

# Fuktsäkra utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad - Delrapport 1

## Erfarenheter och förslag till utveckling

Anders Rosenkilde, Anders Gustafsson, Kristina Mjörnell





# Fuktsäkra utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad - Delrapport 1 Erfarenheter och förslag till utveckling

Anders Rosenkilde, Anders Gustafsson, Kristina  
Mjörnell

## **Abstract**

The aim of this work was to look on the possibilities to improve prefabricated infill wall design, manufacturing and erection. Initially, experiences and knowledge was acquired from literature, researchers, contractors in order to give an overall picture of the development and problems that have been associated with infill walls and specially problems with moisture. The result of the work shows that there are possibilities for improvements of the moisture security when using infill wall systems. Using standardized details combined with new materials and good information there is a good potential for better quality and less problems.

Key words: Infill walls, moisture, prefabricated

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**  
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2008:43  
ISBN 978-91-85829-59-0  
ISSN 0284-5172  
Stockholm 2008

## Innehållsförteckning

1	Bakgrund	9
2	Utveckling och erfarenheter	10
3	Förslag till utveckling av nya lösningar	11
	3.1 Funktion och befintliga lösningar hos utfackningsväggar	11
	3.2 Påverkbara faktorer	12
4	Fuktsäkerhet	17
5	Slutsatser och diskussion	21
6	Fortsatt arbete	21
7	Referenslista	23

## Förord

Föreliggande delrapport presenterar resultat från projektet ”Fuktsäkra utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad”. Finansiärer i detta förstudieprojekt var Södra skogsägarna och SBUF via Wästbygg. I projektarbetet har följande företag och organisationer deltagit: SP Trätek, SP Byggnadsfysik, Sveriges Byggindustrier/FoU-väst, JM, Skanska, PEAB, Wästbygg, Attacus Jämtlandshus och Isover.

Vi vill rikta ett varmt tack till alla deltagare för entusiasm och mycket gott samarbete. Förhoppningsvis har vi bidragit till att utveckla byggandet i Sverige.

Stockholm oktober 2008

Anders Rosenkilde

## Sammanfattning

Föreliggande förstudie hade till syfte att undersöka förutsättningarna för att väsentligt förbättra fuktsäkerheten i utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad. Inledningsvis skulle erfarenheter och kunskap inhämtas från litteraturen, forskare, entreprenörer och dess underleverantörer för att ge en samlad bild av utvecklingen och de problem som varit förknippade med utfackningsväggar beträffande fuktsäkerhet. Utvecklingen har sedan början av 2000-talet gått mot minskad prefabricering och därmed ökade produktionskostnader. Detta har genomförts för att man på ett snabbt och relativt enkelt sätt skall få fuktsäkerheten under kontroll.

Arbetet i projektet har till stora delar genomförts genom att studera vad som tidigare har utförts i olika forsknings- och utvecklingsprojekt. Utöver detta har intervjuer och studiebesök genomförts hos leverantörer av utfackningsväggar och på byggarbetsplatser där montagearbete pågick.

Sammantaget visar resultaten av förstudien att det finns en klar potential till förbättringar av fuktsäkerheten i utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad. De lösningar som föreslås utvecklas vidare är främst ett nytt system för montage och infästning av väggarna som inkluderar system för betydligt ökad täthet kring väggelementen. En mycket intressant lösning med tryckta tätningar har utvecklats i Holland och används där med framgång. Systemet är intressant för att det ger väsentligt förbättrad tätning kring väggelementen samt att systemet är mer förlåtande beträffande passformen.





# 1 Bakgrund

Utfackningsväggar av trä för flerbostadshus med stomme huvudsakligen av betong har till stor del prefabricerats i olika grader på fabrik. Fuktp Problemen i denna väggtyp under byggskedet har dock medfört att prefabriceringsgraden minskat väsentligt sedan de uppmärksammade fuktproblemen i Hammarbysjöstad hösten 2002, [1]. Innan 2000 levererades utfackningsväggarna ofta med utvändig skiva av gips, isolering, eventuella fönster och dörrar, invändig ångspärr i form av 0,2 mm byggfolie i polyeten och ibland med invändig skiva av gips. Det fanns dock många varianter på prefabriceringsgraden men generellt var den högre än idag. I dagsläget prefabriceras utfackningsväggarna i fabrik eller fältfabrik dock utan isolering, ångspärr och invändig skiva. På flera större byggen förekommer även att man bygger partierna på plats i stommen vilket är en mycket flexibel lösning, *Figur 1*. Det finns dock byggare och platschefer som anser att den ökade flexibiliteten avseende främst anpassningen till stommen och möjlighet till att styra fuktsäkerheten överväger de högre produktionskostnaderna.



*Figur 1. Utfackningsvägg med plåtreglar och träreglar som byggts på plats med utvändig skiva typ Glasroc som monterats kontinuerligt över bjälklagsgränserna och utan håltagning för fönster för att snabbt erhålla ett tåligt vädskydd.*

Gemensamt för flertalet aktörer är dock att man gärna vill se en utveckling av robusta fuktsäkra utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad med ett väl genomtänkt system för montage och tätning. Detta är redan verklighet i tex. Holland varför det inte är en omöjlig utveckling, se *Figur 2*. Stor möda måste dock läggas på att utveckla och visa en robust fuktsäkerhet samt den totala lösningens kostnadseffektivitet.



Figur 2. Utfackningsvägg med hög prefabriceringsgrad som tillverkas på fabrik i Holland

## 2 Utveckling och erfarenheter

Flertalet byggare med underentreprenörer har tagit fuktproblematiken i utfackningsväggarna på allvar efter de uppmärksammade händelserna i Hammarby Sjöstad. Flera projekt och examensarbeten har genomförts i samverkan med olika aktörer i sektorn. En större och bredare studie genomfördes på nordisk och delvis europisk basis avseende utfackningsväggar med stomme av trä, [2]. En handbok har tagits fram för lätta ytterväggar i stål där bland annat utfackningsväggar behandlas, [3]. I ett utvecklingsprojekt studerade man möjligheten att utföra utfackningspartier av EPS-betong, [4]. En annan handbok har tagits fram i Tyskland med inriktning på utfackningsväggar med stomme i trä, [5]. Vid Tekniska Högskolan i Jönköping har fyra examensarbeten genomförts med inriktning på utfackningsväggar, i dessa behandlas fuktsäkerhet, materialval, prefabriceringsgrad mm, [6, 7, 8, 9]. Ett examensarbete vid Chalmers behandlade generellt fuktsäkerhet där man bland annat behandlar utfackningsväggar. Generellt kan man säga efter att studerat samtliga dessa arbeten att de beskriver fuktproblematiken med utfackningsväggar med hög prefabriceringsgrad. De lösningar som presenteras avser huvudsakligen byggprocessen alternativt utbyte av material till mer fukttåliga. Den lösningen som flertalet entreprenörer valt är utfackningspartier med stomme av trä eller stål som levereras från fabrik eller fältfabrik med utvändig skiva och eventuella fönster och dörrar. Fördelen med denna lösning är att den lätt kan torka ut om fukt kommer in samt att det är lätt att kontrollera fuktpåverkan visuellt och med mätinstrument. Nackdelen är mer materialhantering på byggarbetsplatsen och längre byggtid.



Figur 3. Utfackningsväggar med stomme av trä och stål balk som prefabricerats på fabrik med ett väl utfört fuktskydd med armerad plast, plåtbleck för vattenavledning och lister för god förankring av den fuktskyddande plastfilmen

Erfarenheter från de byggtreprenörer som intervjuats är att fuktproblemen med utfackningsväggarna uppstår normalt efter montage och innan fasaden är tät och klar. Vanligast är läckage där vatten tränger in i fogarna runt om utfackningsväggarna och sedan in i väggen. Ett viktigt område för utveckling är därför montage och tätning längs kanterna på utfackningsväggarna. Perioden då utfackningsväggarna utsetts för väder och vind i stommen kan variera mellan någon månad till ett halvår. Vid byggnation av småhus levereras väggarna ofta med färdig fasad och tid till tät fasad och klimatskärm är därför mycket kort vilket medför mycket små problem med hög prefabriceringsgrad i dessa väggelement. Utvecklingen av lösningar för ökad fuktsäkerhet bör alltså koncentreras till ett robust fuktskydd som skall fungera efter det att utfackningsväggarna monterats i stommen.

### 3 Förslag till utveckling av nya lösningar

#### 3.1 Funktion och befintliga lösningar hos utfackningsväggar

Utfackningsväggar har ett antal funktionskrav som måste uppfyllas. Väggen skall fungera som skydd mot väder och vind samt vara rationell vid tillverkning och montage. Väggen skall ha tillräcklig styvhet och styrka för att motstå transporter, lyft och yttre påverkan. Materialet i en utfackningsvägg består av vindskydd (utvändig gips eller vindtät papp), bärande ramverk, ångspärr och invändig beklädnad (gips, spånskiva).

Infästningar av planelementen kan ske enligt ett antal alternativ. Vanliga förfaranden är att fästa partierna med bultar genom träreglar, se *Figur 4*, eller med specialbeslag. Efter monteraget av planelementet är nästa steg att täta mot anslutande väggar. Tätningen görs genom drevning med isoleringsmaterial eller fogsikum, se *Figur 5*.



*Figur 4. Infästning av utfackningsparti med bultar*



Figur 5. Tätning med isolering mot stål stolpe

## 3.2 Påverkbara faktorer

Utfackningsväggar levereras till byggarbetsplatsen med olika prefabriceringsgrad. En så hög prefabriceringsgrad som möjligt bör eftersträvas då montering av isolering, skivor mm kan göras mera kostnadseffektivt i fabrik. Leveranstider, infästningar, risk för byggfukt och tekniska lösningar är några platsspecifika faktorer som påverkar valet av prefabriceringsgrad. Generellt ingår följande steg i tillverkning och montage av en utfackningsvägg; projektering, tillverkning i fabrik, transport till byggarbetsplatsen, lagring på byggarbetsplatsen, montage, komplettering och färdigställande.

### 3.2.1 Projektering

Projekteringen av utfackningsväggar består av dimensionering och kontroll av infästningar, dimensionering av stolpar, design av fuktskydd, täthet samt uppritning av tillverkningsritningar. Väggens uppbyggnad har i de flesta fall fastlagts tidigt i projekteringskedan. Laster som påverkar utfackningsväggar är vind, temperatur och mindre statiska laster (transporter, lyft). Vindlast är den lastfaktor som har störst påverkan vid dimensionering av infästningarna. Vindlasten påverkar ytterväggen med ett yttre tryck på planelementen och kan uppgå till 0,6-1,2 kN/m<sup>2</sup>. Utfackningsväggarna skall även dimensioneras för en inre ytkraft som uppgår till 0,2-0,4 kN/m<sup>2</sup>.

Förekommande infästningar och tätningar på marknaden uppfyller kraven vid ett bra utförande. Det kan därför vara en utgångspunkt vid utveckling av utfackningsväggar att försöka finna lösningar som säkerställer utförandet m.a.o. förlåtande konstruktioner.

I *Tabell 1* har ett antal av utfackningselementens ingående delar och delarnas funktion specificerats.

*Tabell 1. Utfackningsväggens ingående delar och önskvärda funktioner*

	<b>Funktion</b>	<b>Exempel på produkter</b>
<b>Infästningar</b>	Överföra laster till stommen Montagevänliga (montage inifrån) Kostnadseffektiva Minimera köldbryggor	Expander Skjutspik Specialanpassade beslag
<b>Tätningar kring element</b>	God täthet Montagevänliga (montage inifrån) Kostnadseffektiva	Fogskum Tättningslist Drev
<b>Vind och fuktskydd</b>	Motstå vind och fukt under byggtid Motstå vind under brukstid Bidra till elementets stabilitet	Utvändig gips Fibercementskivor Vindtät, diffusionsöppen duk
<b>Bärande struktur/hela elementet</b>	Motstå krafter vinkelrätt ytan Bidra till elementets stabilitet	Träreglar Stålreglar Lättreglar
<b>Isolering</b>	Termisk isolering	Mineralull/stenull
<b>Ångspärr</b>	Motstå fukt från insida	PE-folie
<b>Invändig beklädnad</b>	Motstå krafter inifrån Bidra till elementets stabilitet	Gippskivor Spånskivor

### 3.2.2 Tillverkning

Tillverkning av utfackningsväggar sker med likartade principer men med olika grad av automatisering. Processen att tillverka utfackningsväggar tas ej upp specifikt men bör beaktas vid utformning av nya lösningar.

### 3.2.3 Transport, lagring och montage

Transportställ och transportskydd skall motstå väder och yttre påverkan vid transporter samt eventuell lagring på byggarbetsplatsen. Transportställen kan vara speciellt anpassade för planelement eller enbart sammansatta för det enskilda objektet. Transportskyddet kan exempelvis vara krymplast kombinerat med specialanpassade presseningshuvar. Montaget bör ske med anpassade lyftok för att underlätta montaget. Används lyftstroppar vid montaget skall elementen vara anpassade för montageförfarandet.



*Figur 6. Projekteringsfel eller transportskada?*



*Figur 7. Lyft av planelement för montage i stommen.*

### **3.2.4 Komplettering och färdigställande**

Utvändig och invändig komplettering på arbetsplatsen bör vara så liten som möjligt. Det innebär att utfackningspartiet skall vara förberett med kompletteringar. Kompletteringarna skall vara lätt att identifierade och färdiganpassade för avsedd plats. Kompletteringarna skall om möjligt medfölja partiet vid transport och lyft, se *Figur 8*.

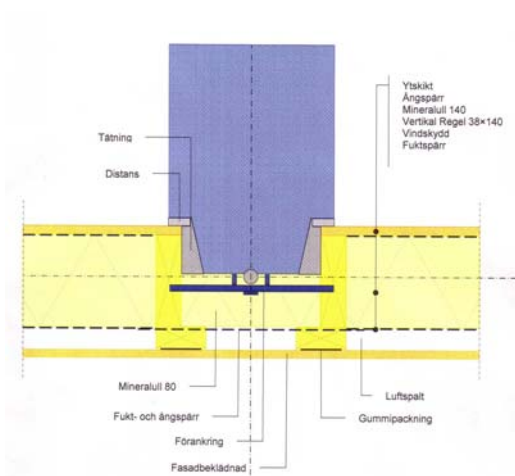


Figur 8. Prefabricerat väggelement med temporärt fastsatta kompletteringar

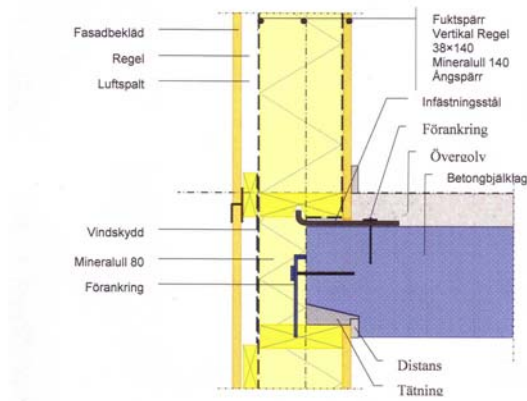
### 3.2.5 Utveckling av utfackningsväggar

En genomgång av arbetsgången kring utfackningsväggar ger två specifika skillnader i relation till övriga lätta väggar, nämligen infästning och tätningar.

Utformningen och placeringen av infästningar beror av ett antal faktorer. Infästningen bör vara dold. Vid montage av utfackningspartiet bör infästningen utföras inifrån. Om det inte är möjligt skall infästningen av utfackningspartiet ske temporärt inifrån tills kompletteringar från utsidan kan utföras. Optimalt för montaget är om tätningarna kan vara förmonterade på utfackningselementen. Tätningen skall motstå de vidlaster som kan förekomma. Det medför att tryckta tätningar har en fördel vid ökande vindlast. I Holland används en metod där valvkanter och väggändar utformas på ett specifikt sätt, se *Figur 9* och *Figur 10*. Med denna metod fås "självätande" lister vilket är fördelaktigt. Metoden medför även att tätningens listerna kan monteras vid tillverkning av elementen. Den slutgiltiga infästningen av utfackningselementen sker utifrån.



Figur 9. Horisontell sektion, metod med tryckta tätningar



Figur 10. Vertikal sektion, metod med tryckta tätningar

De flesta utfackningsväggarna används tillsammans med bärande betongväggar. Det ger möjligheten att i betongformen montera anpassade anslutningslister. Utvecklingen av nya metoder för utfackningsväggar bör inriktas mot utfackningselementets specifika delar;

- infästningens utformning
- bjälklags- och väggkantens utformning
- anpassade valvkant- och väggkantformar
- användande av expanderande tätningslister eller "självtätande" lister
- detaljlösningar kring fuktskydd vid montage och under betongens uttorkningstid
- övrig komplettering

Övriga utvecklingsfrågor kring utfackningsväggens uppbyggnad gäller generellt för uppbyggnad av ytterväggar gjorda med träreglar.

- alternativt material som vindskydd och ångspärr
- användning av limmade skivor
- optimalt tvärsnitt för olika väggjocklekar och fönsterstorlekar



## 4 Fuktsäkerhet

### *Fuktsäkerhet i byggskedet*

Ett heltäckande väderskydd är givetvis att föredra ur fuktsäkerhetssynpunkt. Det finns många fördelar med väderskydd av hela bygget men det är svårt att beräkna vinsterna i kr [10]. Det finns dock en studie som klart visar att produktiviteten minskar kraftigt vid dålig väderlek om inte väderskydd används, [11]. I en del fall, där det inte tar mer än en dag att få tätt hus, kan det dock vara svårt att motivera kostnaden för ett heltäckande väderskydd. I vissa byggnader kan det vara komplicerat att utforma ett heltäckande väderskydd. I dessa fall är det viktigt att se till att varje utfackningselement är fuktsäkert liksom skarvarna emellan elementen.

En fördel med utfackningselementen är att de kan monteras ihop under väderskydd. Det är enkelt att sätta upp ett tält över den del av arbetsplatsen där elementen monteras ihop. Det ger en bättre arbetsmiljö och ett effektivare montage. Det är viktigt att även hanteringen och mellanlagring av material kan ske väderskyddat så att materialen inte är fuktiga och smutsiga när de monteras.



*Figur 11. Utfackningselement byggs ihop i ene fältfabrik.*

Materialen kan innehålla ansevärliga mängder fukt när de byggs in. För att undvika det kan t ex trä beställas med en lägre fuktkvot. Man bör även kontrollera fuktigheten i materialet och att emballaget är helt och rent vid mottagning av varje leverans. Ju högre prefabriceringsgrad desto viktigare är det att materialen som byggs in är torra eftersom möjligheten till uttorkning minskar ju tätare väggen är. Det är även viktigt att det finns lämpliga lagringsplatser för färdiga element så att de inte utsätts för nederbörd, jord och smuts. Om materialen är smutsiga, speciellt av jord, är risken större att det uppstår mikrobiell påväxt och lukt.



*Figur 11 Montage av ett smutsigt utfacknings-element. Träreglarna hade vid montage redan synlig påväxt*

Det kan vara svårt att skydda elementen mot nederbörd under tiden de lyfts och monteras i stommen. Elementen kommer att utsättas för nederbörd även efter montage. Det är därför viktigt att välja ett material till vindsyddet som tål en hög, varaktig fuktbelastning. Det är även viktigt att vattnet som rinner på utsidan leds ut och inte in genom skarvar i utfackningselementen, *Figur 13*.



*Figur 12. Utfackningselement monterade i stomme av stål och betong. Öppningar för fönster tas upp efter hand.*



*Figur 13. För att undvika att vatten kommer in har plastfolieremсор monterats i skarvarna mellan utegipsskivorna för att leda bort regnvatten som rinner på fasaden.*

Utfackningselementen har ofta sämre passform än platsbyggt. Elementen måste byggas lite mindre för att passa in i stommen. Anslutning till stomme av stål och betong blir sämre. Glipor måste tätas i efterhand för att säkerställa lufttätethet. Det finns även risk för att det regnar in genom sådana otätheter under byggtiden.



*Figur 14. Utvändig gipsskiva har fuktats upp och missfärgats av regnvatten som trängt in genom otätheter mellan betongstomme och utfackningselement.*

#### *Fukttillskott under byggtiden*

Om utfackningselementen monteras oisolerade och isoleras efter montage är det viktigt att plastfolien monteras och tätas omedelbart efter att isoleringen sätts in. I annat fall kan fukt transporteras ut i väggen och kondensera på insidan av det kalla vindskyddet. Vid temperaturer under noll kan det även förekomma isbildning. Det är även viktigt att försöka minska fukttillskottet i luften under byggtiden. Stora mängder fukt avges från materialen, t ex betong under uttorkningstiden. Fukttillskottet kan minskas genom avfuktning eller ventilation.

#### *Lufttätethet*

Konstruktionens lufttätethet är beroende av materialens lufttätethet samt av tätheten på skarvar, anslutningar och genomföringar. Infästning av syll, regel och hammarband mot betong förekommer i stor omfattning i utfackningsväggar. Provningslaboratorier där tre olika tätningsremsor testats visar att tätheten dels beror på tätningsmaterialet men att betongens ytstruktur också har betydelse för anslutningens täthet oberoende av vilken typ av tätningsremsa man har under syllen. Man bör alltså eftersträva så jämna betongytor som möjligt. Även valet av infästning av syll, hammarband, väggregel har betydelse för tätheten. Infästning med skruv ger 2-3 gånger större läckage än infästning med expanderbult vid 50 Pa tryckskillnad. [12].

Om elementen färdigställs med isolering och plastfolie måste denna tejpas/klämmas med överlapp efter att elementen monterats och före den invändiga skivan sätts upp.

#### *Fuktsäkerhet i våtrum*

Det är lika viktigt som vid projektering av alla ytterväggar att man beaktar olika fukt-källor som kommer att belasta den prefabricerade utfackningsväggen. Senare års forskning har visat att tätskikten som används bakom kakel i våtrum har alldeles för lågt ånggenomgångsmotstånd för att skydda mot den höga fuktbelastning som en vägg i ett

duschutrymme utsätts för, [13]. Är tätskiktet inte tillräckligt tätt kommer fukt att transporteras in och fukta upp den bakomliggande skivan. Tas plastfolien bort i väggen utanför våtrummet finns det dessutom risk att fukten transporteras vidare in i väggen och kondenserar på kalla ytor på reglar och vindskydd. Några viktiga saker att tänka på vid fuktsäkerhetsprojektering av våtrumsväggar är att välja ett tillräckligt tätt tätskikt  $\geq 1\ 500\ 000$  s/m enligt [13]. Skivan bakom tätskiktet skall vara fukttålig. Plastfolien i väggen bör vara kvar inte minst för att säkerställa lufttäteten i väggen.

## 5 Slutsatser och diskussion

Förstudien har klart visat att det finns lösningar för att förbättra fuktsäkerheten i prefabricerade utfackningsväggar. Störst förbättringspotential ligger i att förbättra montaget och förbättra tätheten kring utfackningselementet i stommen. Lösningen med tryckta tätningar som man använder i Holland är mycket intressant eftersom den både löser problem med täthet och även delvis problemet med utfackningselementets passform i stommen. Störst framgång får man om man utvecklar ett system som omfattar utfackningsvägg, montageelement och stommens utformning där väggarna skall monteras. I övrigt är det givetvis viktigt att tänka på fuktsäkerheten i hela produktionsprocessen, detta är dock inget specifikt för arbetet med utfackningsväggar. Man skall dock framhålla att stora delar av de problem med fuktsäkerheten i prefabricerade utfackningsväggar som beskrivits i denna rapport löses om ett ordentligt väderskydd används. Väderskydd medför givetvis ökade kostnader men samtidigt en rad fördelar och besparingar i form av tex. ökad produktivitet vid dålig väderlek.

## 6 Fortsatt arbete

Det fortsatta arbetet bör vara inriktat på att utveckla ett system för utfackningsväggar med följande innehåll;

- infästningens utformning
- säkra fuktskyddet under byggskedet
- bjälklags- och väggkantens utformning
- anpassade valvkant- och väggkantformar
- användande av expanderande tätningslistor eller ”självtätande” lister
- detaljlösningar kring fuktskydd vid montage och under betongens uttorkningstid
- övrig komplettering

Utvecklingsarbetet sker förslagsvis i ett konsortium bestående av en huvudsaklig utförare av utvecklingsarbete, byggtreprenör och en tillverkare av utfackningsväggar. Det är önskvärt att lösningarna slutligen provas i fullskala i minst ett byggprojekt. Avslutningsvis bör även en dokumentation tas fram kring systemet som även inbegriper en instruktion för hur systemet monteras.



## 7 Referenslista

- [1] Samuelsson, I. och B. Wånggren. 2002: Fukt och mögelskador Hammarby Sjöstad. SP Rapport 2002:15.
- [2] Eriksson, P-E. 2003. Wood components in steel and concrete buildings – In-fill exterior wall panels. Nordic Timber Council 02077
- [3] Svensson Tengberg, C. 2004. Handbok för ytterväggar – Lättbyggnad med stål. Stålbyggnadsinstitutet, publ. 180.
- [4] Dalman, C. 2004. Utfackningspartier av EPS-betong. Peab Projektrapport 2004.
- [5] Dederich, L. 2006. Holzkonstruktionen in Mischbauweise. Informationsdienst Holz Reihe 1, Teil 1, Folge 5.
- [6] Johansson, D. 1993. Platsfabriksbyggda utfackningsväggar. Examensarbete Högskolan Jönköping Ing B:12 V2 930828
- [7] Hildorzon, T och R. Wingren. 1995. Utfackningsväggar. Examensarbete Högskolan i Jönköping Ing B:68
- [8] Andersson, M och J. Kernell. 2001. Fuktproblem i utfackningsväggar. Examensarbete Högskolan i Jönköping Ing BC:133.
- [9] Lönnbark, E. 2007. Materialval till utfackningsväggar. Examensarbete Högskolan i Jönköping.
- [10] FoU-väst rapport om väderskydd.
- [11] Norsk studie om vädrets inverkan på produktiviteten vid byggnation utan väderskydd.
- [12] Sandberg, PI, Sikander, E., 2004. Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen – Kunskapsinventering, laboratoriemätningar och simuleringar för att kartlägga behov av tekniska lösningar och utbildning. SP rapport 2004:22.
- [13] Jansson, A., 2005, Dubbla tätskikt i våtrumsytterväggar med keramiska plattor
- [14] Andersson S., Karlsson E., Karlsson N., Tillverkningsmetoder för utfackningsväggar, CTH, Examensarbete 2007:57

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut** utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är ca 870 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fem dotterbolag.



## SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 08-411 83 35

E-post: [info@sp.se](mailto:info@sp.se), Internet: [www.sp.se](http://www.sp.se)

[www.sp.se](http://www.sp.se)

SP Trätek

SP Rapport 2008:43

ISBN 978-91-85829-59-0

ISSN 0284-5172