

Byggtekniska lösningar för takfot och infästning av fönster i yttervägg.

Construction techniques for eaves and fixation of window in the exterior wall.

Examensarbete inom högskoleingenjörprogrammet Byggingenjör

ANNA-KARIN CLAEISSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2011
Examensarbete 2011:136

Examensarbete 2011:136

Byggtekniska lösningar för takfot och infästning av fönster i yttervägg.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

ANNA-KARIN CLAESSION

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för byggnadsteknologi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2011

Byggtekniska lösningar för takfot och infästning av fönster i yttervägg.

ANNA-KARIN CLAESSION

© ANNA-KARIN CLAESSION 2011

Diploma thesis 2011:136
Department of Civil and Environmental Engineering
Chalmers University of Technology
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

Urklipp från ritning av en typvägg som framtagits under arbetets gång.

Chalmers reproservice/ Institutionen för bygg- och miljöteknik.

Sammanfattning

Byggbranschen har länge varit beskylld för att vara ineffektiv. Många byggföretag anstränger sig därför för att försöka minska byggkostnaderna genom att effektivisera projekterandet och byggandet. Liksom större delen av byggbranschen har entreprenadföretaget Rydlers Bygg AB valt att använda sig av nya arbetsmetoder. Ett led i effektiviseringsarbetet hos Rydlers Bygg är därför att ta fram standardiserade byggtkniska lösningar som i detalj visar hur ett visst moment skall utföras under byggnationen. Lösningarna visar hur man bygger lufttätt för att minimera de eventuella problem som kan uppstå på grund av otäta hus. Genom standardlösningarna vill Rydlers Bygg även undvika osäkerhet och återkommande diskussioner om byggtkniska lösningar under varje nytt projekt.

I detta examensarbete har konkreta byggtkniska standardlösningar tagits fram genom diskussioner och studier av ritningar och lösningar som använts vid tidigare projekt. Till grund för diskussionerna kring de tekniska lösningarna har förslagsritningar tagits fram med hjälp av den kompetens och kunskap som finns inom företaget. Ritningarna finns bifogade längst bak i arbetet som bilagor.

Typritningarna som tagits fram har därefter utvärderats utifrån lufttäthets- och fuktsynpunkt. Till viss del har de även värderats utifrån hur stor arbetsinsats som krävs för montering. Utvärderingen redovisas i tabellform med för- och nackdelar listade. De olika typritningarna har även jämförts med varandra till en viss del i analysdelen. Typritningarna har inte enbart konstruerats för att vara så lufttäta som möjligt, även andra faktorer har vägts in såsom vanliga önskemål och efterfrågan hos kund, vilka material och monteringsmetoder som snickarna föredrar och vad som mer kan göras för att underlätta i produktionskedet.

För att hålla de byggtkniska lösningarna och den tillhörande informationen uppdaterad är det viktigt att materialet inte blir för omfattande och svårhanterligt. Det skall vara lätt att uppdatera materialet om det behövs vilket i sin tur kräver en väl fungerande erfarenhetsåterföring inom företaget.

Det är nödvändigt att all parter inom ett byggprojekt är införstådda med hur man skall arbeta för att en byggnad skall nå så bra lufttäthet som möjligt, totalt sett. Motivation och engagemang kan uppnås bland medarbetarna genom att kunskap om lufttäthet och vad som krävs för att uppnå ett så gott resultat som möjligt. Med hjälp av ett lufttäthetstänk och de byggtkniska lösningarna för kritiska moment i en byggnad kan en projektör tidigt styra, planera och samarbeta med exempelvis kunden, arkitekten, VVS-, el- och ventilationsentreprenören så att svårtätade utformningar undviks i största möjliga mån.

Nyckelord: Byggtkniska lösningar, typritningar, fönster, takfot, lufttäthet

Abstract

For a long time now, the building trade has been accused of being inefficient. Therefore, many construction companies are making a great effort in order to reduce the building cost by being more effective in their project and building process. Like most of the building trade, the construction company Rydlers Bygg AB has chosen to use new working methods. One step in streamlining the work of Rydlers Bygg is therefore to develop standardized construction techniques explaining in detail how a specific phase should be carried out during construction. The construction techniques shows how to build airtight so that no air is leaking in or out from the building. By standard solutions, Rydlers Bygg also wants to avoid uncertainty and recurrent discussions about building technology solutions for every project.

The constructions techniques that are published in this examination paper are a result from discussion around drawings and methods from previous projects. Expertise and knowledge available within the company has also been a great help during the development process. The drawings are attached at the back of this thesis.

Developed drawings have been evaluated based on the ability to have a low air flow through the construction and therefore also have a low flow of water vapor. To some extent, they have also been evaluated based up on effort required for installation. The evaluation is presented in tabular form with the pros and cons listed. The drawings are being compared in the analysis section. The drawings are not only designed to be as airtight as possible. Common desires and demands from customers, methods and materials preferred by carpenters and additional things to facilitate the production stage are other important factors taken in to consideration.

It's important to keep the standardized construction techniques and its information brief. It should be easy to update the material if needed which also requires a proper functioning experience feedback within the company.

It's essential that all involved in a building project are aware of how to reach a low flow of air as possible in the building. Through knowledge about airtight buildings and what it takes to achieve good results, motivation and commitment can be achieved amongst the members of staff.

The standardized construction techniques together with the knowledge of air tightness can help the project manager to overcome complicated situations at an early stage of a project.

Keywords: Constructions techniques, type drawing, window, eaves, airtight

Förord

Den här rapporten omfattar det examensarbete som utgör den avslutande delen av min byggingenjörsutbildning vid Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. Examensarbetet är utfört på avdelningen för byggnadsteknologi vid institutionen Bygg- och Miljöteknik. Arbetet har utformats tillsammans med Rydler's Bygg AB och har genomförts under hösten 2011.

Jag vill rikta ett stort tack till Rydler's Bygg för möjligheten att genomföra detta arbete. Ett speciellt tack vill jag rikta till mina externa handledare på Rydler's Bygg, Sofia Rydler och Anders Davidsson, samt deltagarna i företagets kvalitetsgrupp som har delat med sig av sina synpunkter och kunskaper, som har varit till stor hjälp under arbetets gång.

Jag vill även rikta ett särskilt tack till min handledare på Chalmers Carl-Eric Hagentoft för sina kunskaper och hjälp under arbetets gång.

Göteborg, december 2011

Anna-Karin Claesson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	I
Abstract	I
Förord.....	II
Innehållsförteckning.....	III
1. Inledning.....	1
1.1. Syfte och mål	1
1.2. Avgränsningar	1
1.3. Metod	1
2. Lufttätet	2
2.1. Myndighetskrav på lufttätet.....	3
2.2. Metoder för kontroll av lufttätet	4
2.3 Produkter och metoder för montering för att uppnå bra lufttätet.....	4
2.3.1 Lufttätet runt fönster med olika tätningsmetoder	5
2.3.2 Lufttätet i takkonstruktioner	8
3. Standardkonstruktionerna.....	10
3.1. Tillvägagångssätt för att ta fram de standardiserade byggtekniska lösningarna	11
3.2. Utvärdering och resultat av typritningarna för fönster och takfot.....	11
3.2.1. Generella för- och nackdelar för typväggarna.....	12
3.2.2. Typvägg 1.....	13
3.2.3. Typvägg 2.....	14
3.2.4. Typvägg 3.....	15
3.2.5. Typvägg 4.....	16
3.2.6. Typvägg 5.....	18
3.2.7. Generella för- och nackdelar för typtakfötterna	19
3.2.8. Typtakfot 1	20
3.2.9. Typtakfot 2	21
3.2.10. Typtakfot 3.....	22
4. Analys av utvärderingen och resultaten	23
5. Diskussion	25
6. Referenser.....	26
6.1.1. Litteratur.....	26
6.2. Elektroniska källor	26
6.3. Utbildningsmaterial.....	27
7. Förteckning över bilagor	28

1. Inledning

Byggbranschen har länge varit beskylld för att vara ineffektiva. Många byggföretag gör nu stora ansträngningar för att försöka minska byggkostnaderna genom att effektivisera projekterandet och byggandet. Entreprenadföretaget Rydlers Bygg AB liksom större delen av byggbranschen strävar efter att ta fram nya arbetsmetoder som medför att byggprocessen effektiviseras. Det har förts diskussioner en tid inom företaget om vad man kan göra för att höja kvalitén på byggnationerna och även bli mer effektiva. Ett led i att effektivisera arbetet enligt företaget är att ta fram standardiserade byggtekniska lösningar som i detalj visar hur ett visst moment skall utföras under byggnationen. Lösningarna visar metoden för att bygga lufttätt och på så sätt även minimera eventuella problem som kan uppstå på grund av otäta hus. De vill alltså med hjälp av de standardiserade byggtekniska lösningarna minimera risken för eventuella byggfel ute i produktionen. Byggfel som kan leda till onödiga kostnader för såväl företaget som för kunden. De standardiserade lösningarna skall även minska arbetsinsatsen under projekteringen. Exempelvis minskas tiden för diskussioner inför och under varje projekt hur vissa detaljer skall lösas tekniskt och utformningsmässigt. Företaget kan även använda standardlösningarna för att visa arkitekten och kunden hur de vill bygga och utforma vissa detaljer.

1.1. Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete är att tillsammans med Rydlers Bygg AB ta fram ett antal byggtekniska lösningar för olika byggnadsdelar. De ritningar och den information som kommer att tas fram skall samlas i en kunskapsbank. Detta kommer förhoppningsvis bli tillgängligt och användas av alla inom företaget, såväl projektören, arbetsledaren och snickaren. Företaget hoppas på att med hjälp av standardlösningarna spara tid och bli mer effektivt. De vill undvika osäkerheten och återkommande diskussioner om hur man skall lösa det byggtekniskt under varje nytt projekt. De byggtekniska lösningarna som arbetas fram skall vara funktionella ur både täthetssynpunkt och fuktighetssynpunkt. De standardiserade lösningarna skall bidra till att minska inkörningstiden i produktionen och öka erfarenhetsåterföringen mellan projekten. Företaget kan även använda standardlösningarna för att visa arkitekten och kunden hur de vill bygga och utforma vissa detaljer.

1.2. Avgränsningar

Examensarbetet har avgränsats till att ta fram standardiserade byggtekniska lösningar och typritningar för takfot och för infästning av fönster i olika typväggar. De kommer att användas främst vid nybyggnation. De byggtekniska lösningarna har utvärderats utifrån dess funktion i lufttäthets- och fuktsynpunkt. Dock kommer problematiken av vatteninträngning i konstruktionen inte att granskas i detta arbete. De byggtekniska lösningarna har även till viss del värderats utifrån hur stor arbetsinsats som krävs för montering. Utvärderingen redovisas i tabellform, där för- och nackdelar har listas.

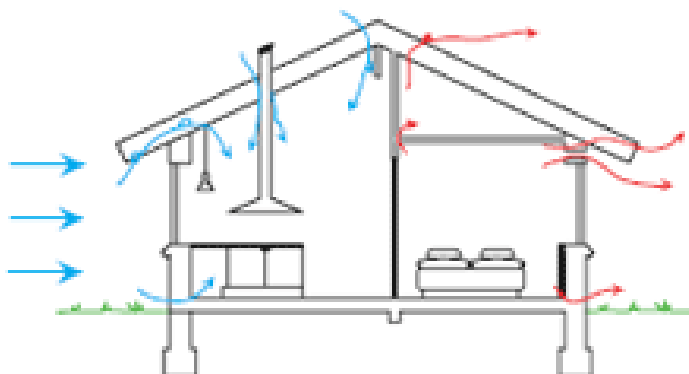
1.3. Metod

De byggtekniska standardlösningar har bland annat tagits fram genom diskussioner med en referensgrupp som består av sex deltagare. Gruppens deltagare är representerade av projektledare, kalkylator, platschef, arbetsledare och snickare. Till grund för diskussioner kring de tekniska lösningarna har förslagsritningar tagits fram med hjälp av den kompetens och kunskap som finns inom företaget. Även ritningsunderlag från tidigare projekt, samt vad olika byggmaterialleverantörer rekommenderar, har legat till grund för förslagsritningarna. Typritningarna har ritats upp i AutoCAD 2D. En litteraturstudie av främst forskningsrapporter samt examensarbeten inom lufttäthet och fukt har utgjort en teoretisk grund till rapporten. Utöver det har information från byggmaterialleverantörer nyttjats för att få produktinformation om vad som är aktuellt på marknaden idag.

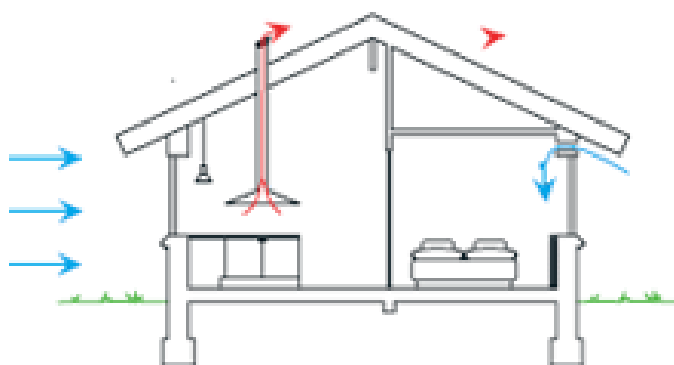
2. Lufttätthet

Att uppföra byggnader med låg energianvändning är vanligtvis anledningen till varför man vill bygga så lufttätt som möjligt. Relationen mellan otäta byggnader och ökad energianvändning kan vara följande, (Sikander 2010).

- Om luften kan blåsa in i isoleringen kan detta ge ett minskat värmemotstånd hos isoleringen, U-värdet för väggen försämras, det blir transmissionsförluster. Luften tar med sig värme från insidan och transporterar ut den genom exempelvis ytterväggen. Detta leder alltså till ett ökat värmeflöde, vilket innebär ökat energibehov för att upprätthålla temperaturen i byggnaden. Hur stor energiförlusten blir beror på luftströmmen. Luftströmmens storlek bestäms av vilket tryckfördelning som råder i byggnaden samt hur stor läckageområdet är.
- Vid otäta byggnader ökar även ventilationsflödet i många fall, vilket leder till att energianvändningen ökar. Om det då är kallt och blåsigt ute kan det vara ett betydande extra luftflöde in i byggnaden som man måste värma upp. Om ventilationen i byggnaden är utrustad med värmeåtervinning genom värmeväxlare kan det vid dåligt lufttätthet innebära att luften inte passerar värmeväxlaren som det är tänkt, luften passerar istället genom otätheter genom klimatskalet. I och med detta tar man inte till vara på energiinnehållet från frånluften som används för att värma tilluften. Det går åt mer energi för att värma tilluften.



Figur 2.1. Luftströmmar i ett otätt hus, (Isover 2009).



Figur 2.2. Luftströmmar i ett tätt hus, (Isover 2009).

Luftläckage kring fönster och dörrar och även tak- och golvvinkel påverkar ofta den termiska komforten. Det kan bli dragigt och kalla ytor kan uppstå inne i byggnaden. Drag dvs. en ökad lufthastighet invid kroppen ger en lokal avkylning och detta kan leda till obehag. Även detta kan leda till ökad energianvändning, inomhustemperaturen kan höjas för att kompensera drag och kalla ytor, (FoU-Väst 2007).

Ett ytterligare argument för att bygga lufttätt är att minska risken för fuktskador i byggnaden. I en otät byggnad kan luftflödet genom klimatskalet bära med sig fukt in i konstruktionen,

fuktkonvektion. Detta kan skapa fuktproblem i konstruktionen. För att fuktkonvektion inifrån och ut skall kunna äga rum måste det vara ett övertryck inne i byggnaden. När detta råder och den fuktiga luften tränger ut i klimatskalet och kyls av under vinterhalvåret. Om luftens temperatur sjunker till dagpunkten kommer vattenånga kondensera ur luften och vatten bildas i konstruktionen, (Eliasson 2010). Byggnadens övre delar är mest utsatta för fuktkonvektion, högre upp i byggnaden råder ofta ett invändigt övertryck på grund av termisk drivkraft, (FoU-Väst 2007).

Otättheter i en byggnad kan även bli spridningsvägen för ett luftflöde som kan innehålla föroreningar, lukter och partiklar vilket kan ge dålig luftkvalité inomhus. Om luften istället tas in i byggnaden genom ventilationssystemet och inte genom otättheter kan mycket av föroreningarna, lukter och partiklar filtreras bort genom filter i ventilationssystemet, (FoU-Väst 2007).

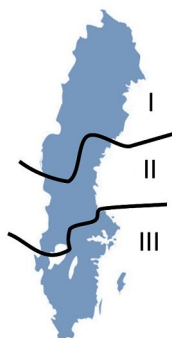
För många äldre byggnader görs idag energieffektiviserade åtgärder. När man gör lufttätande åtgärder måste man vara varsam och uppmärksam på hur byggnaden ventileras innan något ändras. Om byggnadens ventilation exempelvis bygger på självdrag så måste man se till att ventilationen tillgodoses på ett annat sätt innan byggnaden tätas för att energieffektiviseras. Detta för att uppnå god luftväxling inomhus, (Sikander, Fuktcentrums hemsida).

2.1. Myndighetskrav på lufttätthet

Sedan juli 2006 finns det inte längre några specifika krav på lufttättheten i en bostad enligt Boverkets Byggregler, BBR. I BBR ställs nu ett övergripande funktionskrav på byggnadens energianvändning, (Eliasson 2010). Detta krav på energihushållning kan uppfyllas på många olika sätt, genom tekniska installationer, ett mer eller mindre tätt klimatskal, olika mycket isolering osv. Hur lufttätt klimatskalet skall utformas får därför avgöras från fall till fall av projektören eller byggherren. Klimatskalet behöver därmed vara så tätt att byggnaden kan uppfylla de krav som ställs på energianvändningen för hela huset. Ytterligare liknande krav som byggnaden skall uppfylla är, ventilation, termisk komfort, fuktsäkerhet, buller och installerad eleffekt, (Boverket BBR 19).

Energikraven för byggnader med elvärme skärptes 2009 och den 1 januari 2012 skärps även energikraven för övriga byggnader som har annat uppvärmningssätt än elvärme. Dessa ändringar är en del av resultatet av ett omfattande revideringsarbete som har genomförts i dialog med myndigheter och byggbranschen. Denna förändring innebär en minskning med ca 20 procent på byggnadens specifika energianvändning (kWh per m² och år).

I figuren 2.3 och tabellerna 2.1 och 2.2 kan de nya kraven avläsas för byggnader med bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme samt byggnader med elvärme. Motsvarande skärpning görs också för lokaler.



Figur 2.3. Sverige uppdelat i olika klimatzoner för olika gällande energikrav. (Boverket 2011:5).

	130	110	90
Klimatzon	I	II	III
Specifik energianvändning [kWh/m ² år]	150	130	110
U _m [W/m ² K]	0,50	0,50	0,50
	0,40	0,40	0,40

Tabell 2.1. De gamla och de nya värdena för byggnaders energikrav enligt BBR för annat uppvärmningssätt än elvärme, (Boverket 2011:5).

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m ² A _{temp} och år]	95	75	55
Installerad eleffekt för uppvärmning [kW]	5,5	5,0	4,5
+ tillägg då A _{temp} är större än 130 m ²	0,035(A _{temp} - 130)	0,030(A _{temp} - 130)	0,025(A _{temp} - 130)
Genomsnittlig värme-genomgångskoefficient [W/m ² K]	0,40	0,40	0,40

A_{temp}: Arealen av samtliga våningsplan för temperaturreglerade utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10 grader, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av inneväggar, öppningar för trappa, schakt mm. inräknas. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.

Tabell 2.2. De nya värdena för byggnaders energikrav enligt BBR för byggnader med elvärme, (BBR 2011).

2.2. Metoder för kontroll av lufttätethet

För att kunna mäta luftläckaget i en byggnad upprättas det en tryckskillnad över utrymmet som skall provas. Det upprättas då ett över- resp. ett undertryck vanligtvis med hjälp av en fläkt. Tryckskillnaden över byggnaden skall vara på 50 Pa över- och undertryck. Det slutliga lufttäthetsresultatet är ett medelvärde av dessa två. Provresultatet läckageflödet fås i liter/sekund och m² omslutande area. Alltså antal liter luft som läcker ut eller in per m² klimatskal och sekund. Provningsen kan göras i tidigt skede, innan de invändiga skivorna har monterats eller en slutlig täthetsprovning, när hela klimatskalet är komplett. Täthetsprovning skall genomföras enligt standard EN 13829:2000, (Eliasson 2010).

I samband med täthetsprovning genomförs vanligtvis en läckagesökning. En värmekamera är ett bra hjälpmedel för läckagesökning. För att denna metod skall vara lämplig att använda bör det vara en viss temperaturskillnad mellan ute och inne på minst 5-10 grader Celsius. Vid läckagesökning kan det även användas hjälpmedel som exempelvis rökgas, lufthastighetsmätare eller spårgas. Spårgas kan endast användas över lägenhetsskiljande väggar, bjälklag över kryprum etc., (FoU-Väst 2007).

2.3 Produkter och metoder för montering för att uppnå bra lufttätethet

I den litteratur som studerats är det sällan specificerat vilka produkter som ska användas i lufttäthetsarbetet. Det är väsentligt att det material som används för att bygga lufttätt har så god beständighet som möjligt. Det är även viktigt att de olika materialen inte påverkar varandra negativt. De skall tillsammans klara av de påfrestningar som till exempel rörelser, tryckstötningar, tryckskillnader och dragpåkänningar som kan uppkomma, (Wahlgren 2010).

Produkter kan klassas och märkas på en rad olika sätt idag. De vanligaste märkningarna är CE-märkning och P-märkning. Det är dock inte obligatoriskt i Sverige att exempelvis CE-märka sin byggprodukt. CE-märkning betyder att tillverkaren eller importören lovar att produkten uppfyller de säkerhetskrav som EU ställer för var produktgrupp. Den CE-märkta produkten skall också åtföljas av en bruksanvisning på ett officiellt EU-språk som innehåller all information för att produkten ska kunna användas för avsett ändamål på ett säkert sätt, (Konsumentverkets hemsida). Syftet med CE-märkningen av byggprodukter är att standardisera redovisningen av produktens egenskaper och är en bekräftelse på att produkten har de deklarerade egenskaperna. Det är nu upp till byggherren att själv ta reda på om nivån på de deklarerande egenskaperna är tillräckliga.

Den stora förändringen de senaste åren för byggbranschen är att byggproduktdirektivet har införts i svensk lagstiftning. Detta innebär att SP och SITAC inte längre får typgodkänna de produkter som är möjliga att CE-märka enligt Boverkets föreskrifter, (SP, INFO 2007). Detta innebär att de nationella godkännandesystem som finns idag kommer att försvinna allt eftersom CE-märkningen

blir möjlig. För att underlätta för branschen finns övergångstider inlagda då systemen gäller parallellt, (Boverket 2002).

2.3.1 Lufttätet runt fönster med olika tätningsmetoder

I en byggnad finns det många meter möjlig läckageväg runt om fönstren. Därför är rätt utformade anslutningar kring fönstren mycket betydelsefullt totalt sett för en byggnads lufttätet.

Ofta läggs en relativt stor arbetsinsats ned på arbetsmomentet kring fönstermontage och det är en detalj som ofta upplevs som kritisk ute på byggarbetsplatsen, (Sandberg och Sikander 2004).

Förutom fönstrets primära funktion att släppa in ljus, ska fönstret uppfylla många krav som i stor utsträckning påverkas av montaget utförande. Krav som fixering, tätning, placering i väggen, mekanisk stabilitet, ljudreduktion, värmeisolering, luft- och ångtätet, materialbeständighet och långtidfunktion. I bygghandlingar till ett projekt ges ofta få anvisningar om hur fönstren skall anslutas till ytter- och innevägg. Konstruktören visar ofta bara ett hål i väggen där fönstret förutsätt bli installerat på ett lämpligt sätt. Detta innebär att byggentreprenören får svara för fönstrets montering med alla tillhörande anslutningsdetaljer.

De yttre anslutningsdetaljerna skall skydda övergången mellan karm och yttervägg så att regnvattnet leds rätt, dvs. ner på fönsterblecket samt skydda mot andra väderpåkänningar. De yttre detaljerna skall även gestalta fönstrets inramning i väggen estetiskt. Allmänt är fönster som sitter placerade långt ut i fasadliv mer utsatta för regn och fuktskador än mer indragna fönster. Den utvändiga smygen måste uppfylla krav på ventilation av närliggande konstruktion, dränering, vattenavledning samt estetisk. Fönstrets placering i väggen påverkar även byggkostnaderna. En placering i väggen mellan fasadliv och innerväggliv ger både en utvändig och invändig smyg och därmed maximal kostnad i byggskedet. Samtidigt som ett fönster i fasadliv ger en större invändig smyg som kräver bättre ytfinish än en utvändig smyg, (Trätek 2001).

En avgörande faktor för hur stort luftläckaget blir vid anslutningen fönster och vägg är hur plastfolien avslutas och vilken tätningsprincip man väljer att använda, (Eliasson 2010).

T-Drevet som är framtaget av företaget T-emballage som även tillverkar plastfolie som används i tak- och väggkonstruktioner. T-Drevets användningsområde är främst för tätning och fogning vid nyinstallation av fönster och dörrar. Det lämpar sig bäst att använda drevbandet i isolerade konstruktioner. T-Drev är ett förkomprimerat drevband av polyuretanskum som är impregnerat. Polyuretanskummet är akustisk och termiskt isolerande. Den ena kanten av drevbandet, des insida är försedd med en polyetenfolie (plastfolie ångspärr). Den andra kanten utåt är diffusionsöppen, dock skall det vara slagregnsskyddad upp till 1000 Pa. Drevbandets undersida är försedd med klisterremsa som man avtäcker och klistrar runt om karmen. Kanten utåt skall placeras i linje så nära karmens utsida som möjligt. I hörnen skall en ihop tryckt ”ögla” skapas.



Figur 2.4. Montering av T-drev runt fönsterkarmen innan montering i yttervägg, (Studiebesök Gråbohöjd, 2011).



Figur 2.5. Montering av T-drev runt fönsterkarmen innan montering i yttervägg. Här har en hoptryckt "öglan" skapats med längden 0,5 multiplicerat med det verkliga spaltmåttet mellan fönsterkarmen och väggöppningen, (Studiebesök Gråbohöjd, 2011).

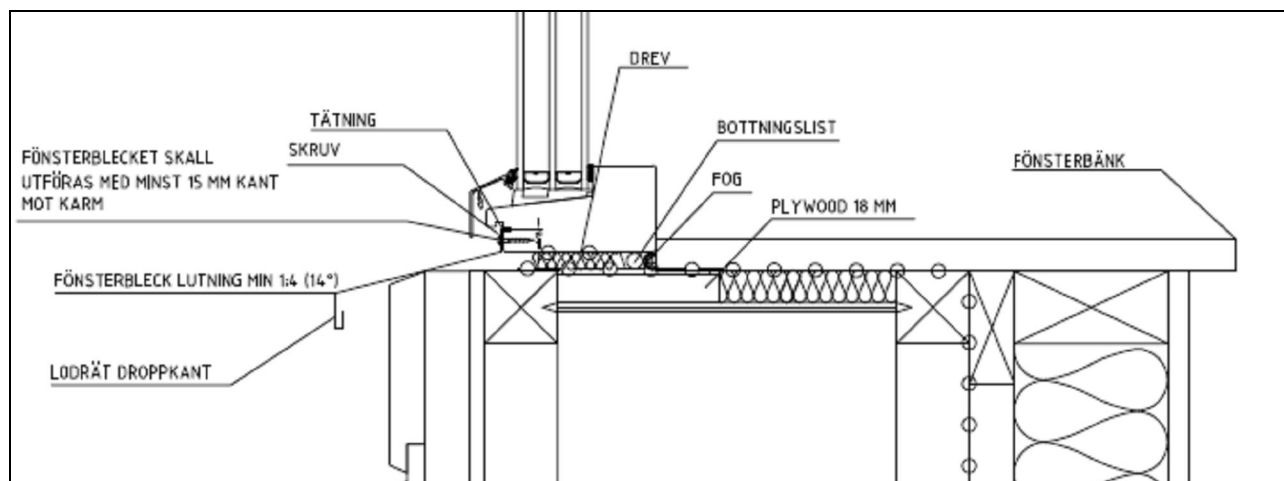
Efter monteringen självexpanderar drevbandet så att fogen tätas och försluts helt. Expanseringen kan ta från en till tre timmar enligt leverantören. Vid kallare väderlek kan expansionstiden förlängas markant, det kan ta upp till flera dagar i vissa fall. Förhöjd temperatur eller försiktig värmning kan påskynda förloppet. Drevbandet finns i olika expansionsstorlekar och det är då viktigt att man väljer rätt storlek för den verkliga spalten som skall tätas, (T-Emballage, Produkt fakta T-Drev).



Figur 2.6. T-drevet är färdigmonterat och det har svällt och tätat spalten mellan fönsterkarmen och väggöppningen. Plastfolien är klämd mellan T-drevet på fönstret och ytterväggssmygen, (T-emballage, produktfakta).

Fördelen med detta svällband är att det skall bli så tätt så det räcker med att vika in och klämma plasten mellan väggen och fönsterkarmen in i smygen, se figur 2.6. Den enda kompletteringen som då krävs är att man skall se till att hörnen in i smygen blir kompletterade med en extra plastfoliebit som monteras dit med en åldersbeständig tejp som lämpar sig för ändamålet. Idag finns det ett antal materialleverantörer som har färdigvikta plasthorn för komplettering för att få tätt. Denna monteringsmetod förutsätter att ångspärren, plasten, monteras på väggen innan insättning av fönstren. Om fönstren monteras före plastfolien på väggen kan ett sätt att få det helt lufttätt vara följande. Först monteras en remsa plastfolie på fönstrets karm innan det monteras in i väggöppningen. Med denna metod uppstår ett extra moment, att tejpa samman plastfolieremsan på fönsterkarmen med plastfolien från väggen för att få det tätt.

Ett annat sätt som används för att få en lufttät anslutning mellan fönster och väggen är att använda sig av drev, bottningslist och mjukfog. Lämpligtvis görs det på liknade sätt som beskrevs ovan att en remsa plastfolie fästs på fönsterkarmen innan den monteras och sen tejpas ihop med den andra plastfolien från väggen. Som drev kan mineralull eller ett svällbart drevband väljas att användas. Bottningslistens funktion i denna typ av detaljlösning är den att det skall finnas något att anlägga mjukfogen mot samt att minska dess åtgång.



Figur 2.7. Konstruktionslösning av en passivhusvägg där drev, bottningslist och mjukfog används för att mellan fönsterkarmen och väggöppningen, (Typritning som framtagits under arbetets gång).

Det finns ett antal leverantörer på marknaden som har produkter som skall förenkla lufttätetsarbetet på byggarbetsplatserna. En sådan produkt är färdigvikta plastfoliehorn som enkelt ska ge täta hörn. Det finns för både ytterhorn och innerhorn. Det färdiga plastfoliehornet monteras

lämpligtvis på två olika sätt. Det första alternativet är att man först fäster hörnet mot fönstrets smygsvinkel. Plastfolien som kommer från väggen viks in över hörnet och sedan tejpas dessa samman med lämplig åldersbeständig tejp. Det andra alternativet är man först viker in plastfolien som kommer från väggen in i smygen och sedan lägger hörnet mot fönstrets smygsvinkel. Detta tejpas sedan samman med lämplig åldersbeständig tejp. Med plastfoliehörnen fås den rekommenderade överlappningen av plastfolien på 100-200 mm som annars kan vara svår att uppnå, (Isover 2009).



Figur 2.7. Ett färdigvikt plastfoliehörns placering i fönstersmygen. Den finns framtagen för att underlätta att få lufttåta smyghörn exempelvis. Monteras samman med plastfolien från väggen med åldersbeständig tejp, (Isover, Vario TightTec X).

2.3.2 Lufttätet i takkonstruktioner

Vindsbjälklaget upptar ofta en stor yta och här kan ett tjockare lager av isolering läggas. Ofta kan isolerskiktet på vindsbjälklaget läggas mycket tjockare än vad som görs exempelvis i ytterväggen. Att ha ett tjockt isolerskikt här är ett bra sätt att minska byggnadens energianvändning. Dock är det oerhört viktigt att beakta eventuella fuktproblem som kan uppstå på kalla ventilerade vindar, (IsoverBoken).

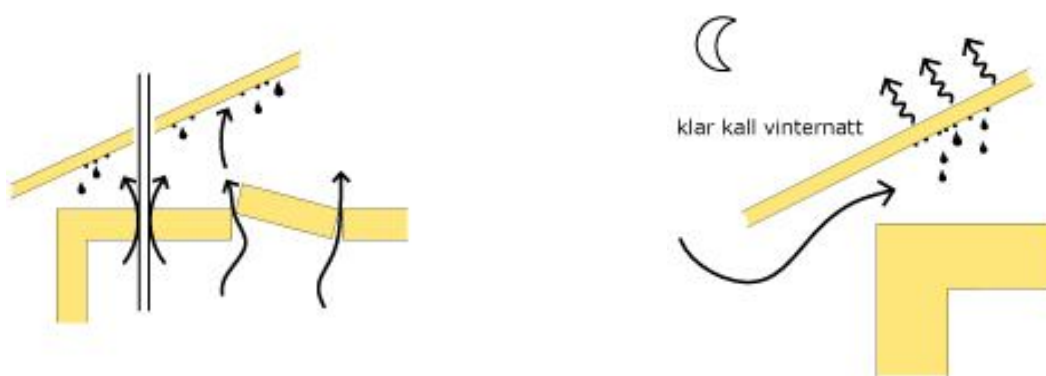
SP listar att följande orsaker är de vanligaste orsakerna för fuktskador på vindar i ordningsföljd, (SP, Fuktsäkra Byggnader).

1. Läckage utifrån.
2. Kondens på grund av konvektion av fuktig luft inifrån.
3. Felaktig materialhantering där mögelpåväxt redan etablerats före inbyggnad.
4. Milda vintrar med gynnsamt klimat för mögeltillväxt.
5. Fuktavgivning från installationer på vinden.
6. Kondens av byggfukt oftast från vindsbjälklag av betong eller lättbetong.

Fuktproblemen som kan uppstå orsakas i många fall av kondens. En ökad mängd isolering på vindsbjälklaget i kombination med att skorstensstocken inte längre används eller inte längre existerar, samt att den tekniska utrustningen som fläktmotorer är bättre isolerade idag har bidragit till att vindsbjälklaget har blivit kallare. När det är kalla och stjärnklara nätter kan temperaturskillnad uppstå mellan ytor och kondens kan då uppstå. Vinden är ungefär lika kall som uteluften i förutsättning att vindsbjälklaget är lufttätt. För att säkerställa att inte varm och fuktig inomhusluft genom konvektion skall ta sig upp på vinden har vikten av lufttätt vindsbjälklag ökat, (Bygg & teknik 4/05). Denna lufttätet mot konvektion avgörs av ångspärrens täthet, som vanligtvis utgörs av en åldersbeständig diffusionstät plastfolie. Plastfolien skall ha klämda överlappande skarvar och genomföringar genom plastfolien bör undvikas i största möjliga mån. På grund av detta bör VVS-, el- och tele-installationer förläggas under ångspärren, inåt rummet. Samordning mellan olika inblandade aktörer i byggnationen är därmed viktig, (TräGuiden). För att uppnå optimal

lufttätet kan plastfoliens skarvar tejpas med lämplig åldersbeständig tejp och även tätning runt genomförningar och vindsluckor.

Trots att man försöker bygga ett lufttätt vindsbjälklag kan det fortfarande uppstå kondensproblem på vinden. En orsak för detta problem kan vara att nattutstrålningen får större betydelse vid byggnader med kalla vindar. Fukt kan ventileras in på vinden utifrån. När det är kalla och stjärnklara nätter kan temperaturskillnad uppstå mellan ytor som vetter mot himlen och uteluften. Det vill säga att det blir kallare på insidan av taket än vad utomhusluften är. Med denna temperaturskillnad blir det högre relativ fuktighet på insidan av yttertaket och även kondens kan uppstå. Fukten kan orsaka mikrobiell tillväxt på till exempel yttertaket insida, (Bygg & teknik 4/05).



Figur 2.8. a och b. Otätheter i vindsbjälklaget medför att fuktig inomhusluft tränger upp i takkonstruktionen. Detta måste beaktas under såväl bygg- som driftskedet. Kondens eller rimfrost kan uppstå klara nätter då ytemperaturen hos takmaterialet blir lägre än lufttemperaturen av takkonstruktionen på grund av utstrålning, (TräGuiden).

Historiskt sett har ventilationens uppgift av takkonstruktionen varit att hålla takytan tillräckligt kall för att förhindra ojämn snösmältning och minska risken för bildande av istappar vid takfoten. Trots detta har inte ventilationen av vindsutrymmen minskat markant eller tagits bort helt i nya välisolerade byggnader. Idag görs ventilationen med motiveringen att föra bort fukt. Generellt innebär ökad ventilation att vindsutrymmet blir kallt och fuktigt. Det är därför inte lämpligt att ventilera vindsutrymmet i samma grad som förr. Det finns fördelar med att reducera ventilationen. En av fördelarna är att risken för kondens vid takfoten vid nattutstrålning minskar. En annan fördel är att risken för snö- och regninträngning minskar, snö som senare smälter och kan orsaka fuktproblem och mikrobiell påväxt. Dock är det mycket viktigt att under byggnation ombesörja en högre ventilation för att transportera bort byggfukt. En annan åtgärd för att minska eventuell fuktproblem i yttertaksstrukturen kan vara att använda en diffusionsöppen underlagstäckning på till exempel råsponten istället för en traditionell underlagsspapp, (Bygg & teknik 4/04). Det kan även vara ett alternativ att isolera underlagstaket för att göra så att vindsutrymmet blir något varmare och därmed torrare, (Bygg & teknik 4/06). På produktmarknaden idag finns det råspontsluckor som är behandlade på den rillade ytan med ett medel som skall skydda mot mikrobiell påväxt främst under byggtiden.

Om takkonstruktionens ventilation sker via takfoten måste isoleringen skyddas. Om luft blåser in i isoleringen försämras isolerförmågan. Isoleringen kan skyddas med hjälp av vindavledare som leder luften förbi isoleringen. Rekommendationer finns att luftningsspalten inte skall vara mindre än ca 20-25 mm och skall avslutas min ca 150 mm ovanför isoleringen vid plana vindsbjälklag, (IsoverBoken). Det finns ett flertal materialleverantörer som i sitt produktsortiment har vindavledare av wellpapp som skall vikas till enligt anvisningar och placeras mellan takstolarna. Vid utformning av vindavledning kan även material som träfiberskivor användas. Lösull är bra att använda sig av vid isolering vindsbjälklag. Lösull ger ett obrutet isolerskikt utan några glipor vid eventuella stödben för takstolar, installationer mm.



Figur 2.8. En uteluftsventilerad kallvind med lösullsisolering på vindsbjälklaget. Här kan man se vindavledare som avslutas en bit ovanför lösullen. Detta för att skydda isoleringen från inblåsning av luft, (SP, Fuktsäkra Byggnader).

Även vid snedtak är det lämpligt att använda lösull som isolering. Vid lösullssprutning i snedtak är isoleringens densitet högre än vid lösullsprutning av plana vindsbjälklag för att den inte skall riskera att sätta sig. Det kan vara bra att kontrollera att facken mellan takstolarna blir utfyllda komplett. Det kan även vara en god ide att vänta med den invändiga beklädnaden av taket tills isoleringen är på plats. Även i snedtak behövs ett vindskyddsmaterial för vindavledning för isoleringen. Ett lämpligt material för vindavledning monteras på distansläkt för att förhindra utbuktning mot yttertak och blockera ventilationsspalten, (IsoverBoken).

3. Standardkonstruktionerna

Många av de stora entreprenadföretagen i Sverige arbetar med att nå ett mer kostnadseffektivt byggande. Detta med hjälp av ett mer industriellt koncept såväl i projekterings- som i byggskedet. För att nå det mer industriella konceptet har företagen bland annat valt att använda sig av delar som anvisningar, typritningar, på förväg definierade metoder och lösningar som skall integreras och anpassas till varje nytt projekt.

Exempelvis JM AB som är projektutvecklare av bostäder och bostadsområden arbetar med en teknisk plattform som de benämner ”strukturerad projektering”. Konceptet syftar till att skapa kvalitetsmässiga, tidsmässiga och ekonomiska fördelar för såväl, projektering, produktion och kundnytta. De vill förenkla projekteringen så att antalet ritningar och beskrivningar för vart unikt projekt kan minska genom att de kan hänvisa till de standardiserade projekthanvisningarna och ritningarna. De kan därmed göra stora tidsbesparingar i projekteringskedet då många delar redan är gjorda. Deras plattform bygger på att det även i produktionen skall förenkla arbetet. Detta genom att antalet varianter av samma byggnadsdel reduceras och tidigare arbetsamma konstruktioner har tagits bort. Vid utvecklandet av projekteringsanvisningarna har de granskat varje enskild byggnadsdetalj och godkänt endast de beprövade konstruktionerna och metoderna. Detta skall medföra att produktens kvalitet höjs och antalet fel i produktionen minimeras. ”Strukturerad projektering” fokuserar främst på mark, stomme, tak, väggar, stomkomplettering och installationer. Den berör inte detaljer såsom köksval, kulörval mm. JM vill med denna metod förbättra sina inköp mot färre externa leverantörer som de sluter långsiktiga avtal med. På så vis förväntar de sig att nå volymfördelar som bidrar till att sänka företagets kostnader, (Törnqvist och Rangerstam 2004).

Nu vill även Rydlers Bygg AB som är ett mindre entreprenadföretag med ca 50 anställda tjänstemän och snickare börja med att ta fram standardiserade byggtekniska lösningar. Även de önskar att detta skall leda till ett koncept som bygger på i förväg definierade byggtekniska lösningar

som skall integreras i varje nytt projekt. De standardiserade byggtekniska lösningarna skall fungera som stöddokument vid projektering, samt ute på byggarbetsplatsen, vid inköp och montering. De skall även bidra till en erfarenhetsåterföring och en löpande utveckling mellan olika projekt, vilket som kan förbättras ytterligare inom företaget. Företaget önskar även att detta skall minska inkörningstiden i produktionskedet samt minimera eventuella montagefel som kan leda till felkostnader. De typritningar som arbetas fram skall bygga på tidigare erfarenheter från olika byggprojekt samt nyheter som finns i branschen för att effektivisera och förbättra arbetet. Företaget har bestämt att de första standardiserade detaljlösningarna med ritningar som arbetas fram skulle omfatta detaljområdena fönster och takfot. Dessa områden valdes på grund av att de kan vara problemområden när det gäller fukt och lufttäthet. Under tidigare projekt har det uppstått många frågor hur de utvalda detaljområdena skall lösas på lämpligast sätt och detta har tagit mycket värdefull arbetstid i anspråk.

3.1. Tillvägagångssätt för att ta fram de standardiserade byggtekniska lösningarna

Till att börja med samlades många ritningar från tidigare byggprojekt samman. Detta gjordes för att sammanställa vilka typer av väggar som oftast används och vad som brukar efterfrågas av kunden. Detta gjordes även för att få en överblick över lämpliga konstruktionslösningar som har använts på olika projekt tidigare. Därefter påbörjades uppritandet av ett antal typväggar i AutoCAD 2D där fokus riktades på fönstrets placering i väggen och detaljer som drev, plastfolie, utvändiga och invändiga smygar mm. Alla väggar har ritats upp i genomskärning i ett vertikalt snitt och i ett horisontellt snitt. Uppritandet av de olika förslagen på takfotens utformning har arbetats fram på samma sätt. Dock är de endast ritade i genomskärning i ett vertikalt snitt. När ett första utkast av ritningarna var klara utvärderades dessa tillsammans med de externa handledarna på företaget för en kontroll och förslag till ändringar. Dessa ändringar arbetades igenom innan nästa träff med företagets kvalitetsgrupp ägde rum. Under det senaste året har Rydles Bygg AB arbetat med olika grupper inom företaget. Under detta arbete har ett samarbete med företagets kvalitetsgrupp ägt rum. Denna kvalitetsgrupp består av sex deltagare som har olika arbetsuppgifter inom företaget så som, snickare, arbetsledare och projektledare. Under det senaste året har denna kvalitetsgrupp bland annat diskuterat vad kvalité är för dem, vilken kvalité företaget håller och hur man kan ta tillvara på goda idéer som kommer upp samt vad som kan förbättras. Det var under en samling i kvalitetsgruppen som förbättringsförslaget på att sammanställa standardutföranden och ritningar lades fram. Efter genomgången av ritningarna tillsammans med kvalitetsgruppen arbetades dessa åter om efter ändringsförslag som gruppen kom fram till.

3.2. Utvärdering och resultat av typritningarna för fönster och takfot

Fortsättningsvis i detta kapitel presenteras en sammanställning av de olika typritningarna som ska ligga till grund för de standardiserade byggtekniska lösningarna. I tabellform redovisas resultatet av varje typritnings fördelar och nackdelar listade ur lufttäthets- och fuktsynpunkt. De kommer även att redovisas och värderas till viss del utifrån hur stor arbetsinsats som krävs för montering. Först kommer generella för- och nackdelar listas. För- och nackdelar som alla typväggar respektive takfötter har gemensamt. Tillsammans med en kort beskrivning och ritningsurklipp av konstruktionen redovisas de specifika för- och nackdelarna i tabellform. Detta för att det skall bli lättare att bilda sig en uppfattning om och följa.

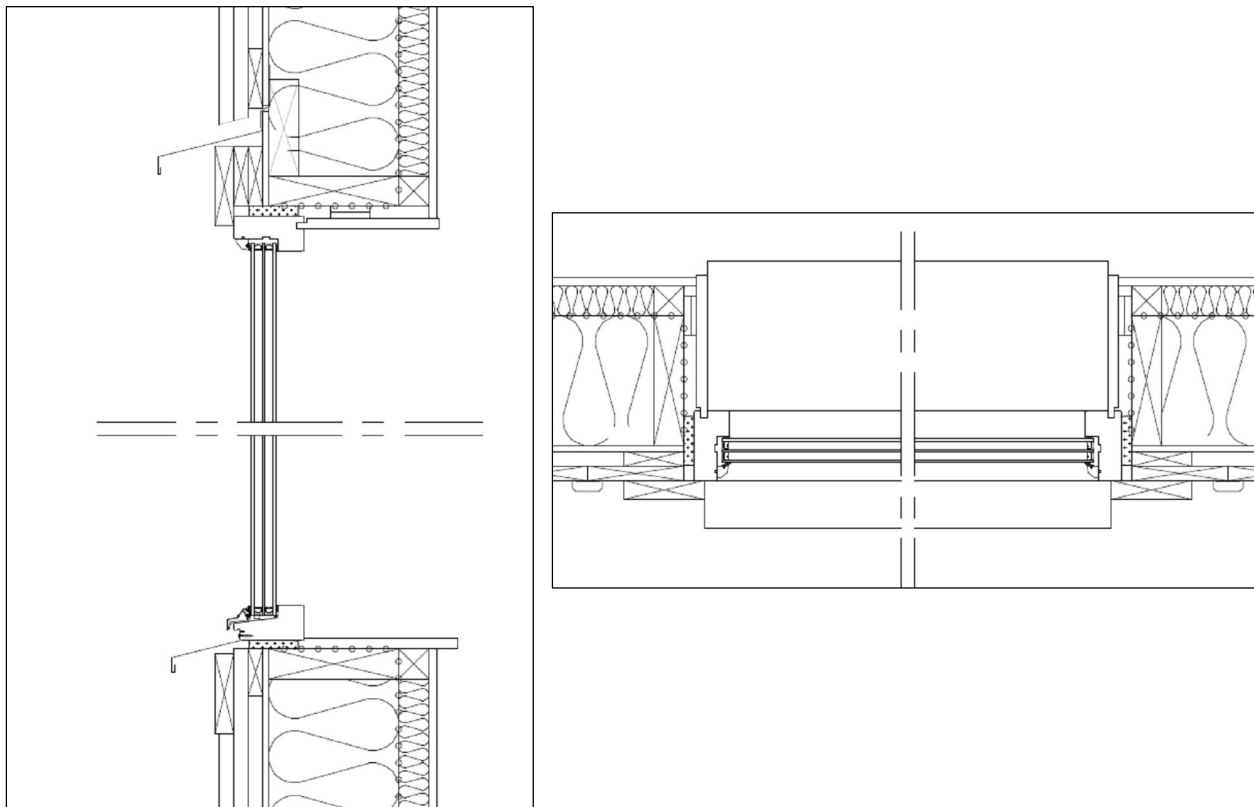
3.2.1. Generella för- och nackdelar för typväggarna

Här nedan redovisas de gemensamma för- och nackdelarna som gäller för alla med undantag för typvägg 4 där tätningmetoden runt om fönstret är avvikande från de övriga typväggarna.

Fördelar	Nackdelar
Drevet är beklätt med plast mot insidan. Ingen fuktig luft kan tränga ut den vägen i konstruktionen. Det är lätt att montera svälldrevet på fönstret innan det sätts in.	En svårighet vid montage av T-drevet kan vara att få ut drevet ända ut i hörnen av fönsteröppningen.
Med denna typ av drevlösning behöver man inte använda bottningslist och lägga en fog invändigt så att det skall bli lufttätt. Metoden med T-drevet underlättar arbetet på arbetsplatsen då arbetstiden inte behöver anpassas till en underentreprenör till, i detta fall fogaren.	Om man drevar och sätter i fönstren innan väggen invändigt förses med plastfolie får inte samma enkla lösning med att klämma plastfolien från väggen mellan väggkonstruktionen och drevet på fönsterkarmen.
Indraget installationsskikt. I installationsskiktet kan kablar, rör osv. dras fritt utan att de behöva göra någon åverkan på plastfolien.	Svårt att använda drevbandet vid renovering då fönstret får sitta kvar. Svårt att klistra dit T-drevet då fönstret redan är på plats. Lämpar sig bättre vid nyinstallation av fönster.
Fönsterblecken är utformade enligt rekommendationer AMA Hus	T-drevet har idag inte någon form av typgodkännande. Leverantören påpekar att det har använts på den tyska marknaden sen 1980-talet och har en produktgaranti vilket borgar för att den är väl utprovad.
	Om T-drevet används vintertid när det är kallt tar det längre tid för drevet att expandera och det kan vara svårare att få det att vidhäfta mot karmen.

3.2.2. Typvägg 1

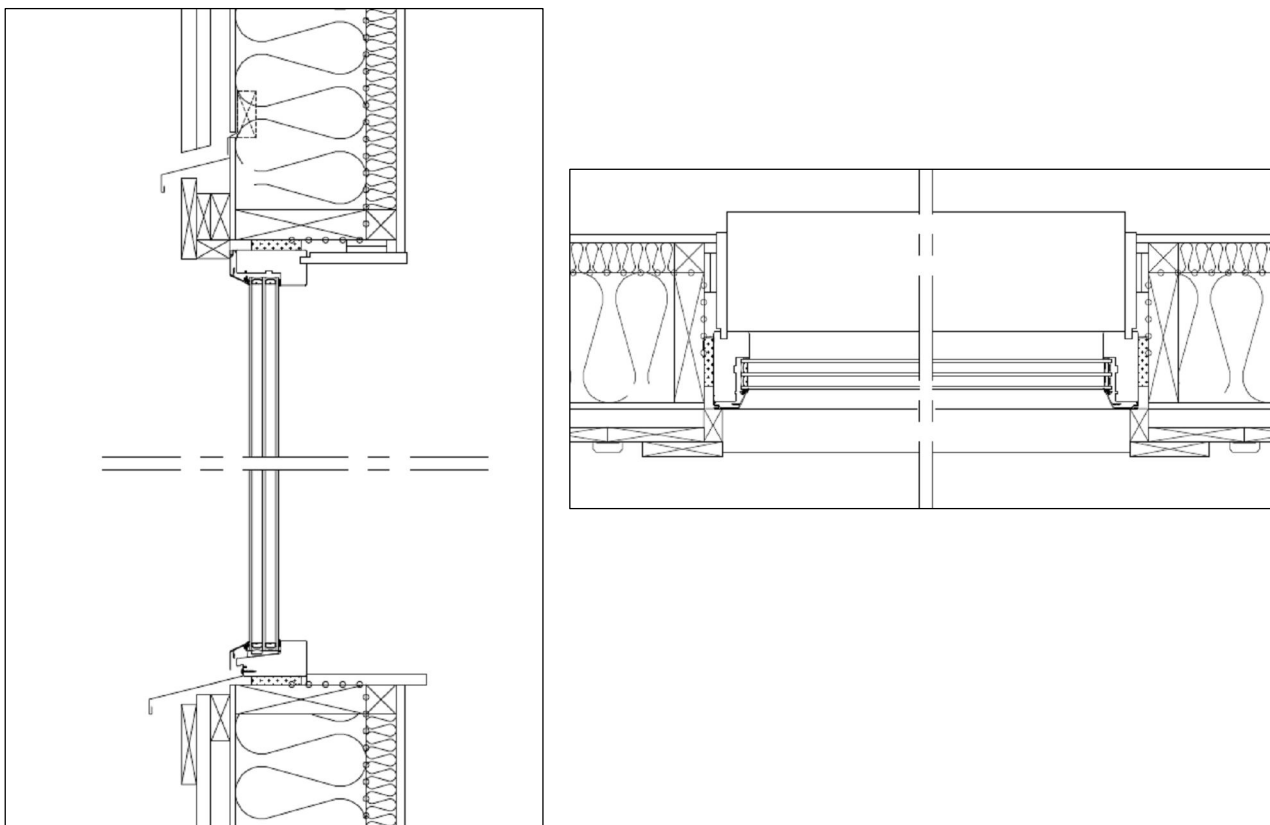
Väggen är uppbyggd av följande inifrån och ut: 13 mm gipsskiva, 45x45 regel med isolering i form av mineralullsskivor, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, 45x195 mm regel med isolering i form av lösull eller mineralullsskivor, 9 mm gipsskiva ute, 28x70 spikläkt, 22 + 16 mm lockläktpanel, alt liggande panel. Se bilagor 1.a-d.



Fördelar	Nackdelar
Lätt montage när fönstret är placerat så långt ut i fasaden. Mindre arbetsinsats då det inte blir någon utvändig smyg.	Fönstret är placerat långt ut i fasaden. Fönsterplacering långt ut i fasaden kan leda till utvändig kondens. Fönstret exponeras då mer för den kalla natthimlen. Även invändig kondens kan uppstå. Detta är dock inte så vanligt förekommande i moderna byggnader då exempelvis 3-glasfönster används.
	Vid fönsterplacering långt ut i fasaden exponeras fönstret oftare för väderpåkänningar som t.ex. regn och vind. Detta kan leda till att fönstret får en minskad livslängd.
	Vid fönsterplacering långt ut i fasaden finns ökad risk för stora köldbryggor.
	Svårt att montera fönstret då det är placerat så långt ut. Infästningen kan riskeras att hamna precis i skarven mellan regeln och utegipsen.

3.2.3. Typvägg 2

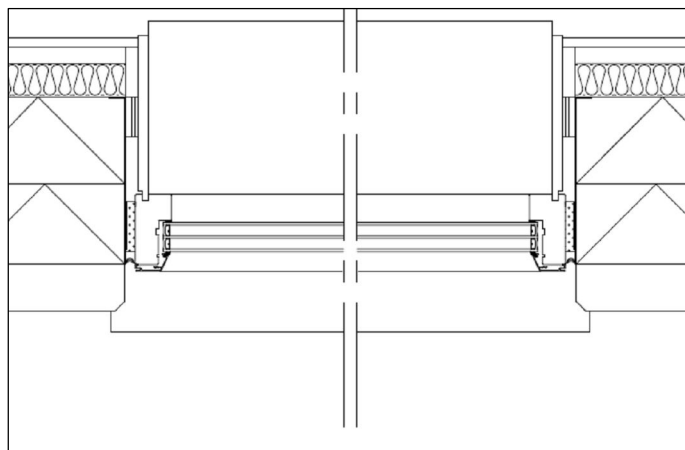
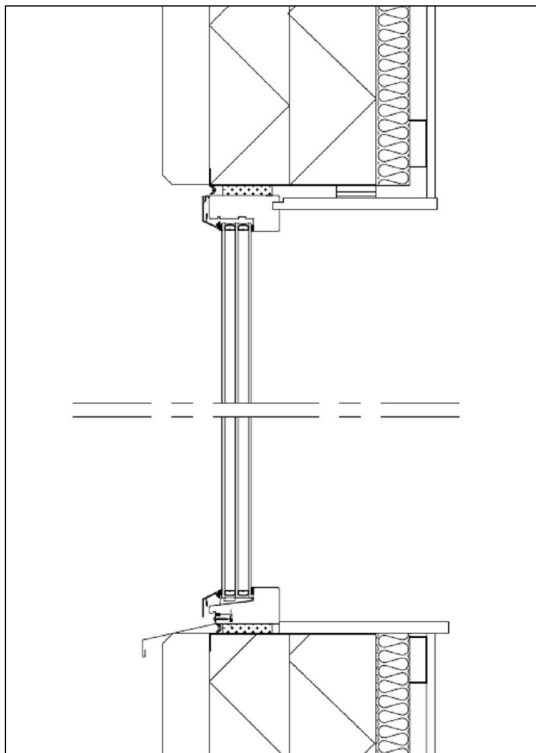
Väggen är uppbyggd av följande inifrån och ut: 13 mm gipsskiva, 45x45 regel med isolering i form av mineralullsskivor, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, 45x195 mm regel med isolering i form av lösull eller mineralullsskivor, 9 mm gipsskiva ute, 28x70 spikläkt, 22 + 16 mm lockläktpanel, alt liggande panel. Se bilaga 2.



Fördelar	Nackdelar
Fönstret är placerat i konstruktionens ”varma” del vilket minskar risken för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras då mindre för den kalla natthimlen. Fönstertillverkare (Svenska fönster) rekommenderar att inte placera fönstret längre ut än vindavledaren, utegipsen i det här fallet.	Fönstret är fortfarande placerat relativt långt ut i konstruktionen. Risk för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras fortfarande till viss del av den kalla natthimlen.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden exponeras fönstret mindre för väderpåkänningar som t.ex. regn och vind. Detta kan leda till att fönstret får en ökad livslängd.	När fönstret placeras längre in i konstruktionen medför detta en utvändig smyg. Detta kräver en större arbetsinsats jämfört med att fönstret placeras längre ut i konstruktionen som vid typvägg 1.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden finns minskad risk för stora köldbryggor.	
Vid placering av fönstret längre in i fasaden blir infästningen lättare. Fönstrets infästning blir mer eller mindre mitt i träregeln runt om fönsteröppningen.	

3.2.4. Typvägg 3

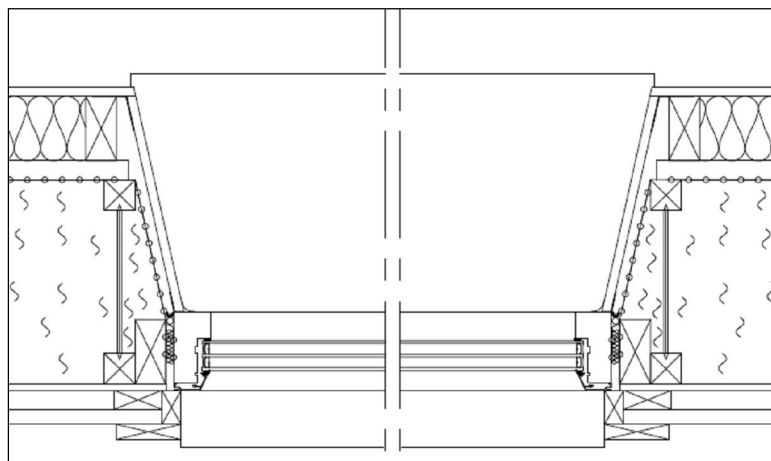
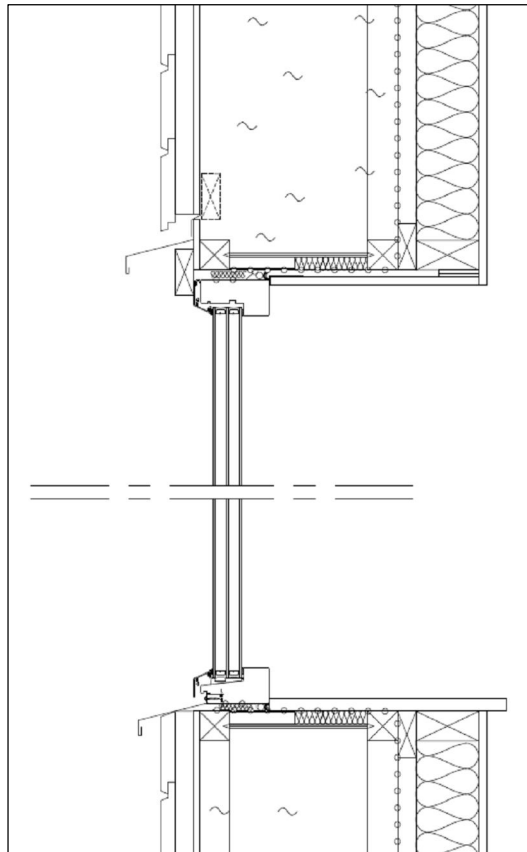
Prefabricerad betongvägg från fabrik. I den prefabricerade väggen finns det inget organiskt material. Väggen är uppbyggd av följande inifrån och ut: 13 mm gipsskiva, 25x70 stålprofil, 45 mm mineralull 120 + 130 mm cellplast i stålprofiler, 70 mm betong med färdig yta. Allt utan 25x70 stålprofil och skiva kan fås färdigmonterat från fabrik. Denna vägg används främst av företaget vid byggnation av flerbostadshus. Se bilaga 3.



Fördelar	Nackdelar
Fönstret är placerat i konstruktionens ”varma” del. Det minskar risken för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras då mindre för den kalla natthimlen.	Fönstret är fortfarande placerat relativt långt ut i konstruktionen. Risk för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras fortfarande till viss del av den kalla natthimlen.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden exponeras fönstret mindre för väderpåkänningar som t.ex. regn och vind. Detta kan leda till att fönstret får en ökad livslängd.	Om man väljer som i detta fall att lägga en utvändig fog i smygen mellan fönsterkarmen och betongväggen blir det tätt från både insidan och utsidan. Eventuell inbyggd fukt har ingen stans att ta vägen. På utsidan bör en plåtanslutning monteras som skall förhindra att vatten skall kunna ta sig in samtidigt som den är diffusionsöppen utåt.
Vid fönsterplacering längre i fasaden finns minskad risk för stora köldbryggor.	Metall leder värme och kyla bra. Detta gör att det blir stora köldbryggor vid fönstret. Stålrregeln går från den kalla sidan ända in till den varma sidan.
Efter montage av den prefabricerade väggen kompletteras den med stålrregel och 45 mm mineralull. Detta ger ett installationsskikt för eldragning mm.	Beroende på hur den prefabricerade väggen är uppbyggd kan man på byggarbetsplatsen behöva komplettera med extra aluminiumplåt vid montage av fönster. I smygen runt om fönstret finns det bara en stålrregel att fästa fast fönstret i. Denna stålrregel kan då vara för tunn och ge med sig om fönstermontaget behöver justeras i efterhand.

3.2.5. Typvägg 4

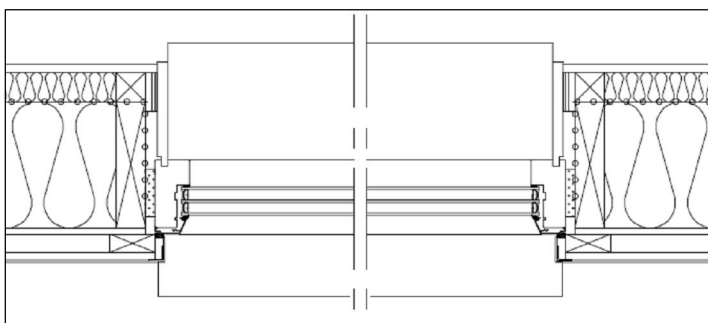
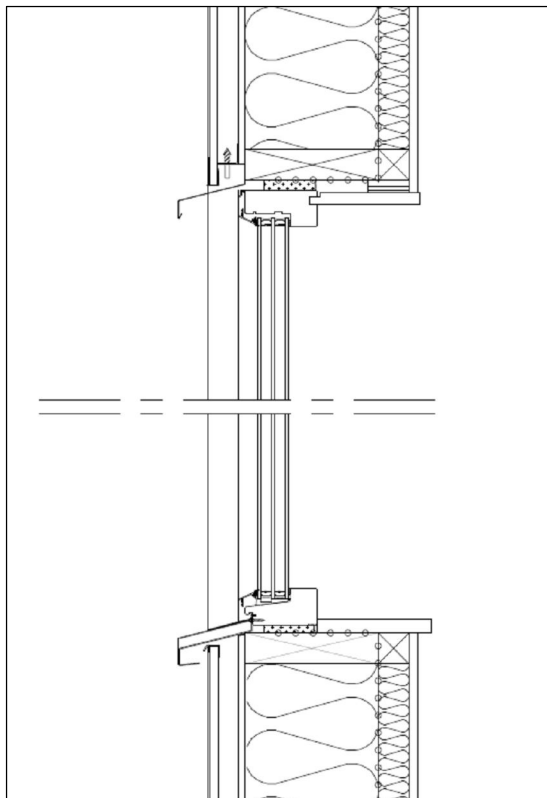
Passivhusvägg med dubbla stommar. Det kan exempelvis placeras bärande stålpelare i den inre stommen som bär upp eventuellt bjälklag så den yttre stommen och ångspärren går obrutet förbi bjälklaget. Väggen är uppbyggd av följande inifrån och ut: 13 mm gipsskiva, 45x95 regel med isolering i form av mineralullsskivor, 28x70 spikläkt, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, 300 mm lättreglar (massnitbalkar) med isolering i form av lösull, 9 mm gipsskiva ute, 28x70 spikläkt, 22 mm liggande Z-panel. Se bilaga 4.



Fördelar	Nackdelar
Fönstret är placerat i konstruktionens ”varma” del. Det minskar risken för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras då mindre för den kalla natthimlen. Fönstertillverkare (Svenska fönster) rekommenderar att inte placera fönstret längre ut än vindavledaren, utegipsen i det här fallet.	Fönstret är fortfarande placerat relativt långt ut i konstruktionen. Risk för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras fortfarande till viss del av den kalla natthimlen.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden exponeras fönstret mindre för väderpåkänningar som t.ex. regn och vind. Detta kan leda till att fönstret får en ökad livslängd.	När fönstret placeras längre in i konstruktionen medför detta en utvändig smyg. Detta kräver en större arbetsinsats jämfört med att fönstret placeras längre ut i konstruktionen som vid typvägg 1.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden finns minskad risk för stora köldbryggor.	Med denna typ av täthets- och drevningslösning kräver en stor arbetsinsats. Arbetsplatsen får även ta hänsyn till en underentreprenör till, i detta fall fogaren.
Innan isättning av fönster monteras en plastfolieremsa runt om fönstrets karm, denna tejpas senare samman med plastfolien från väggen. Detta för att det skall bli helt lufttätt konstruktionslösning.	Lättreglarna anger liten yta att anlägga fönstret mot. Det kan krävas att en 18 mm plywood läggs i lättregelns liv över och under fönstret för extra anläggningsyta.
Det drevas med ett expanderande drev, här behövs inte det expanderande drevet som är beklätt med plast på insidan då denna funktion fås när plastfolien runt fönstret tejpas ihop med den plastfolien sitter på väggen. En fogare kompletterar med bottningslist och mjukfog innan lufttäthetsprovning genomförs.	Tjocka väggar ger djupa smyggar. Smygarna snedställs för att få bättre ljusinsläpp in i bygganden. MDF smyggar som placeras i frästa spår i fönsterkarmen kan då inte användas. Detta medför att exempelvis gipssmyggar skall monteras. Detta kan då kräva specialbockade plåtar och korta skruv för att inte punktera plastfolien i smygen. Montage momentet kräver försiktighet, noggrannhet och stor arbetsinsats.

3.2.6. Typvägg 5

Putsvägg på träregelstomme med luftspalt. Väggen är uppbyggd av följande inifrån och ut: 13 mm gipsskiva, 45x45 regel med isolering i form av mineralullsskivor, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, 45x195 mm regel med isolering i form av lösull eller mineralullsskivor, 9 mm utegips som vindskyddsskiva, 28x70 spikläkt, 12 mm fasadskiva som är lämplig putsbärare, grundputs och armering, ytputs. Se bilagor 5.a och 5.b.



Fördelar	Nackdelar
Fönstret är placerat i konstruktionens "varma" del. Det minskar risken för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras då mindre för den kalla natthimlen. Fönstertillverkare (Svenska fönster) rekommenderar att inte placera fönstret längre ut än vindavledaren, utegipsen i det här fallet.	Fönstret är fortfarande placerat relativt långt ut i konstruktionen. Risk för kondens på utsidan av fönstret. Fönstret exponeras fortfarande till viss del av den kalla natthimlen.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden exponeras fönstret mindre för väderpåkänningar som t.ex. regn och vind. Detta kan leda till att fönstret får en ökad livslängd.	För konstruktionens fuktsäkerhet är det mycket viktigt att detaljlösningar vid infästning och anslutningar projekteras och utförs fuktsäkra och med någon form av kvalitetssäkring. Här är det mycket viktigt med noggrannhet vid montering av fönsterblecken samt när de utvändiga smygarna skall anslutas mot bleck och karm. Tätning med fogband runtom skall göras enligt leverantörernas monteringsanvisningar.
Vid fönsterplacering längre in i fasaden finns minskad risk för stora köldbryggor.	Det är många olika moment och materialtyper som skall sammanföras till en enhet.

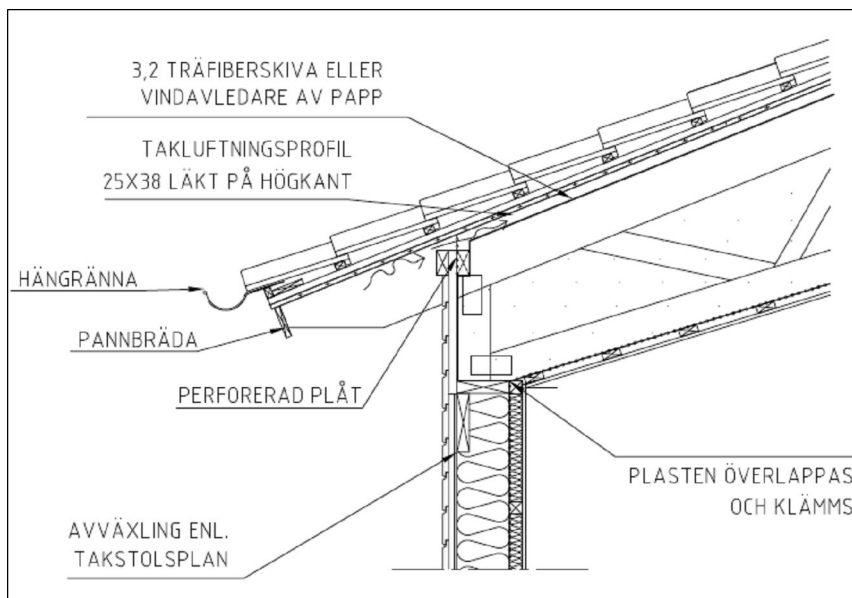
3.2.7. Generella för- och nackdelar för typtakfötterna

Här nedan redovisas de gemensamma för- och nackdelarna som gäller för typtakfötterna.

Fördelar	Nackdelar
Ett tjockt lager isolerskikt i takkonstruktionen, vinden är ett bra sätt att minska byggandens totala energianvändning.	Plastfolien är inte indragen så lång upp i taket. Det blir inget stort utrymme för dragning av installationer, elrör mm. utan att göra åverkan på plastfolien. Det finns risk att plastfolien kan punkteras vid uppfästningar i taket.
Isolering med lösull ger ett obrutet installationsskikt utan glipor kring takstolar, installationer och dylikt.	Den invändiga beklädnaden av gipsskivor bör inte göras förrän lösullsputningen är gjord, detta för att kontrollera att utfyllnaden av facken blivit komplett.
Perforerad plåt används istället för insektsnät. Detta för att komma från problemet att insektsnätet "äts upp" av insekterna med tiden.	När lösullsputningen verkställs inifrån upp i taket görs spruthål i plastfolien. Viktigt att kontrollera att dessa tätas ordentligt så fuktig luft inte kan tränga upp i takkonstruktionen.
Välisolerade takkonstruktioner förhindrar ojämn snösmältning och minskar risken för istappar vid takfoten.	
Råspontsluckorna är "grönfri" behandlade, vilket skall skydda luckorna mot mikrobiell tillväxt innan och under byggnationen.	

3.2.8. Typtakfot 1

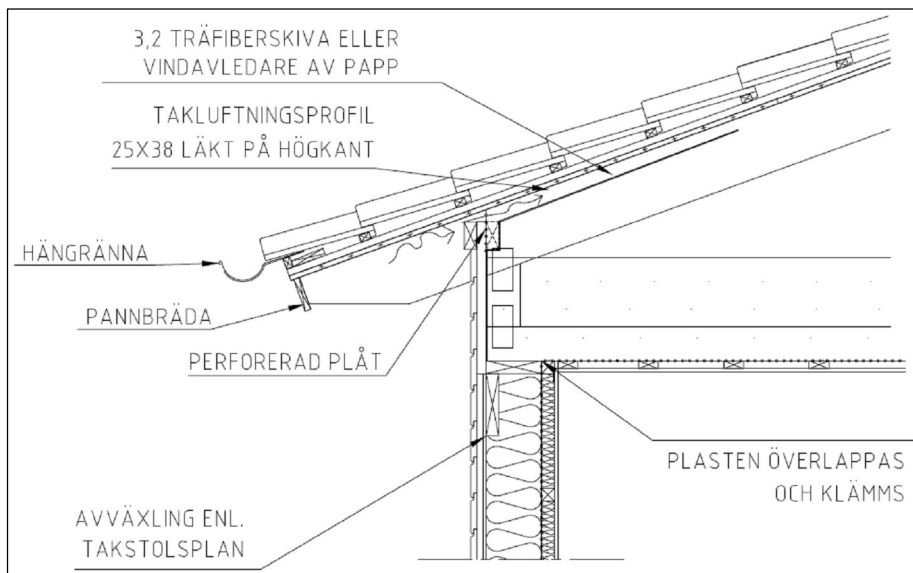
Takfotslösning vid snedtak, varm vind. 13 mm gips, 28x70 gles, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, prefabricerade fackverkstakstolar av trä, 400-500 mm lösull, 3,2 mm träfiberskiva som vindavledare för isoleringen ända upp tillnock, 25x38 läkt på högkant används som takluftningsprofil, 19-22 mm ”grönfria” råspontsluckor, underlagstäckning, 25x38 ströläkt, 25x38 bärläkt, betong- eller tegelpannor. Se bilaga 6.



Fördelar	Nackdelar
Takfot med öppen avsmalnad tass ger en minskad arbetsinsats än vid en inbyggd takfot.	
Luftning av takkonstruktionen vid takfoten. Luftningen går ända upp tillnock. Vindavledare monteras för att skydda isoleringen mot inblåsning av luft.	

3.2.9. Typtakfot 2

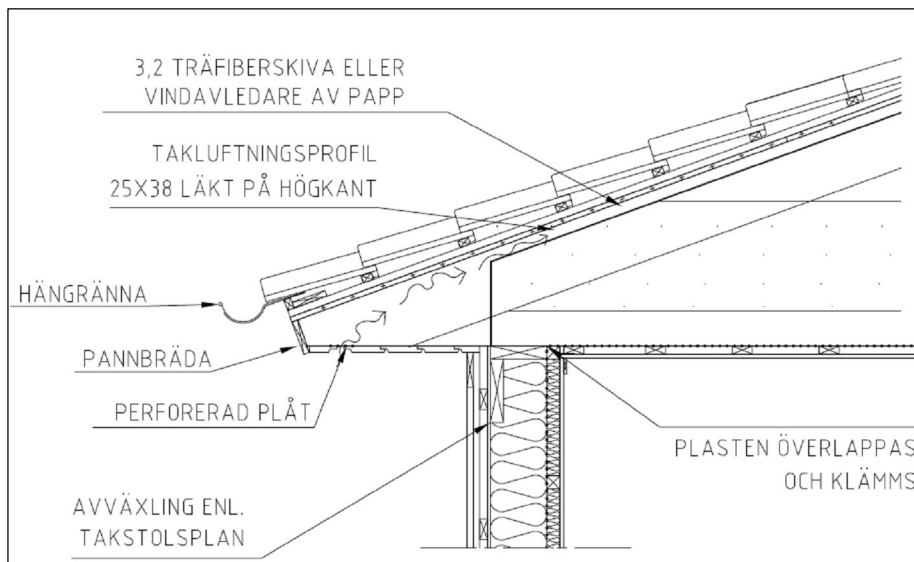
Takfotslösning vid plant vindsbjälklag, kall vind. 13 mm gips, 28x70 gles, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, prefabricerade takstolar av trä, 400-500 mm lösull, 3,2 mm träfiberskiva som vindavledare för isoleringen ända upp tillnock, 25x38 läkt på högkant används som takluftningsprofil, 19-22 mm ”grönfria” råspontsluckor, underlagstäckning, 25x38 ströläkt, 25x38 bärläkt, betong- eller tegelpannor. Se bilagor 7.a och 7.b.



Fördelar	Nackdelar
Takfot med öppen avsmalnad tass ger en minskad arbetsinsats än vid en inbyggd takfot.	Fuktproblem på grund av kondens kan uppstå. Vindsbjälklaget är kallt, ungefär lika kallt som uteluften. Fukt kan ventileras in på vinden utifrån. När det är kalla och klara nätter kan temperaturskillnaden mellan ytor och uteluften uppstå. Det blir då högre relativ fuktighet och kondens kan då uppstå. Fukten kan orsaka mikrobiell tillväxt på den kalla vinden.
Luftning av takkonstruktionen vid takfoten. Vindavledare monteras för att skydda isoleringen mot inblåsning av luft.	

3.2.10. Typtakfot 3

Takfotslösning vid plant vindsbjälklag, kall vind. 13 mm gips, 28x70 gles, 0,11–0,2 mm åldersbeständig plastfolie som ångspärr, prefabricerade takstolar av trä, 400-500 mm lösull, 3,2 mm träfiberskiva som vindavledare för isoleringen ända upp tillnock, 25x38 läkt på högkant används som takluftningsprofil, 19-22 mm ”grönfria” råspontsluckor, underlagstäckning, 25x38 ströläkt, 25x38 bärläkt, betong- eller tegelpannor. Inklädd takfot. Se bilaga 8.



Fördelar	Nackdelar
Inbyggd takfot medför en större arbetsinsats än vid en takfot med öppen avsmalnad tass.	Fuktproblem på grund av kondens kan uppstå. Vindsbjälklaget är kallt, ungefär lika kallt som uteluften. Fukt kan ventileras in på vinden utifrån. När det är kalla och klara nätter kan temperaturskillnaden mellan ytor och uteluften uppstå. Det blir då högre relativ fuktighet och kondens kan då uppstå. Fukten kan orsaka mikrobiell tillväxt på den kalla vinden.
Luftning av takkonstruktionen vid takfoten. Vindavledare monteras för att skydda isoleringen mot inblåsning av luft.	

4. Analys av utvärderingen och resultaten

Under framtagandet av typdetaljerna som redovisats i resultatet har det inte enbart varit fokus på att de skall vara så lufttäta som möjligt. Det är även andra faktorer som har vägts in som exempelvis, vanliga önskemål och efterfrågan hos kund, vilka material och monteringsmetoder som snickarna föredrar att använda sig av och vad som kan göras för att underlätta i produktionskedet samt målet att minimera eventuella fel i produktionen.

En detaljutformning som skiljer typvägg 1 från de andra fyra är att fönstret är placerat långt ut i väggkonstruktionen. Denna typvägg har tagits fram för att det ofta efterfrågas av kunden, framförallt de kunder som vill ha hjälp med nybyggnation av villor. Önskemålet är ofta ett mer avskalat utseende av fasaden. Inga utvändiga smygar och sparsamt markerade foder efterfrågas av kunderna. Många tycker även att det är trevligt med de djupa invändiga smygarna som blir en följd av att fönstret placeras långt ut i väggkonstruktionen.

Det finns många fördelar med att placera fönstret längre in i väggkonstruktionen. De främsta anledningarna bör vara att minska eventuella problem med kondens, öka fönstrets livslängd då det inte utsätts för lika mycket regn och vind, samt minskad risk för köldbryggor.

Energibesparningen kan påverkas beroende på var i väggen fönstret placeras. Skillnaden i energiförbrukning då fönstret monteras i den yttre delen av väggen jämfört med att placera fönstret längre in (inte längre ut än vindskyddet) kan vara tiotals kWh/år för varje fönster. Köldbryggans värmefflöde kan nästa tredubblas om fönstret placeras långt ut i väggen istället för längre in, (Svenska Fönster).

Fönstrets placering i väggen påverkar även byggkostnaderna. En placering i väggen mellan fasadliv och innerväggliv ger både en utvändig och invändig smyg och därmed maximal kostnad. Samtidigt som ett fönster i fasadliv ger en större invändig smyg som kräver bättre ytfinish än en utvändig smyg, (Trätek 2001).

Vid många av Rydlers Bygg AB projekt anlitas en underentreprenör för att utföra fogning runt om fönster. Nu när Rydlers Bygg AB har bestämt sig att använda T-drevet istället för oplastat drev, bottningslist och mjukfog för att täta spalten runt om fönstret för typvägg 1, 2, 3 och 5 blir det en underentreprenör mindre att ta hänsyn till i det skedet av byggnationen. Detta kan förbättra flödet i byggnationen, snickarna kan fortsätta direkt med nästa moment utan att invänta att fogarna har gjort sitt arbete.

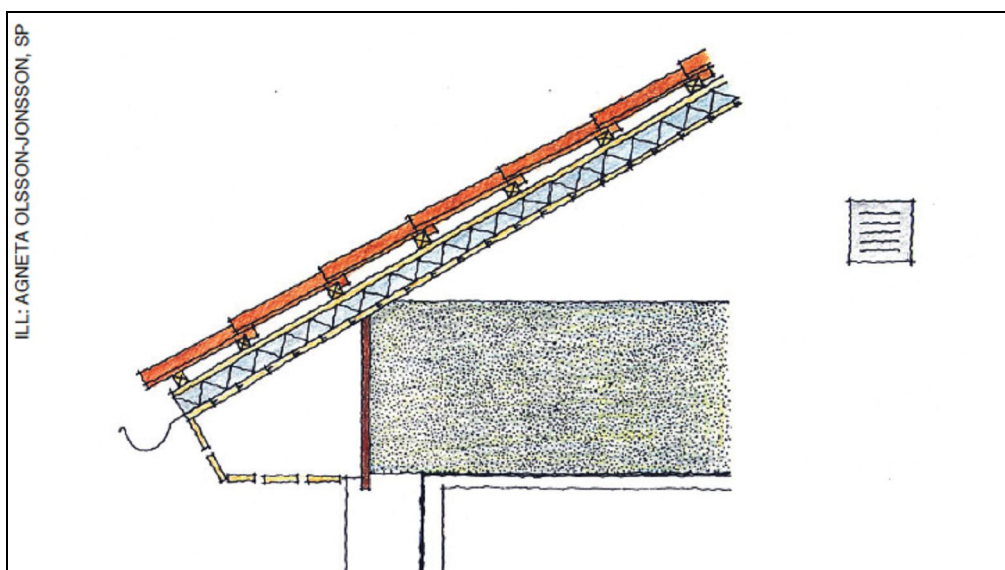
Alla typväggar har ett indraget installationsskikt vilket leder till att de flesta av alla rör, kanaler och eldosor placeras innanför plastfolien. Detta innebär att antalet genomföringar genom plastfolien minskar drastiskt. Det blir bara ett fåtal genomföringar som måste göras i plastfolien.

I Typvägg 4, passivhusväggen, har en annan täthets- och drevningsmetod valts än för de övriga fyra. Anledningen till detta är att Rydlers Bygg AB inte känner sig säkra på att T-drevet är den bästa metoden för tätning för att uppfylla det täthetskrav som krävs för ett passivhus. Den täthetslösning som redovisas i typvägg 4 har företaget använt på tidigare passivhusprojekt där den har fungerat väl.

I Typvägg 3, som är en prefabricerad betongvägg har det valts att lägga en utvändig fog i smygen för att förhindra vatten att tränga in konstruktionen. Detta leder till att det blir tätt både ifrån och utifrån. Eventuell fukt som då stängs in kan inte diffundera bort. Den fukt som eventuellt stängs in kan teoretiskt skada fönsterkarmen som vanligtvis är av organiskt material, i detta fall trä. Detta problem har ej påvisats på något av projekten där Rydlers Bygg AB har valt att använda den utvändiga fogen istället för en plåtanslutning som är diffusionsöppen utåt.

Vid projekt där lufttätetsfrågan är mycket viktig som vid byggnation av passivhus kan det vara lämpligt att utse en ansvarig för lufttätetsfrågorna. För att lufttäteten skall ha stort fokus i ett byggprojekt krävs att beställaren har med detta som ett tidigt krav, i upphandlingen av projektet. Lufttäteten kan då ha en central roll genom hela projektets gång. Trots att energikraven för en byggnad i BBR har skärpts och kommer att skärpas ytterligare inom kort, är det svårt för ett entreprenadföretag att försvara ett komplett lufttätetsarbete om inte detta är ett krav i anbudsskedet från beställaren. För ett komplett lufttätetsarbete krävs en extra arbetsinsats som blir en merkostnad för byggföretaget. De måste lägga flera timmar på arbetsmoment som exempelvis att tejpa ihop skarvar av plastfolien runt alla fönster, dörrar och genomföringar osv.

Samtliga typtakfötter som framtagits har luftningen av takkonstruktionen nere vid takfoten. Även detta kan ju ifrågasättas om detta är för kraftig ventilation av vinden för att riskera att få kondensproblem, att fuktig luft ventileras in utifrån vid kallt och klart väder. Rydler's Bygg AB har idag inte haft några direkta problem med fukt på kalla vindar i nybyggnation. Att isolera underlagstaket, se figur 4.1 innebär att vinden blir något torrare. Detta ska då minska risken för mikrobiell påväxt på underlagstakets undersida, (Bygg & teknik 4/06). Rydler's Bygg AB har vid byggnationer isolerat underlagstakets undersida. När detta gjorts har det vanligtvis efterfrågats av beställaren. Metoden används vanligtvis inte vid byggnationer som de projekterar och bygger i egen regi. I många fall anser företaget att det inte idag är ekonomiskt försvarbart att isolera underlagstakets undersida när de inte har haft några direkta problem med fukt på kalla vindar. För några år sedan tog Rydler's Bygg AB ett beslut att vid alla nybyggnadsprojekt använda sig av råspontsluckor som är behandlade på undersidan för att förhindra mikrobiell påväxt under byggtiden. Detta har fungerat väl, dock är denna typ av råspontslucka dyrare än en obehandlad och leveranstiden ut till bygget kan vara något längre.



Figur 4.1. Att isolera underlagstaket innebär att vinden blir något varmare och därmed torrare. Detta minskar risken för påväxt på underlagstakets undersida, (Bygg & teknik 4/06).

5. Diskussion

Det är tydligt att det finns stora möjligheter att effektivisera projekteringen och produktionen inom Rydgers Bygg AB. Mycket arbete återstår dock för att omvandla möjligheterna till verklighet. Jag tror att användningen av de standardiserade byggnadstekniska lösningarna kommer att kunna ge en fördel för projekterings- och produktionsstadiet vid framtida byggnadsprojekt. Genom att begränsa antalet olika byggtkniska lösningar kan byggprocessen effektiviseras. Mycket av projekteringen och många beslut är redan fattade vid framtagandet av typkonstruktionerna. Diskussioner kring hur moment skall lösas kommer att minska allt eftersom de standardiserade byggnadstekniska lösningarna implementeras och börjar användas av alla inom företaget. Detta kommer förhoppningsvis leda till att det blir en enhetlighet på byggarbetsplatserna inom företaget. Att det på så sätt skall bli lättare för alla inblandade att känna igen sig från projekt till projekt. Detta kan även leda till att inkörningstiden för ett moment kan minskas då snickaren redan har genomförandet klart för sig.

För att de standardiserade byggtkniska lösningarna och den kortfattade information som tillhör skall kunna användas av alla är det viktigt att materialet inte blir för omfattande och svårhanterligt. Företaget måste arbeta vidare med en lämplig lösning för hur materialet skall bli tillgängligt samtidigt som det skall vara lätt att uppdatera om det så krävs. För att materialet skall hållas uppdaterade behöver en väl fungerande erfarenhetsåterföring finnas inom företaget.

För att totalt sett över en byggnad nå så bra lufttäthet som möjligt är det nödvändigt att alla parter inom byggprojektet är införstådda i hur man skall arbeta för att uppnå detta. Motivation och engagemang kan uppnås bland medarbetarna genom att ge kunskap om lufttäthet, och vad som krävs för att ett så gott resultat som möjligt skall kunna uppnås. Med hjälp av ett lufttäthetstänk och de byggtkniska lösningarna för kritiska moment i en byggnad kan en projektör tidigt styra, planera och samarbeta med exempelvis arkitekten så att svårtätade utformningar undviks i största möjliga mån. Samma princip av planering kan användas vid projektering av installationer, VVS, ventilation och el så att dess installationer placeras så att de påverkar byggnadens lufttäthet så lite som möjligt.

Efter en tid när man har använt sig av de standardiserade byggtkniska lösningarna kan även kontaktarbetet mellan byggföretaget och materialleverantören förbättras. De vet nu vilka produkter byggföretaget vill använda sig av. Då kan exempelvis en byggvaruhandel lagerhålla dessa produkter och då kan eventuell leveranstid minska.

I stort tror jag att det är mycket viktigt att försöka hitta rätt balans i standardiserings arbete gällande myndighetskrav, kundens unika krav, kvalitet och effektivare produktion. Något som är lättare sagt än gjort. Troligtvis är detta något som företaget får arbeta med framöver för att förverkliga.

Förslag på fortsatt arbete för att utvärdera typdetaljerna kan vara att lyfta fram problemområdet vatteninträning i konstruktionen. Detta måste göras i samarbete med plåtslagaren eftersom fönsterblecken har stor betydelse för detta.

Områden som kan vara aktuella att ta fram standardiserade byggtkniska lösningar för framöver kan vara till exempel följande, mellanbjälklag, anslutning ytterväggssyll mot platta på mark och anslutning våtrumströskel.

6. Referenser

6.1.1. Litteratur

Eliasson, Emma 2010, *Att uppnå god lufttätthet – En studie av faktorer som påverkar byggnadens lufttätthet*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola, Examensarbete, Institutionen för bygg- och miljöteknik, 2010:24

ISOVER 2009, *System för lufttätthet och fuktsäkerhet, B3-15 2009-03*. Broschyr utgiven av Isover Scandinavia Marketing 2009-10

Sandberg, Per Ingvar och Sikander, Eva 2004, *Lufttätthetsfrågorna i byggprocessen – Kunskapsinventering, laboriemätningar och simuleringar för att kartlägga behov av tekniska lösningar och utbildning*. SP Rapport 2004:22, SP Energiteknik.

Sikander, Eva 2010, *ByggaL - Metod för byggande av lufttäta byggnader*. SP Rapport 2010:73. SP Energiteknik.

Sveriges Byggindustrier 2007, *Lufttätthets handbok*. FoU-Väst, Göteborg.

Wahlgren, Paula 2010, *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar*, SP Rapport 2010:09, SP Energiteknik.

6.2. Elektroniska källor

Boverket (2011), *Boverkets författningssamling, BFS 2011:6 BBR 19. 9 Energihushållning* [pdf]. Hämtat från: <http://webtjanst.boverket.se/boverket/rattsinfoweb/vault/BBR/PDF/BFS2011-26-BBR19.pdf> (2011-11-09)

Boverket (2011), *Boverket informerar – om skärpta energikrav i Boverkets byggregler, 2011:5* [pdf] Hämtat från: http://www.boverket.se/Global/Om_Boverket/Dokument/nyhetsbrev/boverket%20_informerar/2011/2011-5.pdf (2011-11-09)

Boverket (2002), *Byggprodukter – ett nytt område för CE-märkning*. [pdf]. Hämtat från: http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2002/byggprodukter_ett_nytt_omrade_fo_r_ce-markning.pdf (2011-11-08)

Fuktcentrum, Lunds Tekniska Högskola, Sikander, Eva. *Lufttätthet – Kan ett hus bli för tätt* [www] Hämtat från http://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg_och_hjaelpmedel/fuktskador/lufttaethet/ (2011-11-21)

ISOVER, Saint- Gobian, *IsoverBoken, B5-01 2007-09*, [www]. Hämtat från: <http://ipaper.ipapercms.dk/SaintGobainConstruction/Isover/Byggisolering/IsoverBoken/> (2011-11-21)

ISOVER, Saint- Gobian, *Produktinformation, Isover Vario TightTec X* [www] Hämtat från: <http://www.isover.se/produkter/produktvisning?id=20852> (2011-11-09)

Konsumentverket (2010), *Säkra varor och tjänster, CE-märkning* [www] Hämtat från: <http://www.konsumentverket.se/sakra-varor-tjanster/CE-markning/> (2011-11-08)

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, *P-märkning* [www] Hämtat från: http://www.sp.se/sv/index/services/p_mark/Sidor/default.aspx (2011-11-08)

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Fuktsäkra byggnader, *Byggnadsdelar, Fuktteknisk bedömning*, [www]. Hämtat från: http://www.fuktsakerhet.se/sv/delar/tak/vindar/fukttek_bedomning/Sidor/default.aspx (2011-11-21)

SP, SITAC, *P-märkning av byggprodukter, SP INFO 2007:16* [pdf] Hämtat från: http://www.sitac.se/pdf/P_markning.pdf (2011-11-08)

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Fuktsäkra byggnader, *Bygg & teknik 4/04, Hur skall vindar ventileras?* [pdf]. Hämtat från: http://www.fuktsakerhet.se/sv/fakta/Documents/4_04_17.pdf (2011-11-16)

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Fuktsäkra byggnader, *Bygg & teknik 4/05, Fuktsäkerhet i kalla vindsutrymmen.* [pdf]. Hämtat från: http://www.fuktsakerhet.se/sv/fakta/Documents/4_05_12.pdf (2011-11-16)

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Fuktsäkra byggnader, *Bygg & teknik 4/06, Kalla vindar – problem och förbättringar.* [pdf]. Hämtat från: http://www.fuktsakerhet.se/sv/fakta/Documents/LH%20BT%204_06.pdf (2011-11-16)

T-Emballage, *Produktblad, T-Drev Expanderande Drevband* [pdf] Hämtat från: <http://www.t-emballage.se/produkter#artikel=528001> (2011-10-05)

TräGuiden, Svenskt Trä, *Fuktskydd – tak* [www]. Hämtat från: <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=2779> (2011-11-10)

Trätec (2001), SP, *Projekt Installationssystem för träfönster, Projektering av fönster* [pdf] Hämtat från: <http://www.sp.se/sv/index/services/buildingsystem/Documents/projekteringfonster.pdf> (2011-11-21)

Törnqvist, Petra och Rangerstam, Erik 2004, *Optimering av byggkomponenter, arbetsmetoder, och redskap enligt JMs tekniska plattform*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan, Examensarbete, Avdelningen för byggnadsteknik, Institutionen för byggvetenskap. No 344. [pdf] Hämtat från: <http://web.byv.kth.se/avd/byte/exjobb/344.pdf> (2011-11-14)

http://www.finja.se/App_Resource/Page/file/prefab/pdf/sv/7001.pdf Finja Hämtat 2011-11-14

6.3. Utbildningsmaterial

Svenska Fönster, Niklas Hanning, Utbildning, Teknisk suport, *Fönster montage 2011-10-20, utbildningsmaterial* [pptx]

7. Förteckning över bilagor

Bilaga 1.a. Ritning typvägg 1.1. Fönsterplacering långt ut i fasaden.

Bilaga 1.b. Ritning typvägg 1.2. Fönsterplacering långt ut i fasaden.

Bilaga 1.c. Ritning typvägg 1.3. Fönsterplacering långt ut i fasaden.

Bilaga 1.d. Ritning typvägg 1.4. Fönsterplacering långt ut i fasaden. Vägg med klimatskiva.

Bilaga 2. Ritning typvägg 2. Fönsterplacering längre in i fasaden.

Bilaga 3. Ritning typvägg 3. Prefabricerad betongvägg från fabrik.

Bilaga 4. Ritning typvägg 4. Passivhusvägg.

Bilaga 5.a. Ritning typvägg 5.1. Putsvägg på träregelstomme med luftspalt.

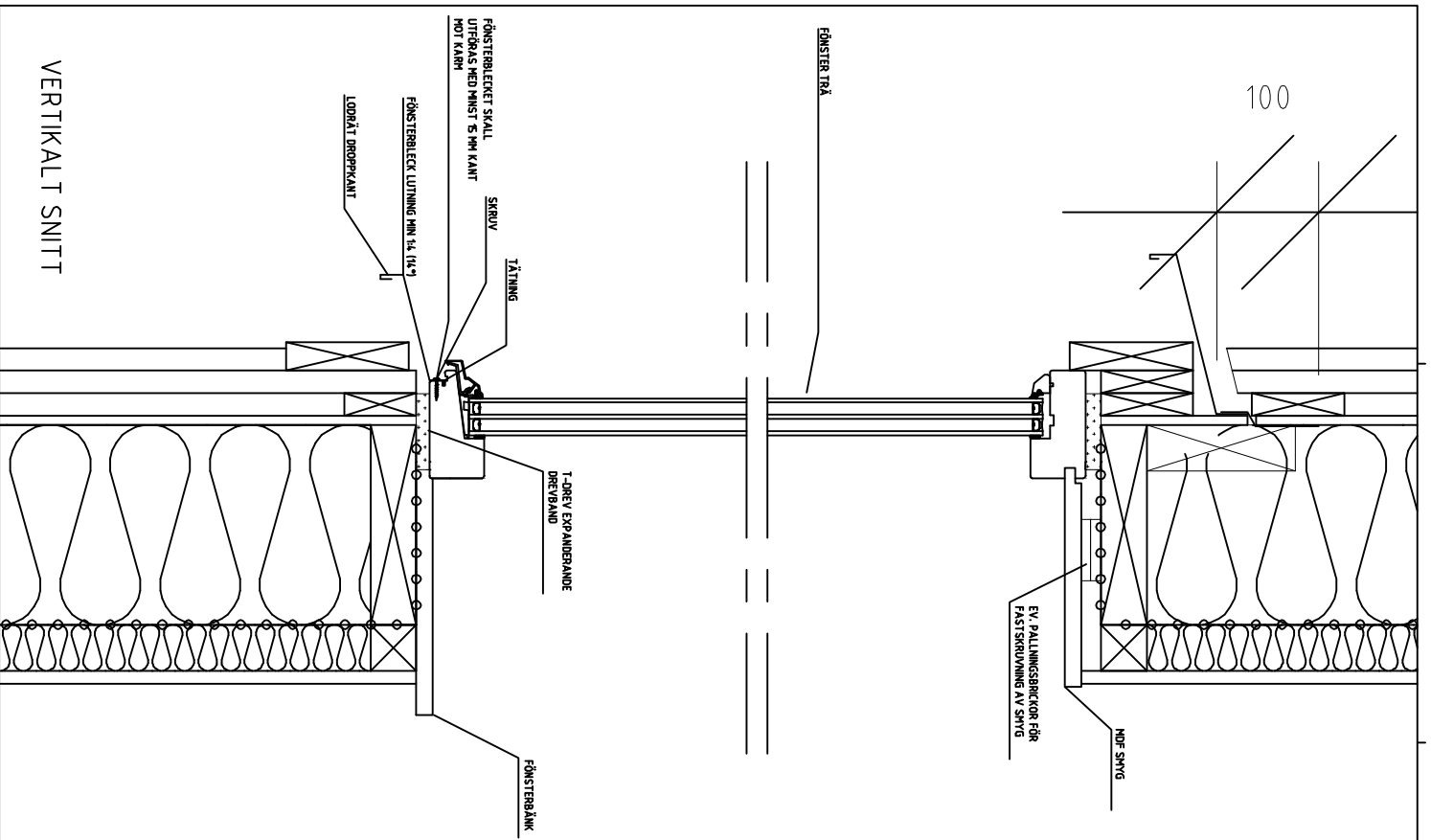
Bilaga 5.b. Ritning typvägg 5.2. Putsvägg på träregelstomme med luftspalt.

Bilaga 6. Ritning typtakfot 1. Invändigt snedtak, varm vind.

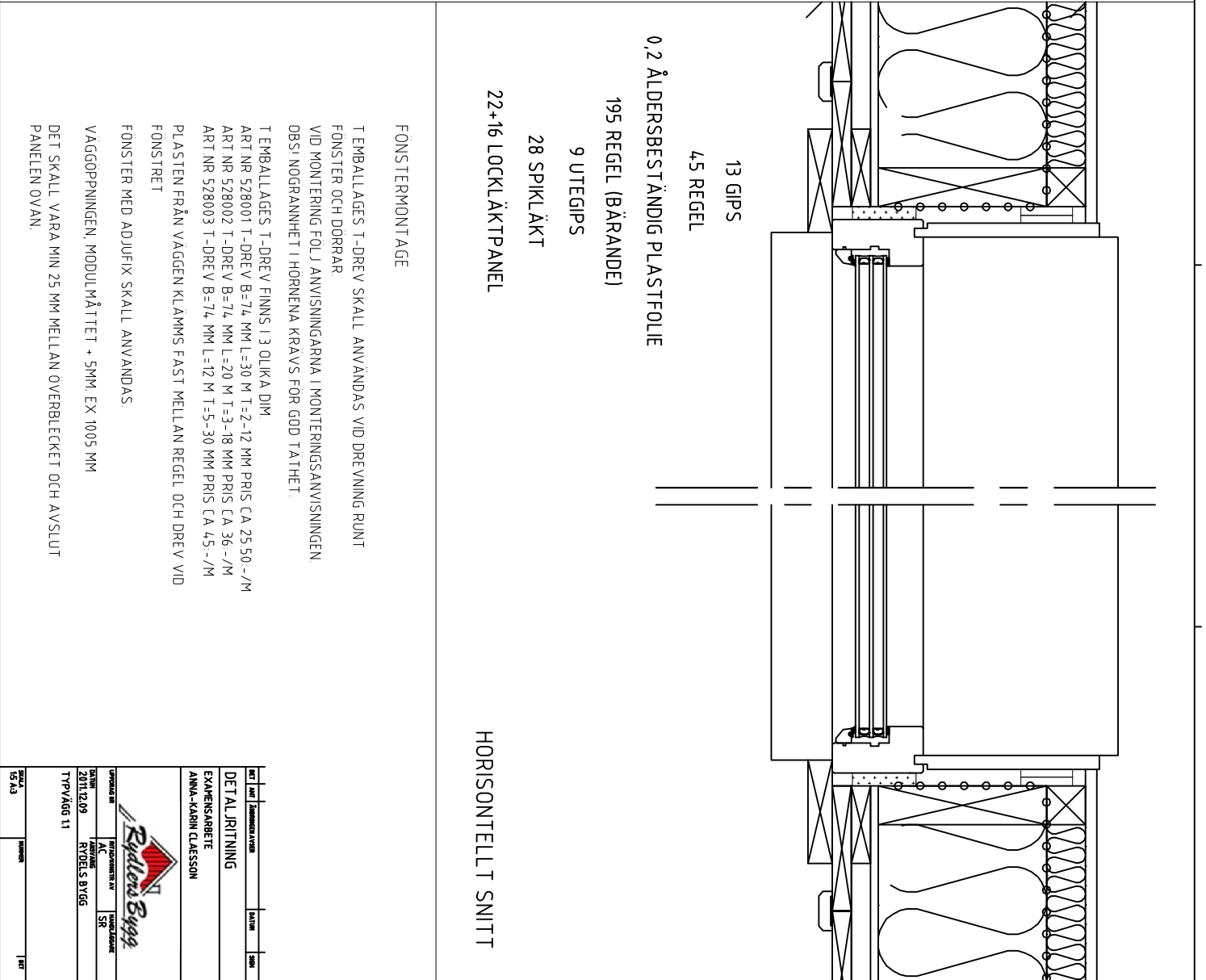
Bilaga 7.a. Ritning typtakfot 2.1. Plant vindsbjälklag, öppen takfot, kall vind.

Bilaga 7.b. Ritning typtakfot 2.2. Plant vindsbjälklag, öppen takfot, kall vind.

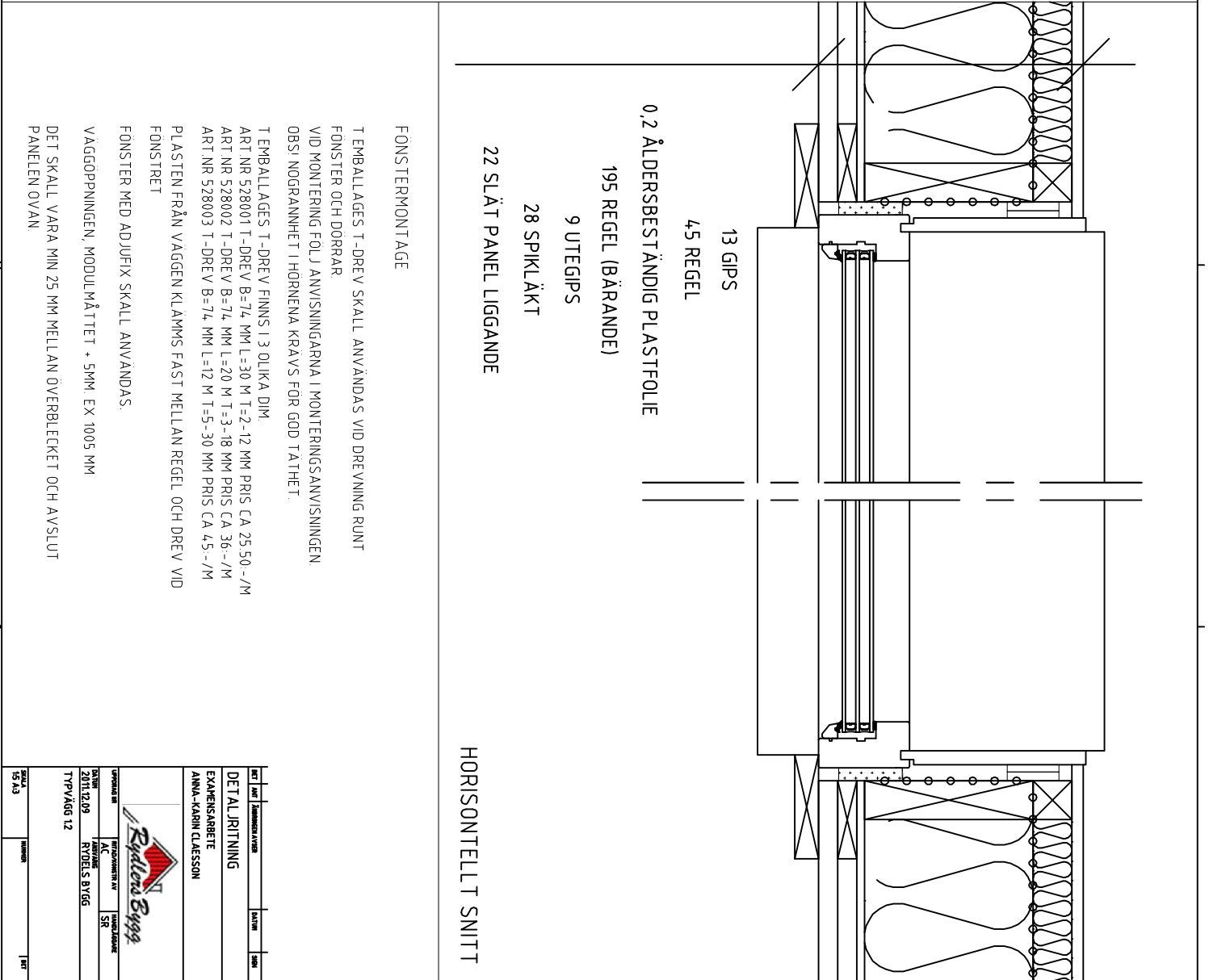
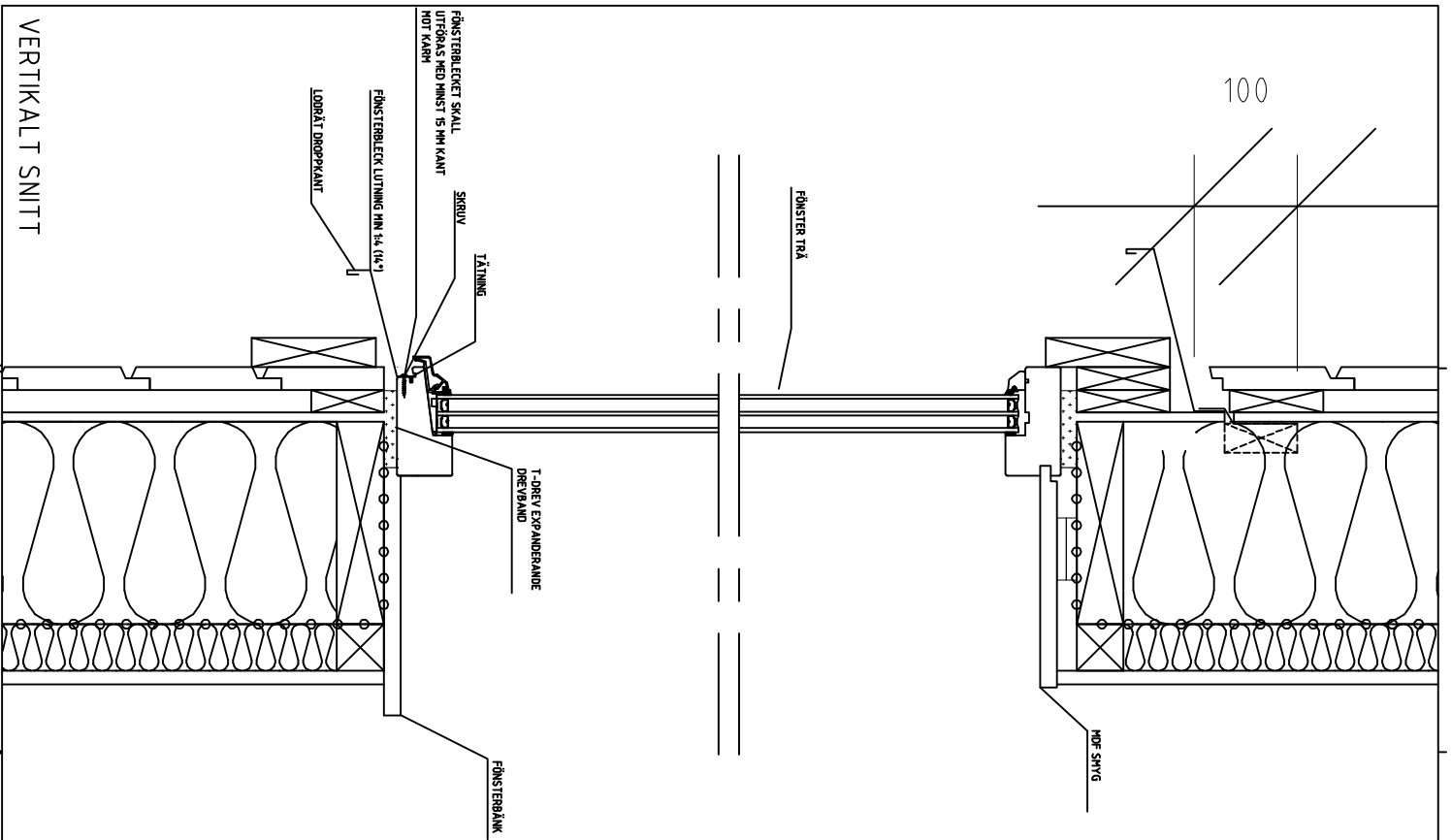
Bilaga 8. Ritning typtakfot 3. Plant vindsbjälklag, inbyggd takfot, kall vind.



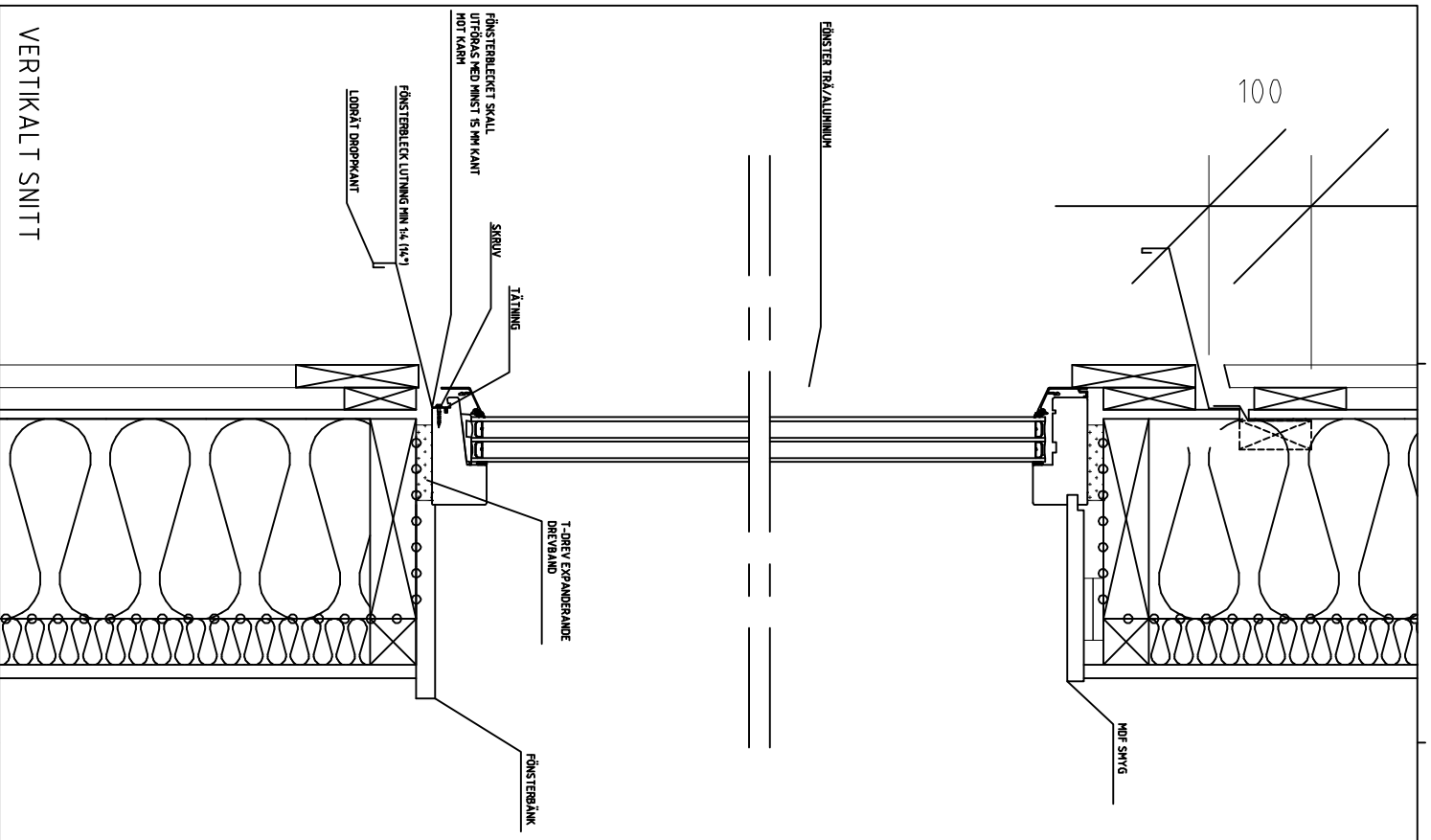
VERTIKALT SNITT



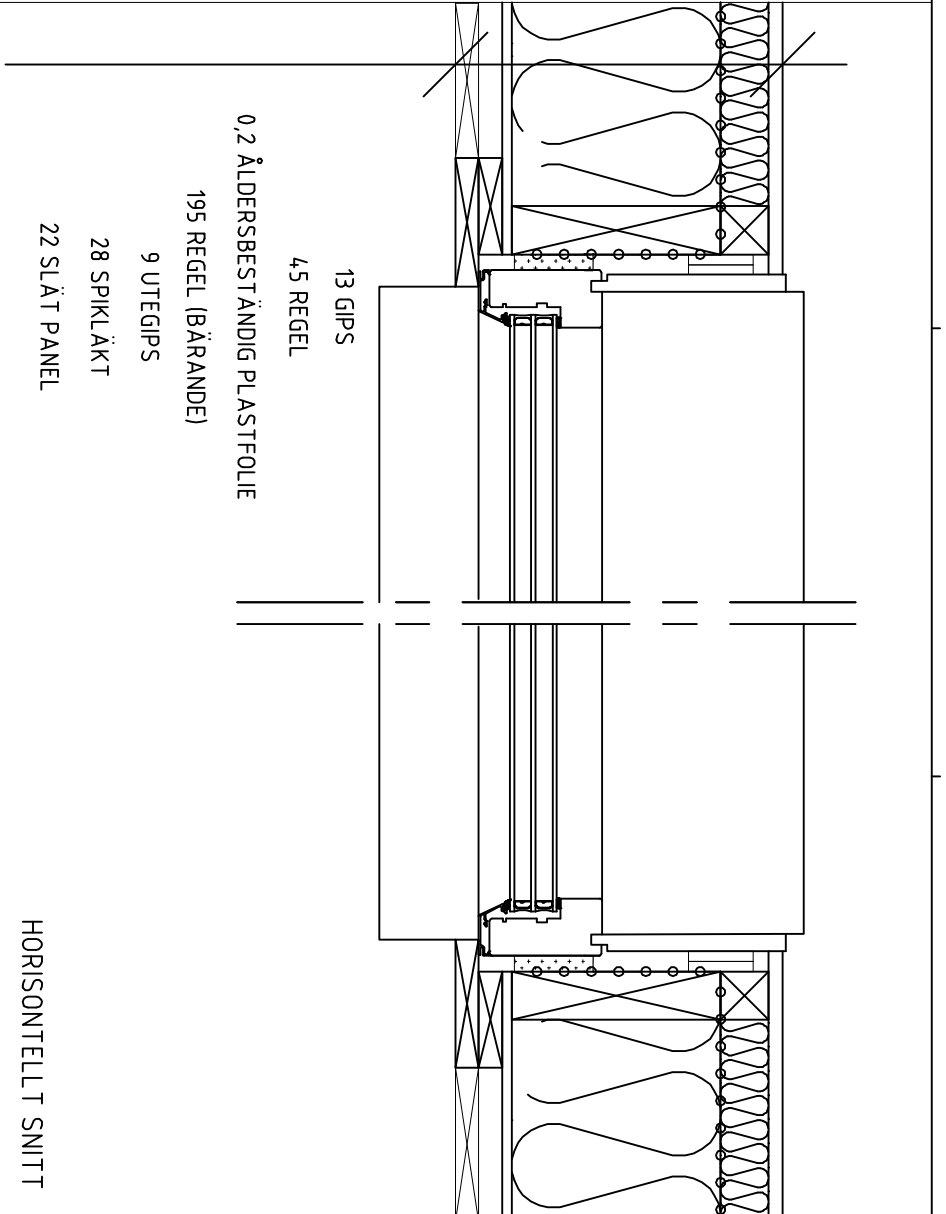
ART	DETALJERING	DATE	SKALA
20111219			
EKAENSARBETE ANNA-KÄRIN CLAESSEN			
PROJEKT	BYGGNAD	BYGG	
20111219			
TYPVÄGG 11			
50 A3	15 A3		



ART	12	ANMÄRKNING		ART	
DETALJRITNING					
EKAENSARBETE					
ANNA-KÄRN CLAESSEN					
PROJEKTERAR AV	AC	BYGGKONSTNÄR			
SR					
DATUM	2011-12-09	RTIDELS BYGG			
TYPVÄGG 12					
SKALA	1:50 A3				



VERTIKALT SNITT




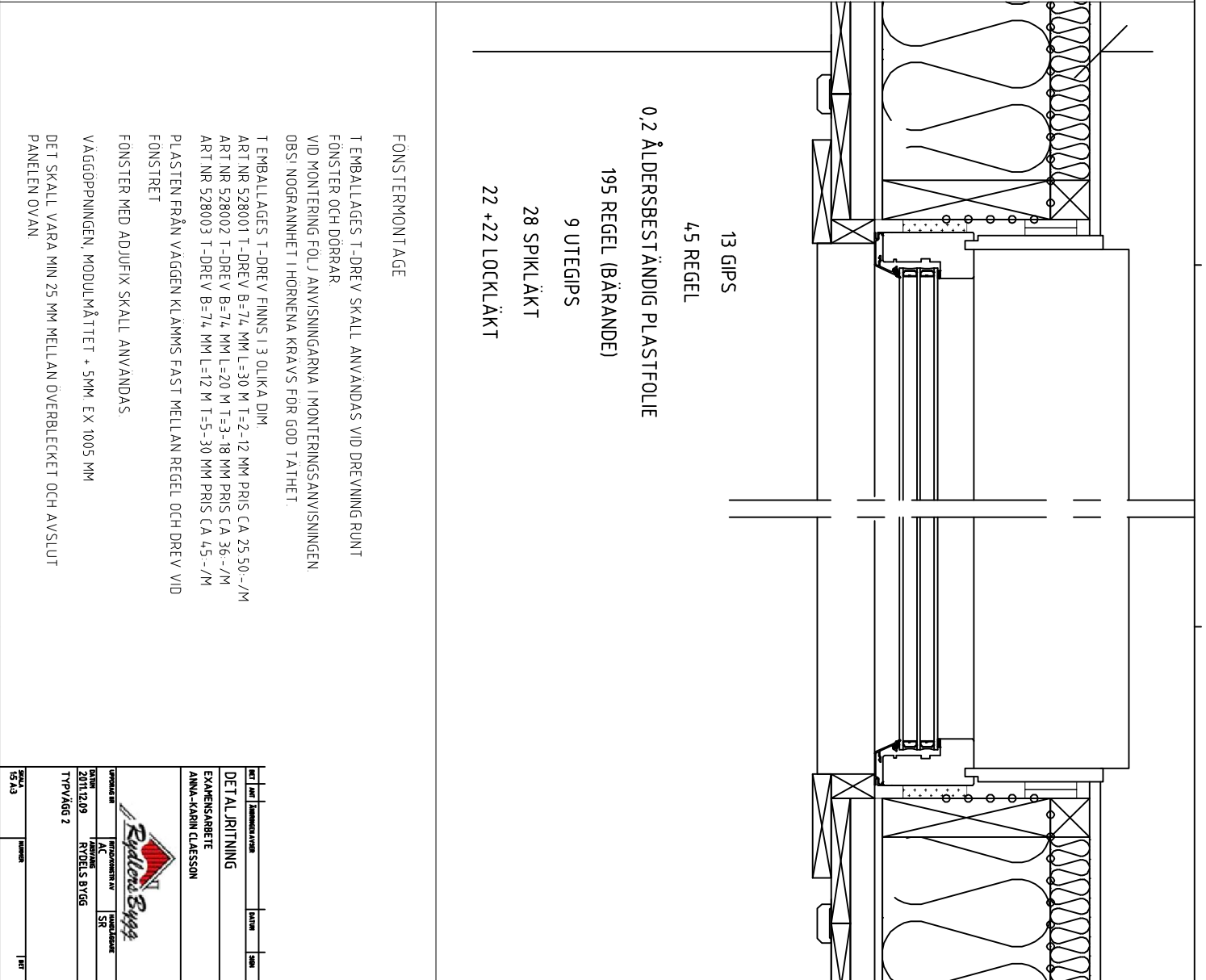
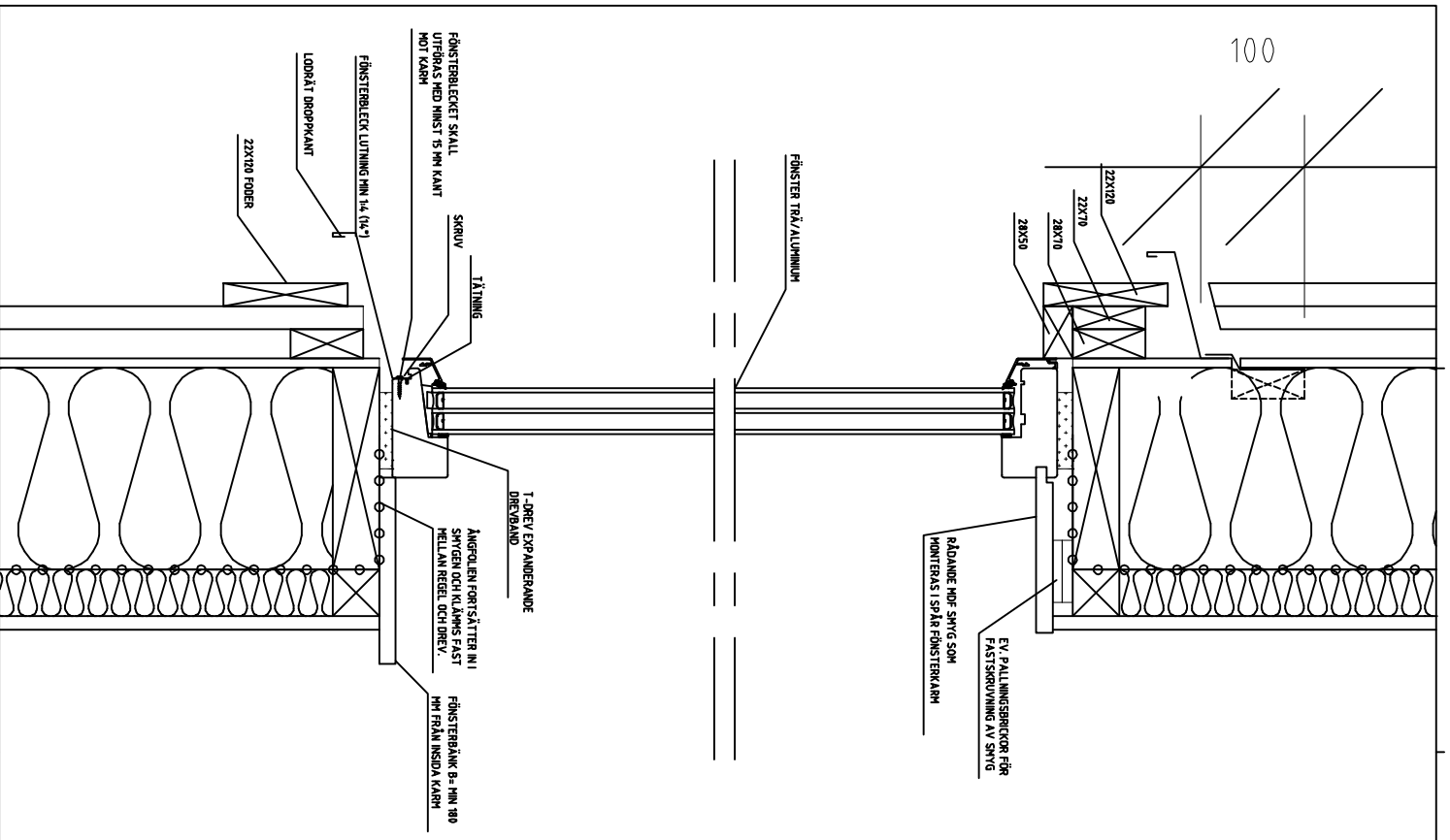
HÖRISONTELLT SNITT

- 13 GIPS
- 4,5 REGEL
- 0,2 ÅLDERSBESTÄNDIG PLASTFOLIE
- 195 REGEL (BÄRANDE)
- 9 UTEGIPS
- 28 SPIKLÄKT
- 22 SLÄT PANEL

FÖNSTERMONTAGE

T EMBALLAGES T-DREV SKALL ANVANDAS VID DREVNING RUNT FÖNSTER OCH DÖRRAR
 VID MONTERING FÖLJ ANVISNINGARNA I MONTERINGSANVISNINGEN
 OBS! NOGRANNHET I HÖRNENA KRAVS FÖR GOD TÄTHET.
 T EMBALLAGES T-DREV FINNS I 3 OLIKA DIM.
 ART NR 528001 T-DREV B=74 MM L=30 M T=2-12 MM PRIS CA 25 50.-/M
 ART NR 528002 T-DREV B=74 MM L=20 M T=3-18 MM PRIS CA 36.-/M
 ART NR 528003 T-DREV B=74 MM L=12 M T=5-30 MM PRIS CA 45.-/M
 PLASTEN FRÅN VÄGGEN KLÄMMS FAST MELLAN REGEL OCH DREV VID FÖNSTRET
 FÖNSTER MED ADJUFIX SKALL ANVANDAS
 VÄGGÖPPNINGEN, MODULMÅTTET + 5MM EX 1005 MM
 DET SKALL VARA MIN 25 MM MELLAN ÖVERBLECKET OCH AVSLUT PANALEN ÖVAN

ART	ANMÄRKNING	ARTNR	QNT
DETALJRITNING			
EKAEMNARBETE			
ANNA-KÄRIN CLAESSEN			
			
PROJEKTANT	AVT	BYGGNAD	
SAVIN	AC	SR	
ZHIL1209	RTIDEL'S BYGG		
TYPVÄGG 13			
ZOLA			
55 A3			



FÖNSTERMONTAGE

T EMBALLAGES T-DREV SKALL ANVÄNDAS VID DREVNING RUNT FÖNSTER OCH DÖRRAR
 VID MONTERING FÖLJ ANVISNINGARNA I MONTERINGSANVISNINGEN OBS! NOGRANNHET I HÖRRENA KRAVS FÖR GOD TÄTHET.
 T EMBALLAGES T-DREV FINNS I 3 OLIKA DIM.
 ART NR 528001 T-DREV B=74 MM L=30 M T=2-12 MM PRIS CA 25 50,-/M
 ART NR 528002 T-DREV B=74 MM L=20 M T=3-18 MM PRIS CA 36,-/M
 ART NR 528003 T-DREV B=74 MM L=12 M T=5-30 MM PRIS CA 45,-/M
 PLASTEN FRÅN VÄGGEN KLÄMMS FAST MELLAN REGEL OCH DREV VID FÖNSTRET


FÖNSTER MED ADJUFIX SKALL ANVÄNDAS

VÄGGOPPNINGEN, MODULMÅTTET + 5MM EX 1005 MM

DET SKALL VARA MIN 25 MM MELLAN ÖVERBLECKET OCH AVSLUT PANEELEN OVAN

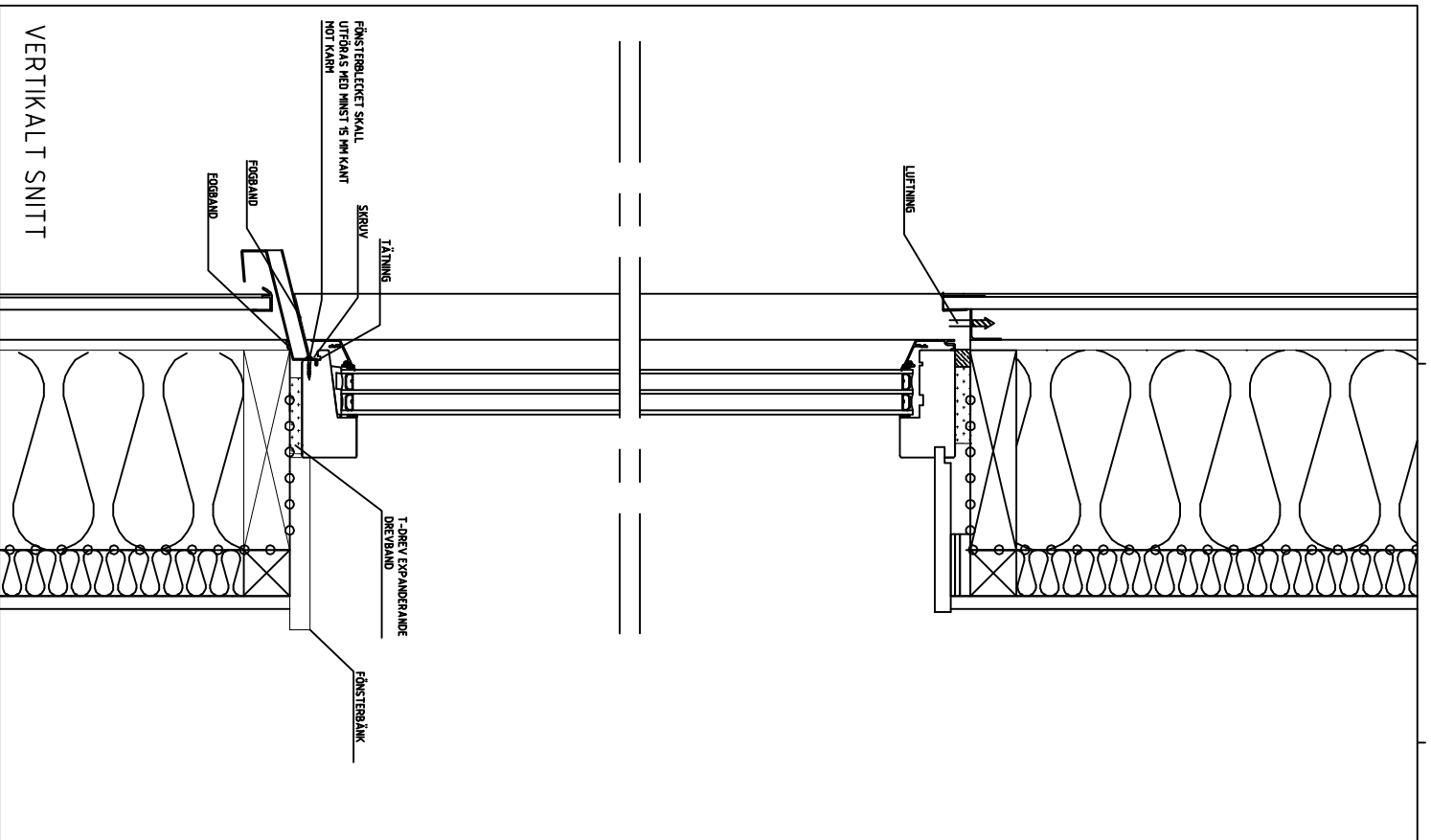
ART	195	REGEL	195	REGEL (BÄRANDE)
ART	9	UTEGIPS	9	UTEGIPS
ART	28	SPKILÄKT	28	SPKILÄKT
ART	22 + 22	LOCKLÄKT	22 + 22	LOCKLÄKT

DETALJRITNING
 EKAEMNSARBETE
 ANNA-KÄRIN CLAESSEON

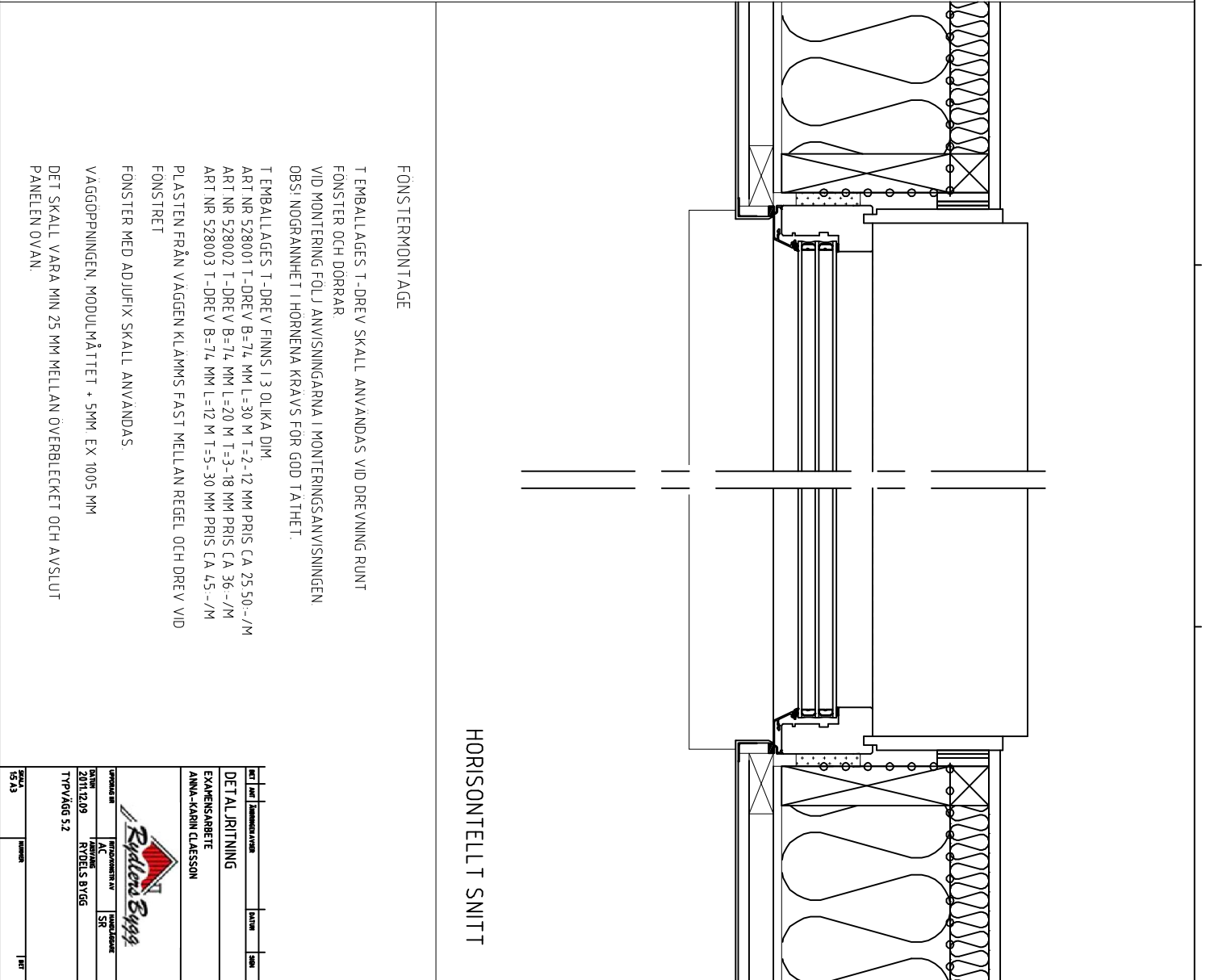

 SYSTEMBYGG
 FÖRSTÄMMANDE AV
 AC
 ANVÄNDE
 RITADES AV
 SR
 LINDA JOHANSSON

DATUM 2011.12.09
 TYPVÄGG 2

SOFA 15 A3



VERTIKALT SNITT



HORISONTellt SNITT

FÖNSTERMONTAGE

T EMBALLAGES T-DREV SKALL ANVÄNDAS VID DREVNING RUNT FÖNSTER OCH DÖRRAR VID MONTERING FÖLJ ANVISNINGARNA I MONTERINGSANVISNINGEN OBS! NOGRANNHET I HÖRNEENA KRAVS FOR GOD TÄTHET.


T EMBALLAGES T-DREV FINNS I 3 OLIKA DIM
 ART NR 528001 T-DREV B=74 MM L=30 M T=2-12 MM PRIS CA 25.50.-/M
 ART NR 528002 T-DREV B=74 MM L=20 M T=3-18 MM PRIS CA 36.-/M
 ART NR 528003 T-DREV B=74 MM L=12 M T=5-30 MM PRIS CA 45.-/M

PLASTEN FRÅN VÄGGEN KLÄMMS FAST MELLAN REGEL OCH DREV VID FÖNSTRET

FONSTER MED ADJUFIX SKALL ANVÄNDAS

VÄGGÖPPNINGEN, MODULMÅTTET + 5MM EX 1005 MM

DET SKALL VARA MIN 25 MM MELLAN ÖVERBLECKET OCH AVSLUT PANEELEN OVAN.

ART NR	EMBALLAGE	LÄTT	SR
DET ALJITNING			
EKAENSARBETE			
ANNA-KÄRIN CLAESSEN			
			
PROJEKT NR	PROJEKTERAR AV	INOM ÅR	
AC	AVTAL	SR	
DATUM	ZITIL	RTIDENS BYGG	
2011.12.09			
TYPVÄGG 52			
SKALA	1:50		
55 A3			

3,2 TRÄFIBERSKIVA ELLER VINDAVLEDARE AV PAPP

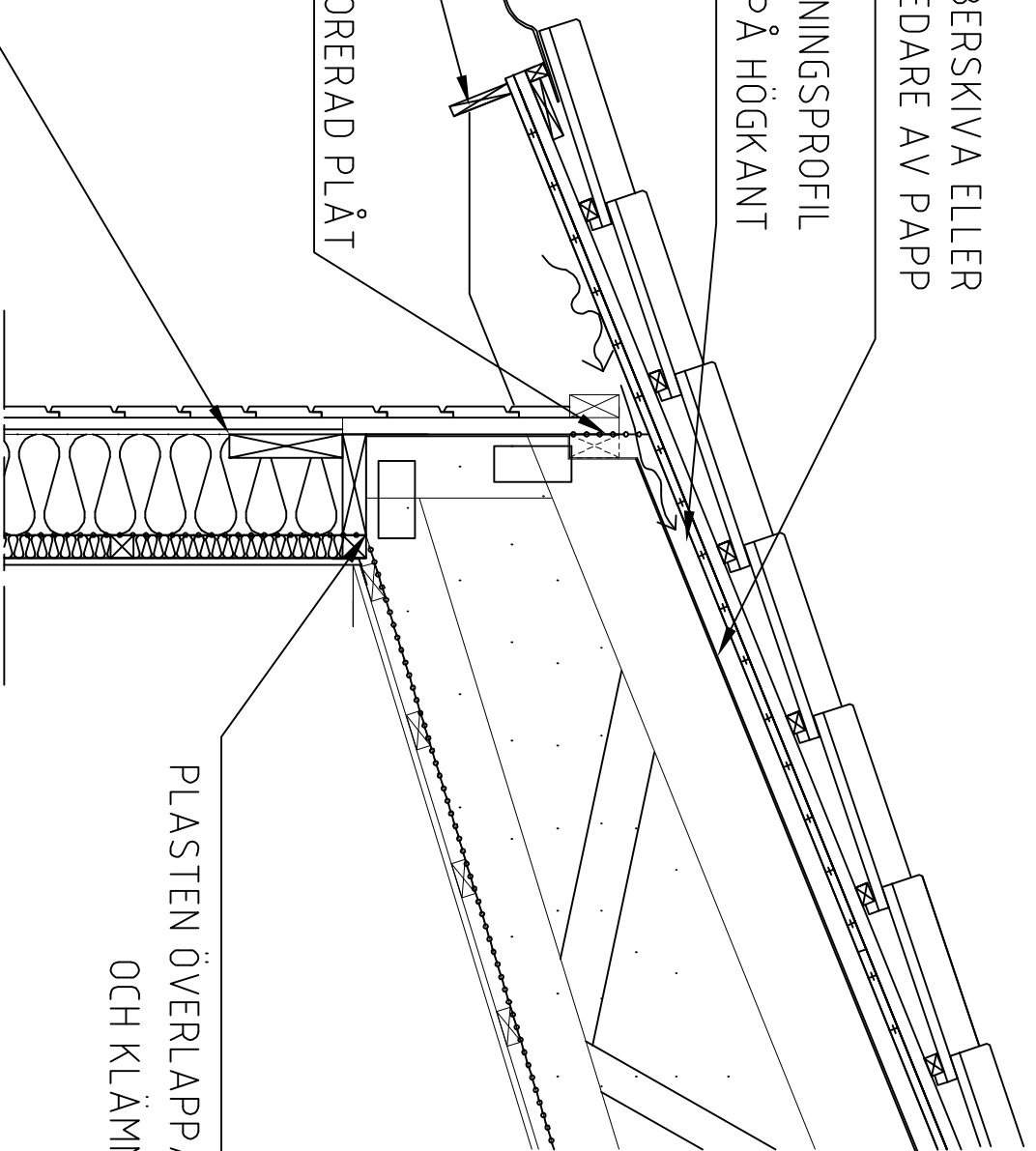
TAKLUFTNINGSPROFIL
25X38 LÄKT PÅ HÖKKANT

HÄNGGRÄNNA

PANNBRÄDA

PERFORERAD PLÅT

AVVÄXLING ENL.
TAKSTOLSPLAN



PLASTEN ÖVERLAPPAS
OCH KLÄMMIS

VINDAVLEDARE

TAKLUFTNINGSPROFIL 25X38
LAKTA PÅ HÖKANT +
TRÄFIBERSKIVA 3,2 MM
ALT.: VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002

OM VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002 ANVANDAS
SKALL DENNAS SPIKAS FAST MED
PAPPSPIK EJKI AMBRA FAST MED
HAMMERTACKER

VINDAVLEDRAEN SKALL AVSLUTAS
CA 150-200 MM ÖVER ISOLERINGEN

VID ISOLERING I SNEDTAK SKALL
VINDAVLEDRAEN GÅ ÄNDA UPP TILL
NOCK

TAKRANNOR TYP BENDERS 2-KUPIG
BETONGPÄNNA

TAKLUTNING 14-18 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-320 MM

AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING 18-22 GRADER


LAKTAVSTÄND 310-34,0 MM

AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

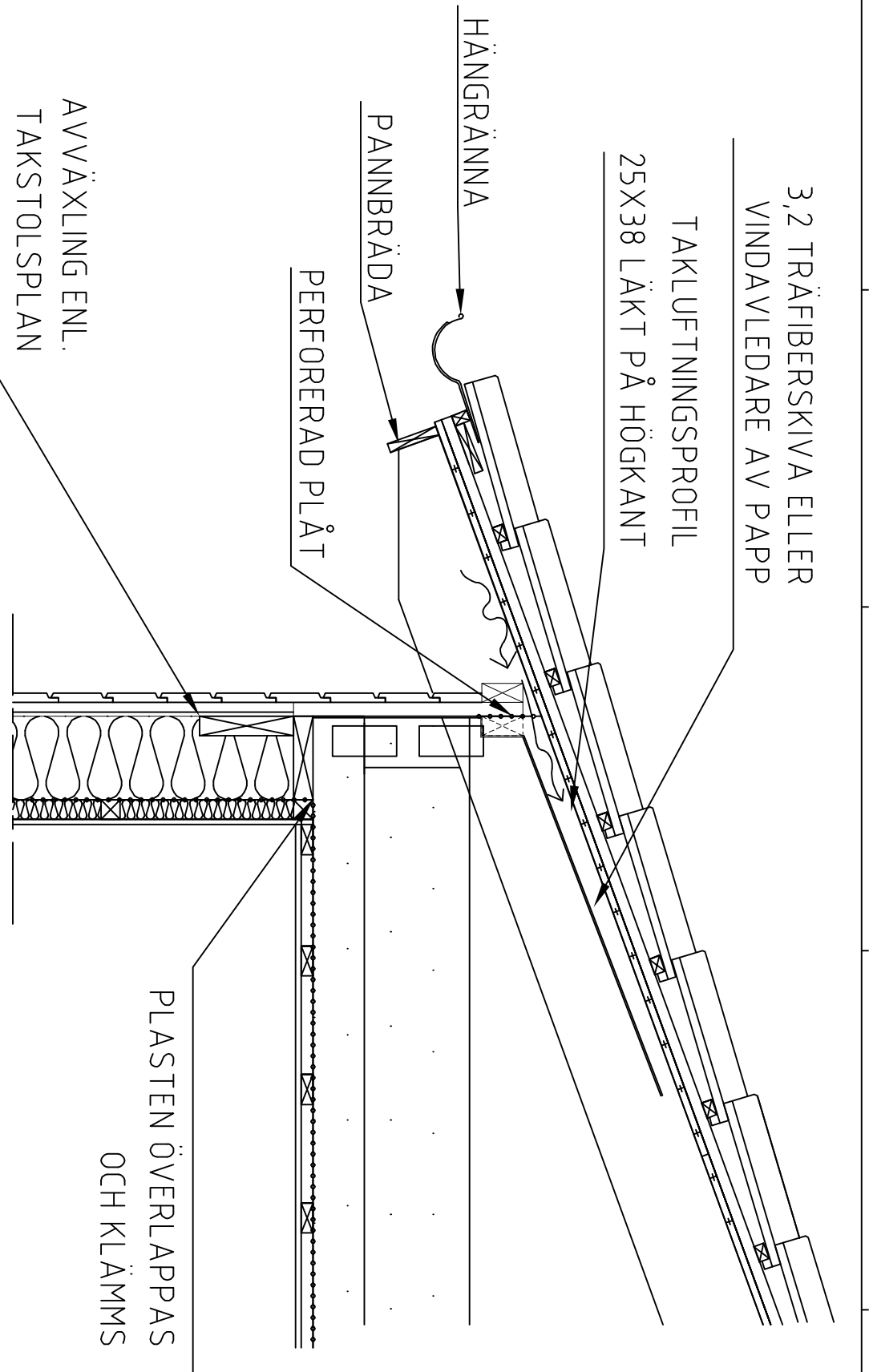
TAKLUTNING >22 GRADER

LAKTAVSTÄND 310-375 MM

AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

ART	ART	ART	ART
DETALJERING	EXAMENSARBETE	ANNA-KARIN CLAESSON	
			
PROJEKTANT	PROJEKTANT AV	BYGGNAD	
AC	SR		
BYGGNAD	BYGGNAD		
2011.12.09	RITNINGS BYGG		
TYP TAKFOT 1			

SKALA	BYGGNAD	BYGGNAD
1:50 A3		



VINDAVLEDARE

TAKLUFTNINGSPROFIL 25X38
LAKTA PÅ HÖKANT +
TRÄFIBERSKIVA 3,2 MM
ALT.: VINDAVLEDARE I PAPP TEX.
TYP PAROC XVA 002

OM VINDAVLEDARE I PAPP TEX.
TYP PAROC XVA 002 ANVANDAS
SKALL DENNMS SPIKAS FAST MED
PAPPSPIK EJKI AMBRA FAST MED
HAMMERTACKER

VINDAVLEDRAEN SKALL AVSLUTAS
CA 150-200 MM ÖVER ISOLERINGEN

VID ISOLERING I SNEDTAK SKALL
VINDAVLEDRAEN GÅ ÄNDA UPP TILL
NOCK

TAKRANNOR TYP BENDERS 2-KUPIG
BETONGPANNNA

TAKLUTNING 14-18 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-320 MM

AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING 18-22 GRADER

LAKTAVSTÄND 310-34,0 MM

AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM


TAKLUTNING > 22 GRADER

LAKTAVSTÄND 310-375 MM

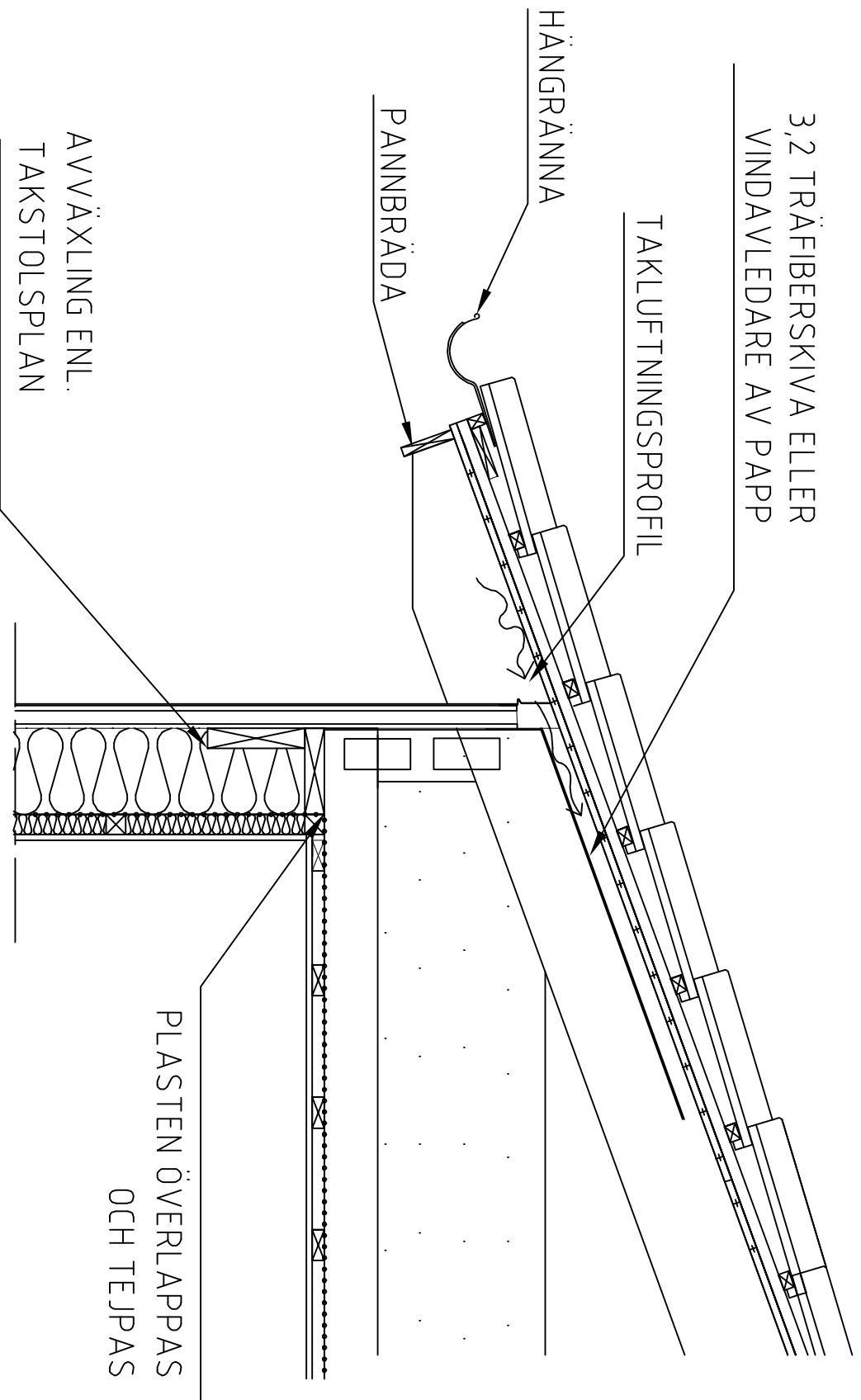
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

PLASTEN ÖVERLAPPAS
OCH KLÄMMS

AVVÄXLING ENL.
TAKSTOLSPLAN

ART	ART	ART	ART
1	2	3	4
DETALJRITNING			
EXAMENSARBETE			
ANNA-KARIN CLAESSON			
			
PROJEKTANT	BYGGHÄRLEDARE	BYGGHÄRLEDARE	BYGGHÄRLEDARE
AC	SR	SR	SR
2011.12.09	RYDOLFS BYGG		
TYP TAKFOT 21			
SKALA	BYGGNAD	BYGGNAD	BYGGNAD
1:50 A3			

3,2 TRÄFIBERSKIVA ELLER VINDAVLEDARE AV PAPP



AVVÄXLING ENL.
TAKSTOLSPLAN

PLASTEN ÖVERLAPPAS
OCH TEJPAS

VINDAVLEDARE

TAKLUFTNINGSPROFIL 25X38
LAKTA PÅ HÖKANT +
TRÄFIBERSKIVA 3,2 MM
ALT.: VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002

OM VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002 ANVANDAS
SKALL DENNMS SPIKAS FAST MED
PAPPSPIK EJKI AMBRA FAST MED
HAMMERTACKER

VINDAVLEDRAEN SKALL AVSLUTAS
CA 150-200 MM ÖVER ISOLERINGEN


VID ISOLERING I SNEDTAK SKALL
VINDAVLEDRAEN GÅ ÄNDA UPP TILL
NOCK

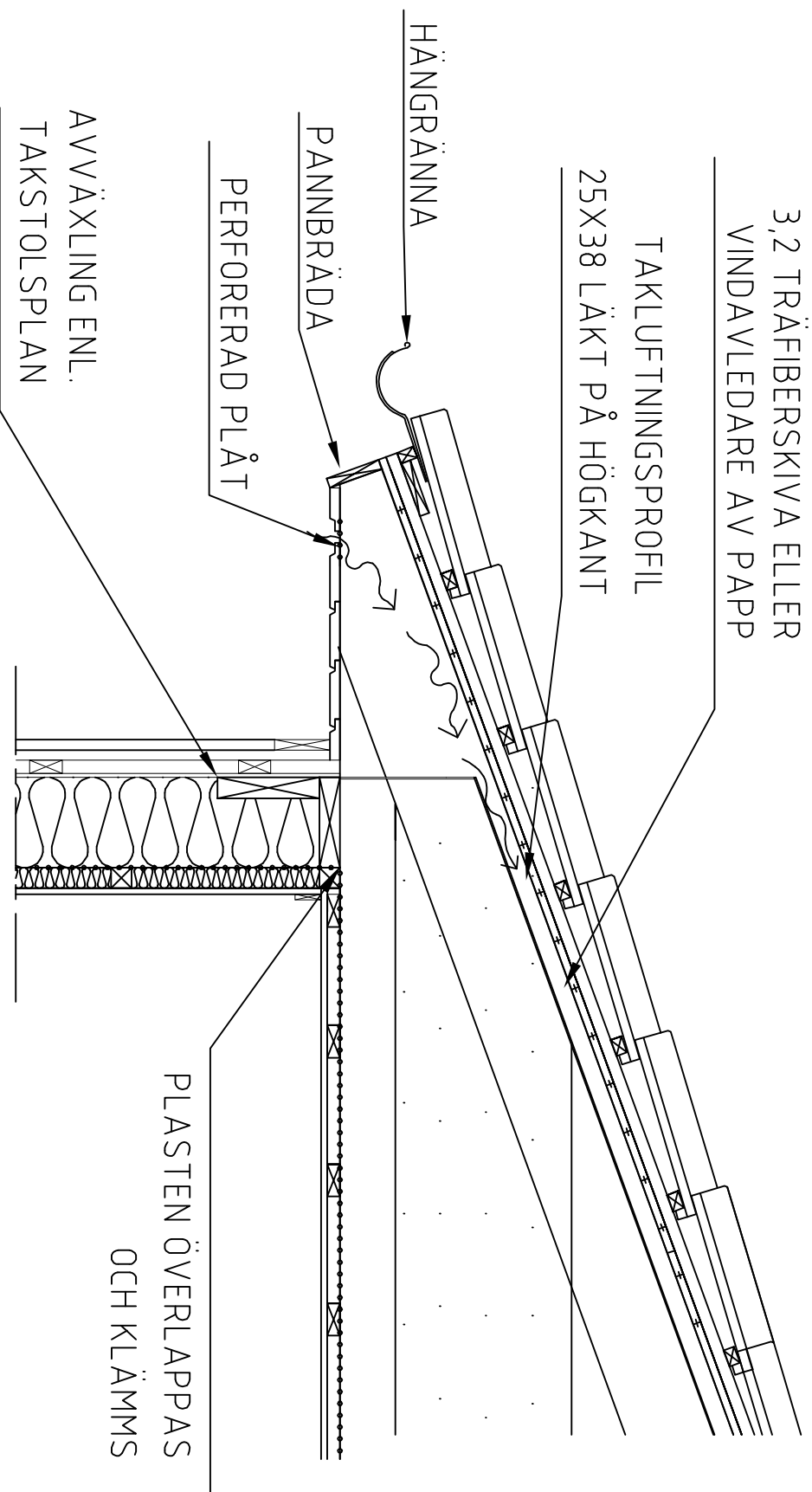
TAKRANNOR TYP BENDERS 2-KUPIG
BETONGPÄNNA

TAKLUTNING 14-18 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-320 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING 18-22 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-34,0 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING >22 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-375 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

ART	BEHÖRIGHET	LAGNA	QNT
DETALJRITNING			
EXAMENSARBETE			
ANNA-KARIN CLAESSEON			
			
FÖRETAGS NR		FÖRETAGS NR	
AC	SR		
SÄLVT		RTIDELS BYGG	
2011.12.09			
TYP TAKFOT 22			
SKALA	1:50 A3	REVISOR	ART



VINDAVLEDARE

TAKLUFTNINGSPROFIL 25X38
LAKTA PÅ HÖKANT +
TRÄFIBERSKIVA 3,2 MM
AL.T.: VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002

OM VINDAVLEDARE I PAPP T.E.X.
TYP PAROC XVA 002 ANVANDAS
SKALL DENNMS SPIKAS FAST MED
PAPPSPIK EJKI AMBRA FAST MED
HAMMERTACKER


VINDAVLEDRAEN SKALL AVSLUTAS
CA 150-200 MM ÖVER ISOLERINGEN
VID ISOLERING I SNEDTAK SKALL
VINDAVLEDRAEN GÅ ÄNDA UPP TILL
NOCK

TAKRANNOR TYP BENDERS 2-KUPIG
BETONGPÄNNA

TAKLUTNING 14-18 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-320 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING 18-22 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-34,0 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

TAKLUTNING > 22 GRADER
LAKTAVSTÄND 310-375 MM
AVSTÄND FÖRSTA LAKTAN 34,0 MM

ART	ART	ART	ART
1	2	3	4
DETALJRITNING			
EXAMENSARBETE			
ANNA-KARIN CLAESSEON			
			
FÖRETAGS NR		FÖRETAGS NR	
AC	SR	AC	SR
SÄLVT		SÄLVT	
2011.12.09		RITADELS BYGG	
TYP TAKFOT 3			
SKALA	1:50 A3	REVISOR	ART