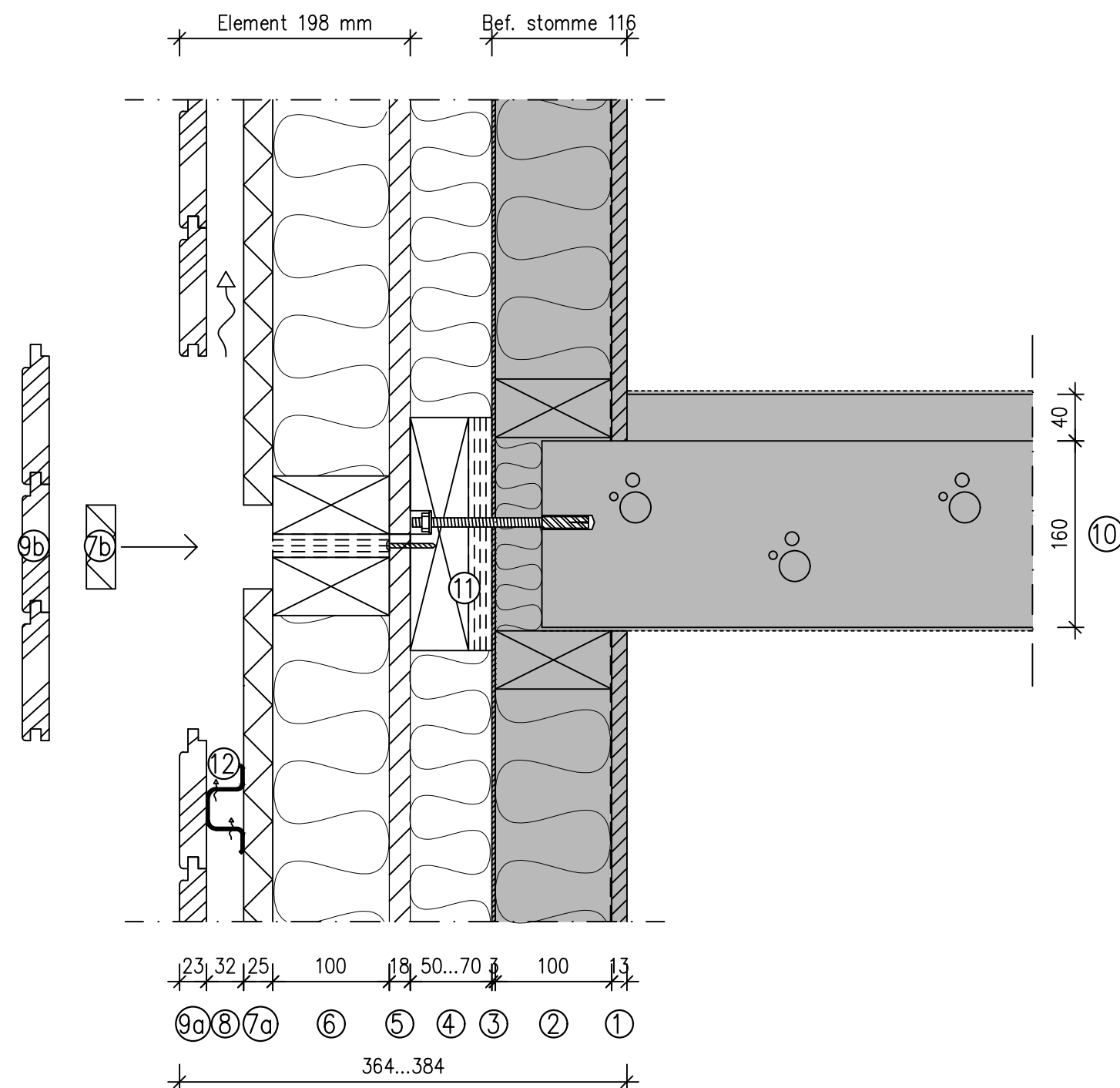
Regel (14) och bockad plåt (15) monteras efter träelementen.

 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar




tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum

K.osakylä VÖRÄ	Korteteli/tlla 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
Rakennustoimenpide FASADSANERING		piirustustyyppi KONSTRUKTIONSRITNING	Juoks.n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBACKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ		Piirustuksen sisältö ELEMENTKANT MOT GAVEL	Mittakaavat 1:5	
Piirtäjä Catrin Håkans		Päivä 23.05.2016	Projekti numero	Muutos
Allekirjoitus				
Tark		Päiv		



- | | |
|---|------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindsyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Befintligt mellanbjälklag + slipskikt | 200 mm |
| 11. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x198 mm |
| 12. Brandstopp | |

Regel (11) monteras fast med slagankare M10x40 c500 i befintligt mellanbjälklag.
 Träelementen fästes i regel (11).
 Vindsyddskiva (7b) och fasadpanel (9b) monteras efter träelementen.


 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar

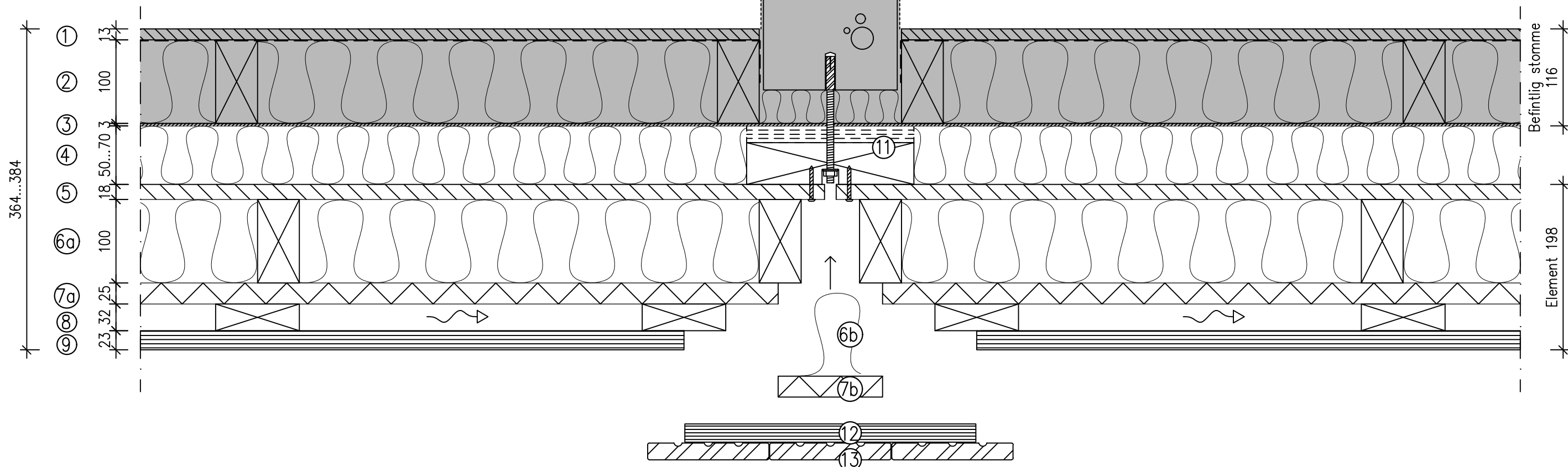
tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum
-------------	-------------	------------------	-------------	-----------------

K.osakylä VÖRÄ	Korteteli/tiia 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide FASADSANERING	piirustuslaji KONSTRUKTIONSRITNING		Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ	Piirustuksen sisältö ELEMENTSKARV MELLANBJÄLKLAG		Mittakaavat 1:5
Piirt Catrin Håkans	Päiv 23.05.2016	Projekti numero	Muutos
Allekirjoitus			
Tark	Päiv		

- | | |
|--|------------|
| 1. Befintlig gipsskiva + diffusionsspärr | 13 mm |
| 2. Befintlig stomme + mineralull | 100 mm |
| 3. Befintlig fiberskiva | 3 mm |
| 4. Mjukisolering | 50...70 mm |
| 5. Plywood-/OSBskiva | 18 mm |
| 6. Stomme c600 + mineralull | 100 mm |
| 7. Obrännbar vindskyddskiva | 25 mm |
| 8. Luftspalt + sågvirke c600 | 32 mm |
| 9. Fasadpanel liggande | 23x145 mm |
| 10. Bef. lägenhetsavskiljande mellanvägg | 160 mm |
| 11. Regel C24 + justeringsmån 20 mm | 48x198 mm |
| 12. Sågvirke liggande | 22x100 mm |
| 13. Fasadbräde stående | 20x145 mm |

Regel (11) monteras fast med slagankare M10x40 c500 i befintlig mellanvägg.
Träelementen fästes i regel (11).
Mineralull (6b), vindskyddskiva (7b), sågvirke (12) och fasadbrädor (13) monteras efter träelementen.

 Befintlig (antagen) konstruktion som lämnar kvar



tunn / mark	lukum / ant	muutos / ändring	nimi / namn	päiväys / datum
-------------	-------------	------------------	-------------	-----------------

K.osa/kylä VÖRÄ	Korteteli/tila 412	Tontti/Rn:o 8:54 / 7:25	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
Rakennustoimenpide FASADSANERING	Piiirustustilaji KONSTRUKTIONSRITNING		Juoks.n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Grindstugan KROOKSBÄCKVÄGEN 2 66600 VÖRÄ	Piiirustuksen sisältö ELEMENTSKARV MELLANVÄGG		Mittakaavat 1:5	
Piirtäjä Catrin Håkans		Päivä 23.05.2016	Projekti numero	Muutos
Allekirjoitus				
Tark		Päiv		