

Eff projekt
inom
FoU-VÄST

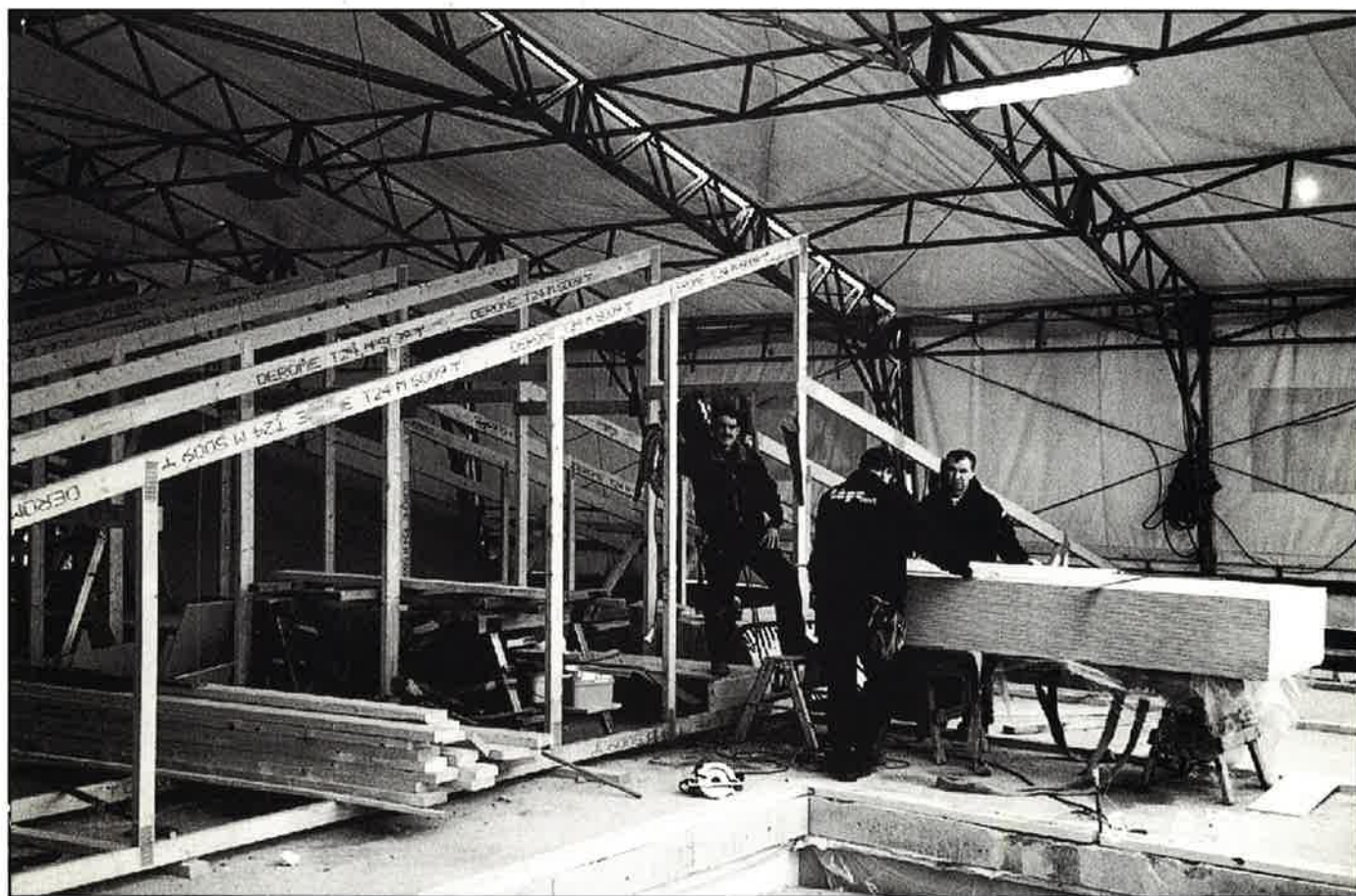


RAPPORT

9607

Framtidens produktionsmiljö

Vägen till det väderoberoende byggandet



Eric Asplund
Leif Moström

Framtidens produktionsmiljö

av

Leif Moström och Eric Asplund

Framtidens produktionsmiljö

av

Leif Moström och Eric Asplund

Förord

Projektet "Framtidens produktionsmiljö", har genomförts inom FoU-Väst med stöd från Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Byggeforskningsrådet (BFR) och Arbetsmiljöfonden (AMFO) (numera Rådet för arbetslivsforskning).

Projektet syftar till att beskriva och utforma framtidens produktionsmiljö så att den uppfyller kraven på effektivitet, kvalitet, arbetsmiljö och miljöhänsyn. Denna rapport redovisar det inledande arbetet som i första hand har inriktats på att belysa och utveckla metoder för ett väderoberoende byggande.

Projektets styrgrupp har bestått av projektledaren samt Kjell Wilson, Familjebostäder Göteborg, Pär Åhman, Byggmästareföreningen Väst och Mikael Öberg, Jonsereds Miljösystem.

I en arbetsgrupp har Sune Almqvist, Byggmaskinutveckling, Bernt Nylander, Jonsereds Miljösystem, Ronny Sjöstrand, NCC Hus och Jan Werdelin, NCC Hus ingått.

I en referensgrupp har företagen inom FoU-Väst medverkat samt Kerstin Blix, Byggentreprenörerna, Kaj Frick, Institutet för arbetslivsforskning, Per Grunewald, Electrolux, Tore Hansson, Träinformation, Rune Johansson, Byggutbildarna, Christer Jönsson, SBAF och Björn Samuelsson, Bygghälsans forskningsstiftelse.

Utredningsarbetet och dokumentationen av projektet har Eric Asplund och Leif Moström från IM-Gruppen svarat för tillsammans med Anders Brännström, skyddsingenjör.

Till samtliga deltagare vill jag som projektledare rikta ett varmt tack.

Göteborg i oktober 1996

Lars Söderlind

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
Tabellförteckning	3
Figurförteckning	3
Fotoförteckning	3
Sammanfattning	4
Del 1 Byggprocessen och vädret	6
Kapitel 1 Behovet av en förändrad syn på vädret	7
Bakgrunden till utvecklingsprojektet	7
Studien i ett vidare perspektiv	8
Tiden för förändring är gynnsam	14
Kapitel 2 Studiens uppläggning	16
Problem	16
Syfte	17
Avgränsningar	18
Metod	19
Grundläggande begrepp och samband	25
Kapitel 3 Byggprocessen i oväder	27
Den väderpåverkade byggprocessen har en lång tradition	27
Dagens produktionsmiljö	29
Vädret styr byggprocessen !	32
Del 2 Byggprocessen kan ta makten över vädret	34
Kapitel 4 Ombyggnadsobjektet	35
Ombyggnadsobjektet Grevegården	36
Produktionen i den traditionella produktionsmiljön	38
Den nya produktionsmiljön	39
Produktionen i den nya produktionsmiljön	45
Produktionen i den traditionella produktionsmiljön i jämförelse med den nya	46
Analys av förändringen	63
Kapitel 5 Den framtida produktionsmiljön och det industriella byggandet	64
Den framtida produktionsmiljön	64
Det industriella byggandet	66
Etapp 2	68
Del 3 Bilagor	70
Bilaga 1 - Projektorganisation	71
Bilaga 2 - Litteraturförteckning	72
Sverige	72
Övriga norden	76
Tyskland	76
Bilaga 3 - Enkäten	77
Bilaga 4 Förteckning över artiklar om utvecklingsprojektets första etapp	82
Bilaga 5 - FoU-Väst	83

Tabellförteckning

Tabell 1: Matris produktionsmiljö och produktionsplats. _____	12
Tabell 2: Fördelningen av intervjuerna i stickprovsundersökningen. _____	22
Tabell 3: Intäckningssystemets effekter på produktiviteten. _____	51
Tabell 4: Sammanfattning av kostnads- och effektivitetsanalysen. _____	54
Tabell 5: De olika effektivitetsslagens kostnadspåverkande effekt. _____	54

Figurförteckning

Figur 1: Hus under hus-konceptet. _____	13
Figur 2: Sambandens karaktär. _____	25
Figur 3: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge ökad effektivitet. _____	53
Figur 4: Har tak- och fasadskydden påverkat hur du utsätts för _____	55
Figur 5: Tak- och fasadskyddens påverkan på olycksriskerna. _____	56
Figur 6: Har tak- och fasadskydden påverkat _____	57
Figur 7: När anser du att väderskydd behövs ? _____	58
Figur 8: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad arbetsmiljö. _____	59
Figur 9: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad kvalitetssäkring. _____	60
Figur 10: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad inomhusmiljö. _____	61
Figur 11: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad kretsloppsanpassning. _____	62
Figur 12: Miljöskalets inne- och utestängande funktion. _____	65
Figur 13: Miljöskalets funktion att öppna för flöden ut och in i produktionsmiljön. _____	66
Figur 14: En vision om det industriella byggandet. Den framtida produktionsmiljön som en katalysator som startar den goda cirkeln. _____	67

Fotoförteckning

Foto 1: Grevegården före ombyggnaden. _____	35
Foto 2: Grevegården efter ombyggnaden. _____	36
Foto 3: Det väderkänsliga takbjälklaget exponeras för vädrerpåverkan vid demontage av det gamla taket. _____	37
Foto 4: Rullbart takskal för produktionsmiljöer vid takarbeten. _____	40
Foto 5: Resursflöde in i produktionsmiljö för takarbeten. _____	41
Foto 6: Den tredje generationens lösning för takarbeten. _____	42
Foto 7: Fasad- och takskalet. _____	43
Foto 8: Produktionsmiljön innanför fasadskalet. _____	44
Foto 9: Gasolvärmare användes för att höja temperaturen inne i produktionsmiljön. _____	45

Sammanfattning

Den största yttre störningskällan för dagens byggprocess är vädret. Vädret orsakar skador och störningar i det operativa arbetet på byggarbetsplatserna, men även ur ett strategiskt perspektiv.

En sådan strategisk störning som vädret bidrar till är förskjutningen av produktionen från byggarbetsplatserna till fabrikena. Vädrets påverkan på produktionsmiljön på byggarbetsplatserna bromsar utvecklingen mot en mer industriell produktion på byggarbetsplatserna. Störningen är idag så stor att t.o.m. begreppet industriellt byggande anses förbehållet fabriksproduktionen.

För att den platsbyggda produktionen bättre ska kunna mäta sig med produktionen i prefabfabrikerna krävs en ny syn på hur vädret bör hanteras på byggarbetsplatserna. Beroendet av vädret på byggarbetsplatsen måste minimeras. En produktionsmiljö som kan möjliggöra ett väderberoende byggande måste skapas.

Syftet med utvecklingsprojektet är att skapa förståelse för behovet av ett systemskifte i synen på hur den yttre storkällan vädret bör hanteras i framtiden. För att skapa förståelse för behovet av ett systemskifte har vid sidan av litteraturstudier både statistisk metod och fallmetod utnyttjats.

Litteraturstudierna och en statistisk undersökning bland aktörerna i den svenska byggsektorn visar att byggprocessen såväl historiskt som i dagsläget har varit relativt oskyddad mot vädret. Den statistiska undersökningen visar t.ex. att byggsektorns aktörer upplever att ca 60-70% av samtliga byggprojekt idag inte har ett tillfredsställande fukt- och väderskydd.

Byggsektorns aktörer avstår alltså från sin makt över byggprocessen till förmån för vädrets makter. Vädret tillåts att påverka genomförande, planering och resultat av byggprocessen.

Fallstudien av ett ombyggnadsobjekt i Göteborg visar dock att makten över byggprocessen går att återerövra och att en byggprocess utan beroende av vädret är möjlig att skapa. Vägen till oberoende går via skapandet av en produktionsmiljö som ger förutsättningar för den väderberoende byggprocessen.

På ombyggnadsobjektet skapades denna produktionsmiljö av en ny generation väderskydd. Runt huskroppen anbringades ett öppnings- och förflyttningsbart ytterskal som förhindrade vädret att påverka processen inne i produktionsmiljön.

Den nya produktionsmiljön och den väderberoende byggprocessen gav många positiva effekter. Byggtiderna kunde minskas med 15% när den nya produktionsmiljön infördes. Produktiviteten ökade med 2.5% samtidigt som ingen byggnadsarbetare upplevde att stressen ökade. Totalt gav väderberoendet kostnadsreduceringar på 11.5 miljoner.

Möjligheterna för byggnadsarbetarna att bidra till total kvalitén ökade markant. Besiktningsanmärkningarna minskade drastiskt och hela 89% av personalen uppgav i en anonym enkätundersökning att den nya produktionsmiljön förbättrade kvalitén.

Fallstudien visade alltså på att kortare byggtider och förbättrad kvalitet inte är en motsägelse utan fullt realistiskt om produktionsmiljön förbättras.

Arbetsmiljön förbättrades påtagligt. Den nya produktionsmiljön gav ett bättre skydd mot kyla, värme, vind, nederbörd och fukt. Byggnadsarbetarna uppgav att hälsan förbättrades, trivseln ökade, olycksfallsriskerna minskade och möjligheterna att påverka arbetsordningen förbättrades. Som bevis på framgångsrika insatser för arbetsmiljön erhöll byggarbetsplatsen av Byggnadsarbetareförbundet pris som en av Sveriges fem bästa byggarbetsplatser under -94 och det nya mobila takväderskyddet erhöled hederspris vid Byggmaskinmässan -95.

Mängden restprodukter och behovet av uttorkning minskade. Väderberoendet bidrog således även till kretsloppsanpassning och energihushållning.

Fallstudien visade tydligt att det är möjligt att ta makten över vädret med en mer utvecklad produktionsmiljö, en produktionsmiljö som vi valt att kalla framtidens produktionsmiljö.

Vår bedömning är att den framtida produktionsmiljön ger förutsättningar att utveckla byggprocessen på byggarbetsplatserna i riktning mot ett industriellt byggande. Ett byggande där planering, genomförande och resultat är oberoende av väder och årstider.

Vi bedömer att ett sådant industriellt byggande på byggarbetsplatserna skulle kunna ske till lägre kostnader, med kortare byggtider, med högre kvalitet, i en påtagligt förbättrad arbetsmiljö och med en större hänsyn till miljön, jämfört med idag. Det industriella av väder oberoende byggandet skulle även utgöra en garanti för att byggnaderna inte tillförs oönskad fukt under byggskedet. En torrt-bygge-garanti för sunda hus och god inomhusmiljö.

Del 1

Byggprocessen och vädret

Byggprocessen och vädret är de två fenomen som vi tar oss an i den första delen av rapporten. Vädret har en stor inverkan på dagens byggprocess. Vädret orsakar inte enbart direkta skador på material och byggnadsdelar utan stör även byggprocessen sett i ett större perspektiv. Vädret påverkar t.ex. var vi väljer att producera byggnader.

Den första delen består av två kapitel. I det första kapitlet sätter vi in studien i ett vidare perspektiv. Vi påtalar där bl.a. behovet av att förändra synen på hur den yttre storkällan vädret ska hanteras.

I det andra kapitlet behandlar vi studiens uppläggning. Vi skriver om att syftet med den första delen av utvecklingsprojektet är att skapa förståelse för att byggplatsproduktionen i princip kan ske oberoende av vädret, medan syftet med den andra etappen är att skapa förståelse för att byggprocessen bör ske väderoberoende.

Det tredje kapitlet ger oss en bild av hur aktörerna hanterar vädret. Om byggprocessen kan ske utan att vädrets inverkan eller om byggprocessen befinner sig i oväder.

Kapitel 1

Behovet av en förändrad syn på vädret

Dagens syn på hur vädret ska hanteras kan förändras. I en sådan förändring ligger många möjligheter.

I det här kapitlet ska vi ta fasta på några av dessa möjligheter. Först ska vi dock ge en bakgrund till varför utvecklingsprojektet kom till.

Bakgrunden till utvecklingsprojektet

Det första embryot till ett gemensamt utvecklingsprojekt och idén om att utveckla det sätt på vilket byggsektorn hanterar vädret diskuterades livligt i Göteborg under hösten 1992. Platschefen Jan Werdelin, på NCC Hus, tog då kontakt med Bernt Nylander, på Electrolux-företaget Jonsereds Miljösystem, för att få en samarbetspartner för att skapa de system som skulle komma att krävas för takombyggnaderna på det byggobjekt som han då stod mitt uppe i. Det system som blev resultatet av detta utvecklingssamarbete skapade väldigt goda produktionsförutsättningar på byggobjekt Grevegården, som då var det största ombyggnadsobjektet i Göteborgsregionen.

NCC upplevde detta genombrott för produktionsmiljön vid takreoveringar som så intressant att de under 1994 beslutade att fortsätta processen med att utveckla såväl produkter som byggande som tar tillvara de nya produktionsförutsättningarna.

Att NCC just nu har tagit initiativet till ett så omfattande förändringsarbete har flera orsaker. En orsak är att konkurrensen hårdnat i en allmänt svag svensk marknad. Företagsledningen har också uppmärksammat att kraven på byggentreprenörernas produkter har ökat kraftigt inom ett flertal områden. Ett av kraven är att produkterna - bostäder, lokaler av olika slag, anläggningar etc - måste produceras till lägre kostnader. Detta i sin tur leder till behovet av omfattande produktivitetsförbättrande åtgärder. Ett annat fokuserat krav, som diskuterats inte minst i massmedia, är produkternas otillfredsställande kvalitet. Ytterligare en viktig fråga, som bl.a. genom förändrad lagstiftning har aktualiserats, är arbetsmiljön på byggarbetsplatserna. Det senaste kravet är producentansvar för byggvaror, vilket kommer att leda till långtgående förändringsåtgärder. Alla dessa

krav kan givetvis ses som hot, men som NCC ser det är det fråga om nya möjligheter att vinna marknadsandelar och öka lönsamheten.

Detta gemensamma utvecklingsprojekt är en del av samarbetat mellan parterna. I projektet samarbetar NCC och Jonsereds Miljösystem för att försöka **skapa förståelse för varför vädret kan och bör hanteras på ett nytt sätt**. Denna rapport är bl.a. ett resultat av detta samarbete.

Finansiärer av utvecklingsprojektet är Byggforskningsrådet, SBUF och Arbetsmiljöfonden.

För att få till stånd de nya produkter och system som krävs för att skapa den framtida produktionsmiljön samarbetar även NCC och Jonsereds Miljösystem i ett egenfinansierat produktutvecklingsprojekt som bedrivs parallellt med detta utvecklingsprojekt.

Studien i ett vidare perspektiv

Innan vi går djupare in i denna studie vill vi sätta in studien i ett vidare perspektiv. När ett specifikt ämnesområde behandlas är det lätt att man missar skogen för alla träden som är i vägen. För att ge Er läsare en bild av i vilket sammanhang som denna studie kan ses, så ska vi redan här i inledningen börja att beskriva den skog som träden befinner sig i.

Det sammanhang vi vill lyfta fram är studien som en del i den strategiska utvecklingen mot ett mer professionellt och industriellt byggande, där olika intressenters krav på byggprocessen kan uppfyllas på ett bättre sätt än vad fallet är idag.

Ett av de hinder som ligger i vägen för denna utveckling är de många störningarna i produktionen på byggarbetsplatsen. Den största störningskällan är vädret. Vädret är dessutom en störningskälla som inte går att påverka. Vi kan förutsäga vädret med viss precision men vi kan inte påverka det.

Kan vädrets påverkan på byggprocessen elimineras skulle byggprocessens utveckling kunna förbättras högst påtagligt. Ett väderoberoende byggande skulle kunna skapas. Ett byggande där ombyggnader och nyproduktion av bostäder, lokaler och anläggningar kan ske väderoberoende.

Om inte vädret längre påverkar produktionen på byggarbetsplatsen får vi en situation som liknar den fasta industrins.

I byggindustrin är det idag prefabfabrikerna som har en produktionsmiljö som medger en väderoberoende produktion. Det är en av orsakerna till att det idag pågår en förskjutning av vissa produktionsmoment¹ från

¹ De produktionsmoment som avses är främst produktionen av stommen. Om prefabricerade element används vid byggproduktionen är givetvis montaget av dessa på byggarbetsplatsen känsligt för vädret.

byggarbetsplatserna till fabrikena. Denna utveckling kanske skulle kunna vända om produktionen på byggarbetsplatserna skulle kunna göras väderberoende.

Ämnesområdet tangerar alltså bl.a. frågan om var byggproduktionen i huvudsak bör förläggas, till fabrikena eller till byggarbetsplatserna.

För att byggarbetsplatserna ska kunna hävda sig mot fabrikena bör enligt vår mening byggarbetsplatsen kasta av sig sin största nackdel, väderberoendet. För att bli av med väderberoendet måste produktionsmiljön på byggarbetsplatserna förändras. Dagens miljö medger i endast begränsad omfattning en utveckling mot ett störningsfritt och industriellt byggande. En helt ny miljö måste skapas, en framtida produktionsmiljö.

Den framtida produktionsmiljön skulle sedan kunna bli medlet som medger att byggplatsproduktionen industrialiseras.

Framtidens byggande

I debatten talas det ofta om prefab-byggande som framtidens byggande.

I den internationella Atkins-rapporten framhålls ”mer förtillverkning, och prefabricering och mindre arbete på bygget” som en av tre faktorer som kommer att medföra förändringar i byggindustrins struktur.²

Birke uttryckte i annonskampanjer under hösten -95 att Arcona satsar på högre förtillverkningsgrad. I en artikel i Byggnadsindustrin (september - 95) beskrevs hur Arcona i ett konkret fall höjt förtillverkningsgraden inom flera områden och att antalet människor på byggarbetsplatsen blev minimerat.³

I februari -96 skevs det även i Byggnadsindustrin om att prefab, understödd av ett genomgripande managementtänkande, nu har chansen att spela roll som förstahandsalternativ.⁴

Att det pågår en förflyttning av arbetsuppgifter som traditionellt utförts på byggarbetsplatser till fabriker visar även nedanstående exempel.

Exemplet väggelement:

Söderberg skriver i en antologi från Byggeforskningsrådet om byggprocessen - nu och i framtiden. Söderberg talar i artikeln om att prefabriceringsgraden verkar vara för låg i Sverige. Ett av de skäl som

Stomkompletteringskedet är givetvis lika känsligt för vädret oavsett om prefabricerade element används eller inte.

² Henricson E och Jacobsson S., Strategisk studie av den europeiska byggsektorn, analys och slutsatser ur svensk synvinkel, Byggeforskningsrådet R31:1994, 1994.

³ Hindersson P., Tid och kostnader kan halveras, Byggindustrin, nr 25, s 31-33, 1995.

⁴ Hindersson P., ”En öppnare prefab-marknad möjliggör industriellt byggande”, Byggindustrin nr 7, s 9, 1996.

Söderberg anför för att prefabtillverkning skulle vara att föredra är att det borde vara självklart att i vårt klimat bygga i torrhet på fabrik.

*"Prefabriceringsgraden på de svenska byggarbetsplatserna är förvånansvärt låg för att vara i ett industriland. Fortfarande anses det t.ex. normalt lönsamt att mura sten för sten av tegel i stället för att använda prefabricerade väggelement. Det borde ju i vårt klimat vara självklart att så mycket av byggnaden som möjligt skall byggas i torrhet på fabrik och sedan transporteras till byggarbetsplatsen."*⁵

Exemplet armeringsstål:

Ek ger i sin rapport exempel på hur en byggtreprenör strävar efter att öka prefabriceringsgraden för att bl.a. komma ifrån de negativa effekterna av väderpåverkan på byggarbetsplatsen. Olika arbetsmoment som tidigare utfördes på byggarbetsplatsen flyttas på detta sätt till en industriell produktionsmiljö i ett tidigare led i distributionskedjan.

"Armeringsstål kan fås i olika bearbetningsgrader och de produkter som Tibnor främst säljer till Siab är rakstål, raka obearbetade stänger, och sk. ILF, iläggingsfärdig armering. Den traditionella produkten är rakstål vilken tidigare utgjorde ca 80% av den försålda volymen armering till Siab. Denna produkt är förknippad med stora tilläggskostnader bl.a. i form av arbetstid, svinn och kvalitetsförsämring mm eftersom de raka och obearbetade stängerna måste klippas, bockas och svetsas på byggarbetsplatsen för att kunna användas i byggnationen. Detta arbetssätt är tidskrävande och kan medföra en försämrad kvalitet eftersom arbetet sker manuellt och ibland under dåliga väderförhållanden. Ett exempel är att vid temperaturer under - 10°C blir stålet sprött vid bearbetning.

*Den andra produkten, ILF, innebär att armeringen är prefabricerad för kundens behov så att den ej behöver bearbetas på byggarbetsplatsen. Idag köper Siab drygt 50% ILF och målet för Siabs del är att andelen skall öka till 70%."*⁶

Dessa två exempel visar att produktion flyttas till tidigare led i distributionskedjan och att det bl.a. motiveras av att produktionsmiljön är för dålig på byggarbetsplatsen. Givetvis kan en utveckling mot en högre prefabrikationsgrad vara av godo, men den utveckling som sker p.g.a. att byggarbetsplatsens produktionsmiljö är outvecklad är förmodligen ej att föredra. Prefabbygandet borde kunna utvecklas på sina egna förtjänster och inte på bristerna i dagens platsbyggande.

Prefabbygandet har flyttat fram sina positioner så långt att de t.o.m. lagt beslag på det framtidsklingande begreppet industriellt byggande. I

⁵ Söderberg J., Byggprocessen - nu och i framtiden, artikel i Wikforss Ö., red., Från nyproduktion till fastighetsföretagande, Bygghörsningsrådet T3:1994, s 67, 1994.

⁶ Ek K. et al, Siab - Utveckling av inköpsfunktionen genom leverantörssamarbete, Uppsala Universitet, Företagsekonomiska institutionen, Examensarbete C-nivån, 1995.

dagsläget har begreppet industriellt byggande helt och hållet kommit att förknippas med byggproduktion i fabriker, medan byggandet på byggarbetsplatsen kommit att förknippas med industrialiseringens motsats.

I fabrikena kan byggproduktionen planeras och genomföras på ett mer industriellt sätt. Den industriella miljön i fabrikena skapar ett förutsägbart händelseförlopp, vilket underlättar bl.a. produktionsplanering och rationell materialanskaffning. Produktionsprocessen kan mekaniseras i högre utsträckning och arbetsmiljön kan ordnas på ett bättre sätt. Resultatet av produktionen kan dessutom hållas på en jämnare och högre kvalitativ nivå.

Kan det vara så att det är tid för byggnadsarbetarna att lämna byggarbetsplatserna för att gå in i fabrikena eller finns det utvecklingsmöjligheter även för den platsbyggda produktionen ?

Istället för att göra en jämförande studie mellan produktion i fabriker och produktion på byggarbetsplatser har vi valt att fokusera på möjligheten att utveckla produktionen på byggarbetsplatsen.

Vi har ställt oss frågan om det egentligen krävs speciella fabriker eller sk. fältfabriker för ett mer industrialiserat byggande ? Eller är det möjligt att ett industriellt byggande även skulle kunna utvecklas på byggarbetsplatserna ? Finns det möjligheter att utveckla produktionen på byggarbetsplatserna på samma sätt som man lyckats utveckla produktionen i fabrikena ?

Svaren på dessa frågor torde bero på om det överhuvudtaget är möjligt att skapa de förutsättningar som krävs för en industriell produktion på byggarbetsplatserna. En av de absolut viktigaste förutsättningarna torde vara om det går att eliminera de yttre störningar som finns på byggarbetsplatserna så att en störningsfri produktion kan etableras.

En av de större skillnaderna mellan produktion i fabrik och produktion på en byggarbetsplats utgörs ju av att produktionen i fabrik är skyddad från väderstörningar av sina väggar och tak. Produktionen på byggarbetsplatserna sker däremot utomhus i ett mer naket tillstånd öppet för yttre störningar. Av de yttre störningarna torde storkällan vädret svara för det största problemet.

För att frågan om var produktionen bör ske i framtiden ska bli rättvist besvarad borde förutsättningarna vara detsamma vid en jämförelse. En jämförelse mellan platsbygge och prefabbygge borde alltså ta hänsyn till skillnaden i produktionsmiljö. I jämförande studier av prefabbygge och platsbygge tas normalt inte denna hänsyn utan det är oftast typsituationerna 1 och 4 som studeras, se nedanstående figur.

Produktionsmiljö\plats	Prefabbygge	Platsbygge
Väderoberoende	Typfall 1	Typfall 2
Väderberoende	Typfall 3	Typfall 4

Tabell 1: Matris produktionsmiljö och produktionsplats.

För att en jämförelse mellan prefabbygge och platsbygge verkligen ska avse skillnaden mellan central produktion av element jämfört med decentraliserad på-platsen-produktion och inte inomhusproduktion jämfört med utomhusproduktion borde typfallen 1 och 2 jämföras. Kanske är det t.o.m. så att det är typfall 2 som är framtidens byggande och inte typfall 1.

Det vore mycket intressant att göra den typen av jämförande studier. Detta är dock inte syftet med denna studie, utan här ska vi istället studera skillnaderna mellan typfallen 4 och 2, d.v.s. skillnaderna mellan väderberoende och väderoberoende platsbygge. Med den kunskapen väl dokumenterad borde det vara intressant att genomföra jämförande studier mellan väderberoende platsbyggande och väderoberoende prefabbyggande.

Torrt bygge när husen byggs under hus !

Söderbergs skrivning reser frågan om torrt byggande enbart är förbehållet stationära fabriker eller om det inte går att bygga torrt på byggarbetsplatsen. Det riktiga i att på byggarbetsplatsen bygga torrt och oberoende av vädret är det ämne som denna studie handlar om.

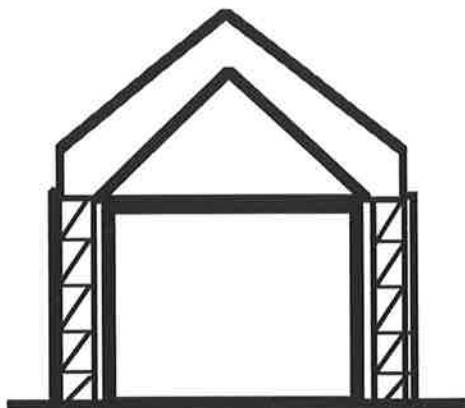
Det går givetvis att anföra en mängd med invändningar mot en sådan idé. Exempelvis - Det går ju inte. - Det finns inga tekniska lösningar som klarar detta. - Det är säkert för dyrt.

I denna studie använder vi oss inte av ett så defensivt förhållningssätt utan vi anlägger ett utvecklingsoptimistiskt förhållningssätt.

Man måste våga tro på att förändringar är möjliga för annars kommer de inte till stånd. Vi tror alltså på att det går att bygga väderberoende på byggarbetsplatsen.

Med en sådan uppfattning som grund börjar man fråga sig om det är riktigt att anpassa byggprocessen till vädret på det sätt vi gör idag och om de konsekvenser som väderberoendet för med sig även i fortsättningen bör accepteras.

Det riktiga vore kanske att husen byggdes inomhus på byggarbetsplatsen. Varför inte bygga husen under ett tillfälligt uppbyggt ytterskal. Vid starten av utvecklingsprojektet satte vi upp detta som en av våra konceptuella utvecklingsideer. Vi kallar konceptet hus under hus.



Figur 1: Hus under hus-konceptet.

Figuren ovan illustrerar hur ett hus byggs om innanför ett yttre skal som stöds av en ställningskonstruktion.

På Hisingen i Göteborg bygger Volvo sina produkter inomhus - varför ska de produkter vi ska tillbringa den största delen av våra liv inuti tillverkas utomhus ?

Det första konceptet födde nya koncept. Exempel på nya visionära idéer var bl.a. tak under tak, fasad bakom fasad, bro under tak etc.

Alla dessa idéer går givetvis inte att realisera på en gång. Vi tror dock att visionen är viktig och riktig. Ett idémässigt skifte kommer inte över en dag. Det behövs mycket utvecklingsarbete innan en vision kan realiseras. Det behövs fortsatta intensiva utvecklingsinsatser av olika slag för att visionen ska kunna förverkligas fullt ut.

Ett slags utvecklingsarbete som vi anser vara speciellt viktigt att det prioriteras är det tekniska utvecklingsarbetet. Att skapa de produkter och systemlösningar som möjliggör förverkligandet av visionen. Detta behov prioriterades även när man i Danmark 1985 genomförde ett större utredningsarbete om det de kallar "totalinddækning"

"Reduktion af vejrliget er af afgørende betydning for kvalitet, beskæftigelse, arbejdsmiljø og økonomi inden for bygge- og anlægsområdet, hvis produktion alene repræsenterer omkring halvdelen af det danske samfunds løbende investeringer.

Totalinddækning er den enkeltfaktor, der kan bidrage mest til at reducere vejrligsafhængigheden. Den kendte teknologi kan og bør udnyttes i langt større udstrækning, end det nu er tilfældet, men mange mangler og begrænsninger kan elimineres gennem hensigtsmæssig produktudvikling.

Det er derfor af betydelig vigtighed - også i en større samfundsmæssig sammenhæng - at der sker en seriøs videreudvikling af teknologien.”⁷

För att inte utredningsarbetet ska leda fram till en vision som saknar möjligheter att förverkligas genomförs parallellt med denna studie en satsning på att utveckla de nya produkter och system som kommer att krävas för att skapa den framtida produktionsmiljön.

Att det nu är rätt tid för byggindustrin att skaka av sig väderberoendet och industrialisera produktionen på byggarbetsplatserna är det flera faktorer som talar för. Vi ska här kort behandla några av dessa.

Tiden för förändring är gynnsam

En av de övergripande förändringar som talar för systemskiftet är avskaffandet av subventioner och detaljreglering. Brukarnas intressen kan nu komma i fokus i större utsträckning än tidigare.

Ett av de brukarintressen som har fokuserats väldigt starkt under senare tid är den kraftiga ökningen av allergier och dess koppling till sjuka hus. I detta sammanhang borde ett torrt byggande kunna ligga rätt i tiden för att förebygga okontrollerad fukttilförsel under byggskedet.

Brukarintresset och samhällsintresset driver nu även hårt på utvecklingen mot en kretsloppsanpassning av byggproduktionen. Kretsloppsdelegationen och Byggsektorns kretsloppråd har just kommit överens om att minska mängden restprodukter med hälften till år 2000.⁸ Kretsloppsdelegationen har till regeringen dessutom föreslagit att dessa mål ska skärpas ytterligare. När byggsektorn ska översätta dessa mål till konkret handling bör tiden vara rätt för att med hjälp av en mer utvecklad produktionsmiljö minska mängden restprodukter. Material som förstörs eller blir ”sjukt” av vädret är varken i brukarnas eller samhällets intresse.

Den utveckling som under senare tid skett på kvalitetsområdet talar även starkt för systemskiftet. Kvalitetsansvaret har nyligen flyttats till byggherren. Garantitiderna har förlängts. Företagen i byggsektorn driver allt intensivare olika former av kvalitetsutvecklings- och kvalitetscertifieringsprogram. Utvecklingen inom kvalitetsområdet är kanske t.o.m. den starkaste drivkraften för ett systemskifte.

Den förändrade inriktningen inom arbetsmiljöns område är också en faktor som talar för ett väderberoende byggande. Byggnadsarbetarna är numera tillsvidareanställda i företagen. Stora delar av kostnaderna för sjukskrivningar och rehabiliteringar drabbar idag byggentreprenörerna och inte skattebetalarna. Projektörernas och byggherrarnas ökade ansvar

⁷ Kofoed, A., Totalinddækning af bygge- og anlægsarbejder, Byggecentrum, s 38, 1985.

⁸ Se miljöansvar för byggvaror inom ett kretsloppstänkande - ett utvidgat producentansvar, Handlingsplan från Byggsektorns kretsloppråd, december 1995, samt Kretsloppsdelegationens rapport 1996:11, Producentansvar i byggsektorn, februari 1996.

för arbetsmiljön borde även underlätta en satsning på en bättre produktionsmiljö.

Många övergripande förändringar talar alltså för ett systemskifte i synen på hur vädret bör hanteras.

Kapitel 2

Studiens uppläggning

Det här kapitlet kommer att behandla studiens uppläggning. Vi kommer i nämnd ordning att gå igenom studiens problem, syfte, metod, avgränsningar och generaliserbarhet. Avslutningsvis behandlas även några grundläggande begrepp och samband.

Problem

Ett problem som inverkar negativt på byggprocessen är störningar. En del störningar uppkommer av skäl som byggsektorns aktörer själva är orsaken till. Andra källor till störningar är oberoende av aktörerna. Två sådana viktiga störkällor är vädret och omgivningen. Dessa faktorer finns där och det enda aktörerna kan göra är att hantera dessa störkällor så att de inte orsakar allt för mycket störningar på byggprocessen.

Med omgivningen menar vi i detta sammanhang bl.a. kringboende, förbipasserande, kvarboende samt den natur som omger byggobjektet. Med väder menar vi t.ex. regn, vind och kyla.

De störkällor som byggsektorns aktörer själva är orsaken till skulle man kunna kalla inre störkällor, medan de störkällor som byggsektorns aktörer inte är orsaken till skulle kunna kallas yttre störkällor.

Det problemområde som denna rapport kretsar kring är främst den yttre störkällan, vädret. Störkällan omgivningen behandlas endast i begränsad omfattning. Det problem som speciellt fokuseras är hur hanteringen av den yttre störkällan vädret, eller bristen på hantering, påverkar byggprocessen.

Hanteringen av störkällorna leder in utvecklingsprojektet på en rad olika typer av åtgärder och därmed förknippade ämnesområden som t.ex. väderskydd, tidsplanering, väderprognoser, kläder, kemikalieanvändning, materialflöden, uttorkningsteknik, emballageval, metodval, materialval, leveranssätt etc.

De yttre störkällornas påverkan på byggprocessen leder även in rapporten på olika problemområden, som t.ex. effektivitets-, kvalitets-, innemiljö- och arbetsmiljöområdet. Ett annat område som vi även kommer närmare

in på är byggprocessens kretsloppsanpassning. Eftersom vädret är en av orsakerna till förstört material och behovet av emballage leder studien in även på detta område.

Även om studien tar upp många områden så följer den röda tråden hela tiden hanteringen av vädret och de effekter som hanteringen eller bristen på hantering får på byggprocessen.

Syfte

I ansökan till finansierarna sammanfattades syftet med utvecklingsprojektets första etapp i nedanstående tio punkter.

1. Kartlägga vilken litteratur, svensk och internationell, som finns med direkt anknytning till problemområdet.
2. Kartlägga vilka produktionsmiljöskapande system som finns på den svenska och internationella marknaden idag.
3. Analysera hur aktörerna i byggsektorn idag upplever att de väderberoende fuktproblemen hanteras ute på byggarbetsplatserna.
4. Beskriva på vilka sätt en framtida produktionsmiljö påverkar arbetsmiljö och hälsa.
5. Analysera vilka effekter som en utvecklad produktionsmiljö får på effektivitet, kvalitet/sunda hus, arbetsmiljö och kretsloppsanpassning.
6. Beskriva hur en framtida produktionsmiljö skulle kunna se ut.
7. Beskriva hur ett industriellt byggande som drar full nytta av den framtida produktionsmiljön skulle kunna se ut.
8. Utveckla de produktionsmiljöskapande system som behövs för att i etapp två kunna prova och utvärdera den framtida produktionsmiljön, men som saknas på marknaden idag.
9. Utveckla och precisera problembeskrivningar och metodik inför uppläggningsen av etapp 2.
10. Utforma uppläggningsen av etapp 2.

Den första etappen av utvecklingsprojektet har behandlat dessa syften. Huvuddelen av resultaten återfinns i denna rapport. Resultatet av punkt två finns även redovisat i en separat arbetsrapport, Produktionsmiljöskapande system - kartläggning. Resultatet av punkt åtta finns i en videofilm, Tak under tak, och i en Chalmers-rapport, Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet. De sista två punkterna kommer även till uttryck i den kompletterande projektbeskrivningen för den andra etappen.

Utifrån de många delsyftena med utvecklingsprojektets första etapp har vi formulerat ett övergripande och sammanhållande syfte med denna etapp.

Det syftet är att visa att den yttre störkällan vädret kan hanteras på ett strategiskt nytt sätt, ett sätt som skapar framtidens produktionsmiljö på byggarbetsplatsen.

Ett övergripande syfte med utvecklingsprojektets andra etapp blir sedan att skapa förståelse för behovet av ett systemskifte i synen på hur vädret ska hanteras. Att det synsätt som idag råder avseende hur vädret ska hanteras bör förändras mot ett mer förebyggande synsätt.

I korthet kan syftet med den första etappen sägas vara att skapa förståelse för att byggplatsproduktionen i princip kan ske väderoberoende, medan syftet med den andra etappen är att skapa förståelse för att byggplatsproduktionen bör ske väderoberoende.

Avgränsningar

För att inte orsaka missförstånd kan det vara på sin plats att redan här klargöra att syftet inte är att jämföra olika produkter med varandra eller att ge rekommendationer om konkreta åtgärder för en viss typ av byggobjekt. Dessa mer operativa syften har behandlats i andra studier och kommer förhoppningsvis även att ytterligare kunna behandlas i kommande studier.

Vädret kan givetvis hanteras på ett stort antal olika sätt. Vi har dock valt att avgränsa oss till att se på hur vädret kan hanteras med hjälp av att en väderoberoende produktionsmiljö skapas. I etapp två då vi ska motivera varför byggplatsproduktionen bör ske väderoberoende återkommer vi till de andra möjligheterna att hantera vädret. Andra möjligheter är t.ex. att: anpassa den långsiktiga planeringen efter årstiderna, forcera fram ett sk. "tätt hus", behandla materialet med kemikalier, låta personalen bära olika former av väderkläder, väderemballera materialet, låta väderprognosen styra byggaktiviteterna, torka upp i efterhand och att låta brukarna reda ut väderproblemen.

Att vi inte formulerar ett mer konkret syfte som skulle kunna ge färdiga resultat att direkt använda sig av i produktionen beror på att vi bedömt att förståelsen inom problemområdet behöver ökas generellt innan konkreta lösningar presenteras. Vi har bedömt att praktiskt tillämpad utveckling inom detta område gör mer nytta om sättet att se på problemet först har förändrats.

Att mer förståelseorienterad forskning ligger rätt i tiden ger Byggeforskningsrådet bl.a. besked om i en av sina skrifter för att väcka intresse om forskning inom den byggda miljön.

"Konkreta resultat är vad byggsektorn önskar av forskningen. Forskningen ska vara nyttig, brukar det heta, och helst redovisas i handböcker med lättfattliga illustrationer eller checklistor med tips om vad man bör tänka på. Det är inte bara i Sverige som byggforskningen möts med sådana förväntningar. I en stor västeuropeisk undersökning "futures Studies in Construction", CIB W82 1993, påpekas faran i en sådan ensidigt nyttoinriktad forskning drar intresset från

systemförändringar och en diskussion om konceptuella, idémässiga skiften inom byggsektorn.”⁹

Syftet med detta utvecklingsprojekt kan nog mer liknas vid att föra en diskussion om konceptuella och idémässiga skiften inom byggsektorn, än att skriva en handbok med färdiga lösningar.

Den viktigaste avgränsningen som görs i denna studie är förmodligen studiens val av abstraktionsnivå. Vi har valt att se frågan om hur vädret ska hanteras som en strategisk fråga och inte som en operativ fråga. Analys och beskrivningar behandlar därför ofta genomsnittssituationer och inte speciella projekt/objekt.

Är det rätt angreppssätt att angripa hanteringen av vädret på en hög abstraktionsnivå? Alternativet skulle ju kunna vara att arbeta utifrån olika typer av byggobjekts specifika förutsättningar. Förvisso är varje byggobjekt unikt, men vad avser vädret så skiljer det sig inte speciellt mycket mellan olika objekt. Det är samma moder natur som alla objekt har att hantera. Vädret är alltså i väldigt låg grad ett objektsspecifikt förhållande, snarare är vädret beroende på vilken geografisk region som avses. Mycket talar alltså för frågan om vädrets hantering är lämplig att analysera på en mer övergripande nivå.

I studien fokuseras i huvudsak olika resurser och aktiviteter. Aktörerna behandlas endast i begränsad omfattning. Vi har prioriterat att först analysera hur vädret ska hanteras och inte vem som bör vara ansvarig för genomförandet. Dessa frågor är givetvis viktiga att studera. Vi har dock valt att lämna detta till kommande studier.

Inledningsvis fokuserades på vädret och inte omgivningen. Allt eftersom studien framskred framstod behovet av att även ta med störkällan omgivningen. Speciellt med tanke på utvecklingen mot ökad förtätning av befintligt bestånd, vilket för med sig att byggprocessen måste samspela nära med omgivningen. Vi har på några ställen även tagit upp denna störkälla. Den är dock inte behandlad i den omfattning som skulle ha varit möjlig om denna störkälla hade kommit upp tidigt då studierna designades. Kommande studier bör ta upp denna störkälla eftersom det förebyggande synsättet ofta löser även detta problem.

Metod

När studien startade var inte metodiken helt utvecklad. För att utveckla metodiken genomfördes en inledande problemöversikt. Efter den genomgången kunde huvudlinjerna i den valda metodiken läggas fast.

⁹ Wikforss Ö., red., Från nyproduktion till fastighetsföretagande, Byggeforskningsrådet T3:1994, s 5, 1994.

Studiens syften, att öka förståelsen för hur de yttre störningskällorna kan och bör hanteras, har i hög grad styrt valet av metod för studien. Eftersom studien söker svar på en relativt hög abstraktionsnivå har detta också kommit att avspeglats i den valda metoden. Valet av betraktelseperspektiv och valet av studerade beslutsnivåer har bl.a. präglats av detta.

Problemområdets bredd och mångdisciplinära karaktär har även påverkat valet av metod. För att kunna svara upp mot problemområdets bredd har metodvalet också tvingats till att bli brett. Istället för en fokusering på en metod som har förfinats och upprepats ett stort antal gånger har studien snarare kommit att präglas av ett flertal metoder. Genom att angripa de olika problemområdena med olika metoder har även ökad kunskap erhållits om vilka metoder som är effektivast inom respektive problemområde. De valda metoderna kan delas upp i huvudgrupperna litteraturstudie, statistisk metod och fallmetod. De olika metoderna har använts parallellt. Varefter kunskap erhållits har metoderna förfinats och frågeställningarna preciserats.

Inledande problemöversikt

Problemområdesöversikten erhöles bl.a. med hjälp av en rad intervjuer och studiebesök. Ett antal byggobjekt i en rad regioner och företag besöktes. De olika beslutsfattarnas sätt att hantera de yttre störningskällorna undersöktes. Bland annat intervjuades ett antal byggherrar, platschefer och byggnadsarbetare. De erfarenheter som personalen hos Jonsereds Miljösystem hade av byggsektorns hantering av vädret tillvaratogs även i detta skede.

De möten som genomfördes inledningsvis i utvecklingsprojektet gav även de en bra bild över problemområdets omfattning. Breda och omfattande databassökningar genomfördes även inledningsvis.

Viktigt för vår inledande förståelse för problemområdet var fallstudien av ett ombyggnadsobjekt. Ombyggnadsobjektet studerades tidigt i projektet. Varefter förståelsen ökade fick vi senare anledning att återigen studera ombyggnadsobjektet, men då med de nya kunskaperna och frågeställningarna i bagaget.

Betraktelseperspektiv

Byggprocessen är en process som är uppsplittrad på ett stort antal aktörer. Många studier har pekat på denna uppsplittring som en av orsakerna till byggsektorns olika problem.¹⁰ Eftersom hanteringen av de yttre störningskällorna i sådan hög grad är en fråga som är aktörsövergripande har valet av ett processorienterat snarare än aktörsorienterat perspektiv

¹⁰ Se t.ex. Wikforss Ö., red., Från nyproduktion till fastighetsföretagande, Byggeforskningsrådet T3:1994, 1994.

känts naturligt. Studien undviker därmed att hamna i ändlösa diskussioner om vem som bör göra vad, istället för vad som bör göras.

Valet av studerade beslutsnivåer har kommit att påverkas av att studien syftar till att öka förståelsen för en fråga av strategisk karaktär. Eftersom det svar som söks är mer av övergripande karaktär än av operativ karaktär har det strategiska perspektivet fokuserats på bekostnad av det operativa perspektivet. Fokus ligger alltså mer på högre beslutsnivåer som samhälls- och företagsnivå än på platschefs- och arbetsledningsnivå.

För att studien ska kunna ge svar på ett mer övergripande och strategiskt plan har litteraturstudier och statistisk metod prioriterats. Grundläggande för utformningen av de statistiska metoderna och för valet av litteratur har dock fallmetoden varit.

Databassökning och litteraturstudie

Den inledande databassökningen gav förutom en god indikation på problemområdets bredd även en mängd litteraturanvisningar. Litteraturstudien fokuserades starkt inledningsvis och har sedan fortsatt parallellt med övrigt utredningsarbete. I en bilaga till rapporten redovisas den litteratur inom ämnesområdet som kommit fram i bl.a. databassökningarna.

Tillgången till litteraturdatabaser har varit speciellt värdefull för att finna litteratur inom alla de olika ämnesområdena. För att få en inblick i hur den yttre störningskällan vädret hanteras internationellt har även internationella databaser utnyttjats. Värdefull har bl.a. den tyskländsbaserade internationella databasen Icoonda varit. De svenska litteraturanvisningarna har främst erhållits genom Byggdok-databaserna.

För att kunna behandla ett problemkomplex som skär in i så många olika problemområden har vi i relativt stor utsträckning använt oss av resultat från andra utredningar. I rapporten har vi citerat ur dessa utredningar. En del utredningar är relativt nyligen gjorda andra är gjorda längre tillbaka i tiden. De äldre utredningarna speglar givetvis den tidens värderingar. Exempelvis förekommer miljötankandet inte i någon större utsträckning i äldre rapporter. Vår avsikt med att citera äldre rapporter är dock inte att klandra författarna för att inte deras syn på olika frågor speglar dagens synsätt, utan vår avsikt är att redovisa den historiska bakgrunden och att spegla olika synsätt.

Statistisk metod

Vissa delar av problemområdet lämpar sig väl att angripa med statistisk metod. Den analys av dagens produktionsmiljö samt den analys av genomförandeprocessens väderkänslighet som avses att presenteras i etapp 2 baseras t.ex. främst på statistisk metod. Fallstudien stöds även i stor utsträckning av statistisk metod, speciellt för att fånga arbetsmiljö- och kvalitetsproblematiken.

Två olika statistiska undersökningar ligger till grund för analyserna, dels en bred telefonbaserad stickprovsundersökning och dels en enkätundersökning på det studerade fallstudieobjektet.

Stickprovsundersökningen

Stickprovsundersökningen genomfördes under 1994 av marknadsundersökningsföretaget Industrifakta. De genomförde 82 djupintervjuer per telefon med bl.a. platschefer, arbetschefer, marknadschefer, projektledare, branschorganisationer och säljare.

Intervjuerna behandlade bl.a. behov och problem i samband med väder och skydd mot vädret. Intervjuerna fokuserade speciellt på problem med, och skydd mot, fuktskador.

Intervjuerna varade i genomsnitt mellan 30 och 45 minuter. Intervjuerna fördelade sig på följande vis mellan olika aktörskategorier:

Byggtreprenörer:	
• Plats- eller arbetschef	36 st
• Underentreprenadföretag	7 st
Byggherrar:	
• Privata lokaler	4 st
• Privata bostäder	4 st
• SABO-företag	7 st
• Riksbyggen, HSB	5 st
Byggmaterialeleverantörer:	
• Tillverkare	10 st
• Återförsäljare	9 st
Totalt	82 st

Tabell 2: Fördelningen av intervjuerna i stickprovsundersökningen.

Frågeställningarna var relativt öppna. De intervjuade fick t.ex. inte några svarsalternativ. Svaren kunde därför avges relativt öppet och spontant. Resultaten från intervjuerna finns i grundmaterialet redovisat per fråga och per kategori. De olika redovisningarna ger, trots att det inte funnits förutbestämda svarsalternativ, dock en indikation på huvudinriktningar och frekvenser. Förutom de olika svaren i statistisk form har stickprovsundersökningen även avkastat värdefulla kommentarer till de olika frågorna.

Stickprovsundersökningens resultat används främst för att beskriva nuläget avseende hur storkällan vädret hanteras på byggarbetsplatserna.

Eftersom telefonintervjuerna har varit av öppen karaktär utan förutbestämda svarsalternativ har vi försökt vara försiktiga i användningen av materialet som ett rent statistiskt material. Vi har dock

på några ställen redovisat vad de olika kategorierna svarat uttryckt i procentsiffror, eftersom även andra källor som bekräftat resultaten. I många fall har andra källor till och med uttryckt att resultaten av stickprovsundersökningen har underskattat de verkliga problemen och behoven. Vi uppmanar trots detta läsarna att tolka stickprovsundersökningens procentsiffror med försiktighet.

Enkätundersökningen

På fallstudieobjektet, byggarbetsplatsen Grevegården i Göteborg, har en enkätundersökning genomförts. Undersökningen genomfördes under två dagar i november -95. Enkäten bestod av 32 stycken kryssfrågor och ett blad för egna kommentarer. Enkäten visas i sin helhet i bilaga 3.

Samtlig personal som fanns på objektet vid tidpunkten för studien fick besvara enkäten, totalt 58 personer. Respondenterna delades in i åtta grupper om vardera 7-8 personer i varje. Enkäten besvarades under ca 45 minuter. Möjligheter fanns att ställa frågor om ev. oklarheter. Efter genomförd enkätstudie genomfördes även en kompletterande diskussion med var och en av grupperna.

Av respondenterna var 43 stycken anställda av NCC Hus och 15 stycken var underentreprenörer. 84% av respondenterna hade minst 10 års yrkeserfarenhet och 86% hade varit minst ett år på denna byggarbetsplats. Av respondenterna hade 63% direkt erfarenhet av produktionsmiljön innanför tak- och/eller fasadskydden.

Analysen av svaren har skett uppdelat på olika kategorier beroende på respondenternas bakgrund. Skillnader mellan byggentreprenören och underentreprenörerna har t.ex. analyserats, liksom skillnader beroende på vilken erfarenhet respondenterna har haft av den nya produktionsmiljön.

Fallmetod

För att kunna jämföra och empiriskt verifiera effekterna av olika sätt att hantera vädret har fallmetoden använts. För fallstudien valdes byggobjektet Grevegården i Göteborg.

Grevegården byggdes 1965-67 som en del i miljonprogrammet. De drygt 800 lägenheterna i bostadsområdet ligger i likformiga huskroppar uppförda av tidstypiska, prefabricerade fasadelement av betong.

Ombyggnadsarbetena startade 1992 och var klara i maj 1996. Byggherre för objektet var Familjebostäder i Göteborg. Familjebostäder upphandlade ombyggnadsentreprenaden i form av ett samarbetsavtal med NCC Hus.

De ökade möjligheterna till metodutveckling som samarbetsavtalet gav, byggobjektets längd samt objektets likformighet har givit goda förutsättningar för fallmetoden.

Referensmaterial som möjliggjort jämförelse mellan olika alternativ har främst utgjorts av de tidiga etapperna på byggobjektet. Etappernas likformighet och det faktum att Familjebostäder och NCC Hus beslöt att under pågående drift förändra det sätt på vilket de hanterade vädret medförde denna möjlighet. Denna förändring innebar bl.a. att parterna bytte metod från användning av presenningar som takskyddsmetod till att använda öppnings- och förflyttningsbara takskydd och från traditionell plastintäckning av ställningarna till att använda ett öppnings- och flyttbart fasadintäckningssystem.

Jämförelserna har även möjliggjorts av den kunskapsbredd om olika byggobjekt som funnits representerad i arbets- och styrgruppen.

Fallstudien har genomförts i form av observationer, intervjuer, mätningar, enkätundersökning och samarbete med examensarbetare från Chalmers som gjort studier av Grevegården.

Olika observationer har gjorts på plats under ca två års tid. Intervjuer har skett löpande med bl.a. byggherrens representanter, arbetschefen, platschefen och personalen på byggarbetsplatsen. Olika mätningar har genomförts för att följa upp resultaten.

Två andra undersökningar har även genomförts vid byggobjektet. Den ena studien inom ramen för ett examensarbete vid institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation vid Chalmers tekniska högskola.¹¹ Anders Lindvall beskriver i den studien bl.a. för- och nackdelar med olika produktlösningar. Den andra studien även den vid Chalmers tekniska högskola.

Generaliserbarhet

Den första etappen fokuserar främst på ombyggnad. Den fallstudie som behandlas är t.ex. ett ombyggnadsobjekt. Den första etappens resultat är därför främst tillämpliga på ombyggnad. För att resultaten även ska kunna generaliseras till andra typer av byggproduktion bör den andra etappens resultat inväntas.

De olika delstudierna bör kunna anses som representativa och möjliga att generalisera. Stickprovsundersökningen baseras på ett relativt stort och väl spritt underlag.

Enkätundersökningen fångade upp alla personer som arbetade på byggnadsobjektet inklusive underentreprenörerna. Personerna hade dessutom i hög utsträckning lång erfarenhet från byggobjektet och från byggbranschen.

¹¹ Lindvall A., Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Examensarbete 1996:1, 1996

I fallstudien studeras ombyggnaden av ett miljonprogramsområde, vilket borde underlätta generaliseringen av resultaten till de ombyggnationer som förväntas genomföras under kommande år.

Grundläggande begrepp och samband

Innan vi går över till nästa del i rapporten är det ett grundläggande begrepp och ett grundläggande samband som vi först måste förklara.

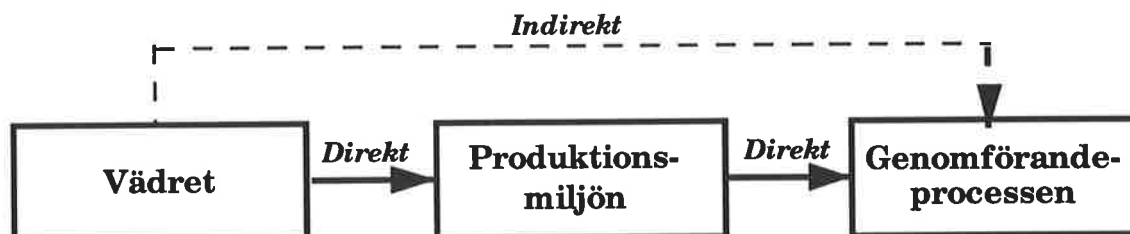
Begreppet produktionsmiljö

Produktionsmiljöbegreppet har många likheter med arbetsmiljöbegreppet. Begreppet produktionsmiljö skiljer sig dock från begreppet arbetsmiljö på så sätt att arbetsmiljöbegreppet enbart talar om miljön för personalresurserna, medan begreppet produktionsmiljö även inlemmar miljön för material, byggnadsdelar, maskiner och hjälpmedel. Produktionsmiljöbegreppet omfattar alltså alla de resursslag som tillsammans används i olika aktiviteter för att uppnå ett positivt resultat av byggprocessen.

En annan skillnad mot arbetsmiljöbegreppet är att produktionsmiljöbegreppet främst avser den fysiska miljön på byggarbetsplatsen och inte den psykiska miljön. Med produktionsmiljö avses t.ex. temperaturförhållandena i den miljö där produktionen ska genomföras. Andra förhållanden som ryms inom produktionsmiljöbegreppets ramar är t.ex. ljus, vind, nederbörd och fukt.

Sambandet mellan vädret och genomförandeprocessen

Mycket talar för att sambandet mellan vädret och genomförandeprocessen bör karaktäriseras som ett indirekt samband. Vädret påverkar alltså inte genomförandeprocessen direkt, utan någon faktor ligger emellan. Den mellanliggande faktorn är produktionsmiljön på byggarbetsplatsen.



Figur 2: Sambandens karaktär.

Vädret kan sägas ha ett direkt samband med produktionsmiljön som i sin tur har ett direkt samband med genomförandeprocessen.

Produktionsmiljön på byggarbetsplatsen påverkas inte enbart av vädret utan också av vilka åtgärder som vidtagits för att skydda genomförandeprocessen mot väderpåverkan. Exempelvis kan mycket dåligt väder i kombination med bra åtgärder mot väderpåverkan ge en god produktionsmiljö för genomförandeprocessen, medan normalt väder i

kombination med dåliga åtgärder mot väderpåverkan kan ge en dålig produktionsmiljö.

Produktionsmiljön kan alltså sägas vara en funktion av vädret och vidtagna åtgärder.

$$\text{Produktionsmiljön} = f(\text{väder, åtgärder})$$

På kort sikt och för ett enskilt byggobjekt kan väderfaktorn förklara en del av produktionsmiljöns påverkan på genomförandeprocessen. På kort sikt kan det alltså finnas möjligheter för den enskilde platschefen att chansa på att vädret ska bli bra.

Ju längre sikt som väljs och desto fler objekt som betraktas, desto mindre bidrar väderfaktorn till att förklara skillnaden mellan olika produktionsmiljöers påverkan på genomförandeprocessen. På riktigt lång sikt bör väderfaktorn kunna anses vara i princip konstant inom ett givet geografiskt område, varför den minskar i värde för att förklara olika produktionsmiljöers påverkan på genomförandeprocessen.

På lång sikt är det inte skiftningarna i vädret, utan enbart åtgärderna för att skapa produktionsmiljöer på byggarbetsplatsena, som avgör hur genomförandeprocesserna påverkas av vädret.

På lång sikt kan alltså inte chefen för byggproduktionen på t.ex. ett större entreprenadbolag hoppas på att vädret i Sverige ska bli bra. Det är obönhörligen så att det är åtgärderna för att skapa produktionsmiljöer som styr i vilken omfattning byggprocesserna blir väderpåverkade.

Kapitel 3

Byggprocessen i oväder

Vi ska i det här kapitlet beskriva varför vi gjort bedömningen att dagens byggprocess befinner sig i oväder.

Den väderpåverkade byggprocessen har en lång tradition

Genomförandeprocessens produktionsmiljö ska i detta avsnitt analyseras i ett historiskt perspektiv. Genom att se på hur byggprocessen påverkats av vädret, utvecklingen av vädreskydd samt när olika utredningar behandlat skyddet mot vädret bildar vi oss en uppfattning om hur vädret har hanterats i det historiska perspektivet.

Att byggproduktionen förr inte utfördes, stod still eller i endast begränsad omfattning utfördes vintertid kan ses som ett mycket starkt bevis på att byggprocessen historiskt sett varit väderpåverkad. Påverkan har t.o.m. varit så stark att den stoppat byggproduktionen under hela eller delar av en årstid. Detta förhållande har dock rättats till på senare tid. Hansson beskriver denna utveckling i en rapport från 1987.

”Under senare år har möjligheterna att bedriva byggnadsarbete under vinterhalvåret blivit allt bättre. Svårigheterna för vissa typer av arbeten kvarstår dock fortfarande. Exempelvis går det oftast inte att genomföra fasadputsningsarbeten. Det innebär att den personal som normalt är sysselsatt med fasadputsning i mån av tillgång måste sysselsättas med andra uppgifter under vinterhalvåret. Mycket ofta blir personalen friställd.”¹²

Att man förr lät vädret så till den grad påverka byggprocessen att man inte byggde under vissa väderförhållanden kan förmodligen förklaras i en kombination av avsaknaden av rationella hjälpmedel och andra faktorer. I den mån det användes skydd mot vädret var det ofta fråga om tillfälliga anordningar som tillverkades på byggarbetsplatsen.

¹² Hansson B., Fasadputs vintertid, 1987.

Väderskyddets sena historia bekräftas även av Eriksson i en studie från -95. Bristen på ändamålsenliga lösningar framkommer bl.a. i nedanstående citat.

*"Att täcka in och ge temporärt skydd för väder och vind på byggarbetsplatser, har historiskt varit ett stort problem. Ingen rationell och flexibel lösning fanns att tillgå. Man var hänvisad till klumpiga konstruktioner med tunga presenningar utan ljusgenomsläpp."*¹³

Vidare skrivs att det var först under 1960-talet som det utvecklades mer ändamålsenliga tältkonstruktioner, vilka framförallt användes vid betongarbeten. Användning av dessa tältkonstruktioner verkar dock inte ha varit speciellt utbredd, åtminstone inte förrän mot slutet av 80-talet. Eriksson beskriver t.ex. i sin rapport att t.o.m. fältverkstadsproduktionen skedde under bar himmel fram till slutet av 80-talet.

Eftersom det är enklare att skapa en bra produktionsmiljö vid fältverkstadsproduktion än vid övrig produktion på byggarbetsplatsen, utgör den ett intressant studieobjekt för att försöka förstå utvecklingen av byggarbetsplatsens produktionsmiljö.

Om inte produktionsmiljön inom fältverkstadsområdet kommit långt kan man inte förvänta sig att den övriga produktionsmiljön på byggarbetsplatsen kommit speciellt långt heller. Att skapa en god produktionsmiljö vid fältverkstadsproduktion som oftast är av mer stationär karaktär och som dessutom oftast sker i markplanet borde vara enklare än att t.ex. skapa en produktionsmiljö vid takarbeten. Effekterna av en bra produktionsmiljö vid fältverkstadsproduktion borde dessutom vara minst lika goda som av en bra produktionsmiljö vid övrig produktion på byggarbetsplatsen.

Utvecklingen inom fältverkstadsområdet indikerar att utvecklingen för att skapa en bra produktionsmiljö på byggarbetsplatsen är ett relativt sent fenomen. Utvecklingen av produkter och lösningar för att skapa effektiva produktionsmiljöer verkar även vara eftersatt.

Även studier av vilka utredningar som gjorts av produktionen i fältverkstäder indikerar att det är först i slutet av 80-talet som denna verksamhet i någon större omfattning kommit under tak. Exempel på utredningar som speglar den tiden är t.ex. Paus -91¹⁴.

Ett annat område som även styrker att produktionsmiljön på byggarbetsplatserna inte haft en hög prioritet och att det är fråga om en relativt sen företeelse är utvecklingen av produktionsmiljön för

¹³ Eriksson B., Utveckling av fältverkstäder, FoU-väst rapport 9501, s 6, 1995.

¹⁴ Paus Kjeld, Efraimsson Hans, Väderskydd för vinterarbeten, BPA Bygg, SBUF 8034, 1991.

fasadarbeten. Om något skydd använts har det ofta varit presenningar eller någon form av enklare väv.

I mitten av 80-talet kom dock den armerade plasten att användas för att skydda fasadarbetena. Waxin -86¹⁵ och Hansson -87¹⁶ beskriver hur produktionsmiljön vid fasadarbeten med användning av den armerade plasten förbättrades så att arbete under vintertid nu kunde möjliggöras för allt fler arbetsmoment. Produktionsmiljön kunde dessutom förbättras ytterligare genom att värme tillfördes.

En första utveckling från den enkla plastintäckta produktionsmiljön till en mer utvecklad produktionsmiljö beskrivs i Svensson -89¹⁷.

Återanvändningsbar duk och möjligheten att öppna upp skyddet för att förenkla materialets flöden in och ut ur produktionsmiljön infördes.

Den stora danska undersökningen från -85 som studerade totalintäckningsteknologins användning i olika länder visar även den på att produktionsmiljöerna på de svenska byggarbetsplatserna inte tillhörde de mest utvecklade. På listan över länder som använt sig av totalintäckning fanns inte ens Sverige omnämnt.

"Der er konstateret anvendelsen at totalindækning af bygge- og anlægsarbejder under en eller anden form i følgende lande:

*Canada, Finland, Forbundsrepublikken Tyskland, Holland, Japan, Norge, Schweiz, Storbritannien, U.S.A. og Østrig."*¹⁸

Att bygga utan eller med improviserade skydd mot vädret har alltså en lång tradition i den svenska byggsektorn. Introduktionen av skydd som inte endast är improvisationer är i ett historiskt perspektiv en relativt ny företeelse.

Byggprocessen har fram till idag framförallt betraktats som en utomhusverksamhet, med därefter följande produktionsmiljö. I nästa avsnitt ska vi analysera huruvida detta förhållande har förändrats eller om även dagens byggprocesser är starkt påverkade av vädret.

Dagens produktionsmiljö

För att få en bred bild av dagens produktionsmiljö på de svenska byggarbetsplatserna har vi använt oss av en stor stickprovsundersökning. Med hjälp av telefonintervjuer har 82 stycken kvalificerade personer djupintervjuats per telefon. Intervjupersonerna representerar relativt väl den svenska byggsektorn. Personerna kommer från olika delar av landet,

¹⁵ Waxin A., Carlsson H., Fasadarbeten vid otjänelig väderlek, 1986.

¹⁶ Hansson B., Fasadputs vintertid, 1987.

¹⁷ Svensson Lennart, Rationalisering av murningsarbete, Göteborgs Fasadputs, rapport, informationsblad och video, SBUF 8014 och 8004, 1989.

¹⁸ Kofoed, A., Totalindækning af bygge- og anlægsarbejder, Byggecentrum, s 9, 1985.

från olika aktörsgrupper och från olika företag. Möjligheterna att stämma av svaren mellan olika grupper ger också en chans att till viss del eliminera att personerna talar i egen sak.

I stickprovsundersökningen fick bl.a. plats- och arbetschefer vid olika byggtreprenadföretag i Sverige svar på frågor om hur byggprocessen skyddas mot vädrets inverkan. En av de frågor som ställdes försökte fånga hur personerna uppfattade att dagens skydd mot väderpåverkan är i den svenska byggsektorn. Frågan som ställdes var:

”Hur stor andel av pågående projekt bedömer du uppfyller maximala krav på fukt- och väderskydd?”

Denna fråga gav dock inte det svar som vi hade hoppats på utan frågan fick revideras eftersom samtliga de inledande intervjuerna gav svaret att det inte finns ett enda byggprojekt som uppfyller maximala krav.¹⁹ De intervjuade ansåg samstämmigt att det i praktiken är omöjligt att uppfylla maximala krav.

Det finns idag inte ett enda byggprojekt som uppfyller maximala krav på fukt- och väderskydd

Denna slutsats indikerar att samtliga byggprocesser skulle vara påverkade av vädret. Ett väderoberoende existerar alltså inte.²⁰

För att kunna få en kvantitativ uppfattning om nivån på väderskyddet och i vilken utsträckning som byggprocessen påverkas av den yttre storkällan vädret omformulerades frågeställningen till:

”Om du skulle åka ut på samtliga just nu pågående projekt i regionen, hur stor andel av dem tror du har ett tillfredsställande fukt- och väderskydd?”

Totalt 33 stycken plats- och arbetschefer svarade på den frågan. Svaren varierade mellan 6% och 80%. I genomsnitt bedömde de intervjuade byggtreprenörerna att 38% av byggprojekten har tillfredsställande fukt- och väderskydd och därmed att 62% skulle sakna tillfredsställande fukt- och väderskydd.

För att inte byggtreprenörerna skulle överskatta bedömningen ställdes även samma fråga till andra aktörsgrupper, vilka alla har mer eller mindre insikt i hur fukt- och väderskyddet hanteras på byggprojekten. Andra grupper som intervjuats var underentreprenörer, materialleverantörer och byggherrar.

¹⁹ Det kan givetvis tidigare ha genomförts byggprojekt där maximala krav uppfyllts. De intervjuade upplevde dock inte att de kände till något sådant fall i deras region.

²⁰ Vilka skäl de intervjuade gav till varför inte byggprocessen skyddas från vädret och vad aktörerna gör istället återkommer vi till i etapp 2.

Underentreprenörerna svarade att de bedömde att 30% har tillfredsställande fukt- och väderskydd, medan materialleverantörerna i genomsnitt svarade 46% och byggherrarna 29%.

Av de andra svaren drar vi slutsatsen att byggentreprenörerna inte i någon större utsträckning har skönmålat resultatet. Förmodligen ligger en riktig siffra i intervallet 30-40%. Byggsektorns aktörer bedömer alltså att ca 60-70% av samtliga byggprojekt inte har vad de själva bedömer vara tillfredsställande fukt- och väderskydd.

Ca 60-70% av samtliga byggprojekt har idag, enligt den uppfattning som aktörerna i byggsektorn själva har, inte ett tillfredsställande fukt- och väderskydd.

Av dessa totalt 82 djupintervjuer med aktörer från olika delar av byggsektorn och från olika delar av landet kan vi inte dra någon annan slutsats än att landets byggarbetsplatser inte kan anses vara tillfredsställande skyddat från väderpåverkan, utan att byggprocesserna påverkas av vädret.

Som komplement till denna generella fråga ställdes ett antal frågor om begränsade delmoment i byggprocessen. Möjligtvis skyddas delar av genomförandeprocessen från väderpåverkan, men inte hela processen.

Totalt frågades 36 plats- och arbetschefer hos större byggentreprenadföretag om användningen av skydd vid:

- Gjutningsarbeten
- Ombyggnad av tak
- Lagring av material

Den första frågan som ställdes lød ”Hur brukar ni normalt lösa fukt- och väderskydd i samband med gjutningsarbeten ?”

30% svarade att de inte använder något skydd.
70% svarade att de använder skydd vid behov.

Den andra frågan lød ”Hur brukar ni normalt lösa fukt- och väderskydd i samband med ombyggnad av tak ?”

14% svarade att de inte använder något skydd alls.
3% svarade att de först bygger nytt tak ovanför.
83% svarade att de använder någon form av skydd.

Den tredje frågan lød ”Hur brukar ni normalt lösa fukt- och väderskydd i samband med lagring av material på byggarbetsplatsen ?”

3% svarade att de inte skyddar alls

73% svarade att de täcker över med tält eller presenning
24% svarade att de skyddar på annat sätt

På frågan om hur stor andel de bedömer har tillfredsställande fukt- och väderskydd varierar svaren betydligt, allt från 6% till 80%. Förmodligen skiljer sig inte de regionala byggprojekt som olika respondenter kan förmodas ha erfarenhet från så mycket åt, utan skillnaden i svaren får förmodas bero på olika uppfattningar om vad som är tillfredsställande fukt- och väderskydd. Vissa anser förmodligen att det inte behövs något omfattande fukt- och väderskydd medan andra anser att det behövs betydligt bättre fukt- och väderskydd än idag. Undersökningen antyder att den senare gruppen dominerar.

Vid de konkreta frågeställningarna verkar det som att en större andel använder någon form av skydd mot vädret än vad svaren på den generella frågeställningen indikerade. Möjligtvis ligger lite av skillnaden i att de tillfrågade inte anser att det skydd de använder är tillfredsställande.

Vädret styr byggprocessen !

Resultatet av den här första delen av rapporten verkar indikera att byggprocessen befinner sig i "oväder". Såväl historiskt som i dagsläget så har byggprocessen varit relativt oskyddad mot vädret. Det verkar alltså vara allmänt accepterat att vädret styr byggprocessen istället för tvärtom.

Byggsektorns aktörer avstår alltså sin makt över byggprocessen till vädrets makter.

Vädret tillåts styra olika delar av byggprocessen. Vädret påverkar planeringen, det påverkar genomförandet och det påverkar resultatet av byggprocessen.

För att få en byggprocess som avkastar ett gott resultat måste givetvis makten återerövrats. En aktör som förstått värdet av att erövra makten från vädergudarna är Bygghälsan.

I en aktuell rapport om idéer för ökad effektivitet och säkerhet vid ROT-arbeten skriver Bo Andersson vid Bygghälsan under rubriken, "Låt inte vädergudarna styra produktiviteten", att det finns stora värden att rädda genom att gäcka vädergudarna.

"Byggandet har under alla tider styrts av vädrets makter. Men under senare år har man på många håll gäckat vädergudarna genom att använda väderskydd av olika slag. Att sådana skydd medför en bättre arbetsmiljö och högre kvalitet i byggandet är uppenbart. Det har också visat sig att det är lönsamt att helt eller delvis klä in byggnader vid både ny- och ombyggnadsverksamhet.

För ROT-branschen är väderskydd mycket intressant då byggtiderna blir allt kortare. Med ordentliga väderskydd kan man rädda stora värden från bl.a. fuktskador.”²¹

Att gäcka vädergudarna och återta makten över byggprocessen är alltså nyckeln till att reducera förlusten av stora värden. I nästa del av rapporten ska vi därför fokusera på hur byggprocessen kan ta makten över vädret. Vi kommer bl.a. att beskriva hur det gick till när Familjebostäder och NCC Hus bestämde sig för att inte längre låta vädret styra byggprocessen.

²¹ Andersson B., Idéer för ökad effektivitet och säkerhet vid ROT-arbeten, Bygghälsan och Stockholms Byggmästareförening, s 51, 1995.

Del 2

Byggprocessen kan ta makten över vädret

Den andra delen av rapporten ägnar vi åt att visa på att det är möjligt att ta makten över vädret. Att inte låta vädret avgöra hur byggprocessen planeras, genomförs och vad som blir resultatet.

I huvudsak bygger den andra delen på en fallstudie av ett ombyggnadsobjekt.

Att ta makten över vädret ger en rad olika positiva effekter. Vi kommer att analysera vilka dessa är och hur stora positiva effekter ett väderoberoende kan ge.

Avslutningsvis målar vi upp visionen om den framtida produktionsmiljön och hur ett industriellt byggande på byggarbetsplatsen kan dra nytta av de nya förutsättningarna som skapas.

Kapitel 4

Ombyggnadsobjektet

Kapitlet handlar om ombyggnadsobjektet Grevegården i Göteborg. Om hur aktörerna NCC Hus och Familjebostäder förändrade sin syn på hur vådret skulle hanteras. En förändring som ledde till bättre ekonomi för båda parter samtidigt som de också förbättrade arbetsmiljön, trivseln och kvalitén. Dessutom kunde de känna sig tillfreds över att ha lämnat över en slutprodukt till brukarna som de visste hade byggts i en torr produktionsmiljö och därför inte skulle bli drabbat av fuktproblem i framtiden.

Totalt kom den ekonomiska kalkylen att sluta på en förbättring motsvarande 11,5 miljoner kronor för Familjebostäder och NCC Hus.²² För att nå dessa förbättringar tvingades dock båda parter till ett ordentligt omtänkande i synen på hur de skulle tackla vådrets makter.



Foto 1: Grevegården före ombyggnaden.

²² Alla kostnader är angivna exklusive mervärdesskatt.

Innan vi går in på beskrivningen och jämförelsen av byggprocessen i den traditionella resp. den nya produktionsmiljön ska vi först bekanta oss med objektet Grevegården.

Ombyggnadsobjektet Grevegården

Objektet Grevegården är representativt för en stor del av de ombyggnader som kan komma att bli aktuella de närmaste åren. Den enda större avvikelser från det normala är objektets storlek eftersom det är att betrakta som större än normalt.

Byggherre för objektet var Familjebostäder i Göteborg. Familjebostäder är ett kommunägt bostadsföretag med ca 270 anställda och en omsättning på ca 800 miljoner. Företaget förvaltar fastigheter med ett värde av ca 4.000 miljoner.

Ombyggnadsobjektet Grevegården ligger i förorten Tynnered i sydvästra Göteborg. Objektet var före ombyggnaden väldigt nedgången och betraktades allmänt som oattraktivt. De drygt 800 lägenheterna i bostadsområdet ligger i likformiga huskroppar samlade kring åtta u-formade gårdar.



Foto 2: Grevegården efter ombyggnaden.

För Familjebostäder var ombyggnadsprojektet ett av deras största projekt någonsin. Projektkostnaden uppgick till ca 500 mkr, med en ombyggnadskostnad per lägenhet på ca 8.000 kr per kvm. Ombyggnaden var således omfattande.

Objektet var indelat i 11 genomförandeetapper, vilket möjliggjort att följa resultatutvecklingen även på etappnivå. Dessutom har de olika etapperna bestått av 96 stycken relativt likformiga trapphus, vilket har gjort att uppföljningar kunnat göras även på denna nivå.

Ombyggnadsarbetena startade i mars 1992 och var klara i maj 1996. Ungefär var fjortonde dag var det inflyttning. Hyresgästerna flyttade efter en uppsägningstid på tre månader till tillfälliga lägenheter under ombyggnadstiden.



Foto 3: Det väderkänsliga takbjälklaget exponeras för vädrerpåverkan vid demontage av det gamla taket.

Det gamla låglutande taket revs bort och ersattes med ett nytt sadel-/pulpettak. När det gamla taket togs bort exponerades den befintliga huskroppen helt för vädrerpåverkan.

Invändigt renoverades lägenheterna totalt med nya ytskikt och ny inredning. Nya fönster sattes in liksom balkonger.

En viktig förutsättning för den förändring som skedde i hur storkällan vädret hanterades på Grevegården var den förtroendeskapande samarbetsmodell som Familjebostäder införde. Istället för den traditionella linjära arbetsmodellen arbetade Familjebostäder efter en parallell arbetsmetod. De olika aktörerna medverkade i ombyggnaden av Grevegården från början till slut istället för endast i vissa steg. Den parallella metoden byggde på ett stort inslag av samråd mellan olika aktörer och på att ett samarbetsavtal i tre steg tecknades med entreprenören som fick vara med från ett mycket tidigt stadium.

Familjebostäder upphandlade i det tredje steget byggtreprenaden av NCC Hus i form av en samordnad totalentreprenad enligt löpande räkningsprincipen med riktpolis som takpris och incitament. Upphandlingen skedde etappvis och NCC Hus tog hem samtliga etapper och var alltså med på hela resan från start till mål.

Den parallella samrådsmodell som Familjebostäder införde finns dokumenterad i en 12-sidig färgbroschyr och på en 20 minuter lång videofilm.²³ Broschyren och filmen utgör ett mycket bra komplement för den som vill sätta sig in djupare i ombyggnadsobjektet Grevegården.

Samarbetsmodellen var en viktig förutsättning eftersom den möjliggjorde utveckling av produktionsprocessen efter hand, vilket NCC Hus utnyttjade då de föreslog att produktionsmiljön skulle förbättras. En annan förutsättning som förmodligen även den hade avgörande betydelse för förändringen var Familjebostäders starka fokusering på kvalitet och att de såg sig själva som helt och fullt ansvariga för kvalitén på slutprodukten.

Produktionen i den traditionella produktionsmiljön

Innan genomförandeprocessen började hade inte byggherren tagit ställning till hur vädret skulle hanteras eller vilken produktionsmiljö som skulle användas vid ombyggnationen. Dessa frågor överläts åt entreprenören att fatta beslut om. Byggtreprenören, NCC Hus, hade inte heller funderat speciellt mycket på denna fråga. I kalkylerna låg endast en mindre summa avsatta för skydd mot vädret.

Den lösning som NCC Hus valde för att skydda taket mot nederbörd och fukt i den första etappen var presenningstäckning. Ett tjugofemtal presenningar hyrdes in från Jonserefs Miljösystem. Personalen arbetade i förstärkt klädsel och ifall det regnade användes regnkläder.

Presenningarna täcktes av varje morgon och lades tillbaka varje kväll. Presenningarna utgjorde dock inte ett helt tätt system och dessutom kunde de inte vara på plats under arbetstid då arbete skulle utföras. När det hade regnat var byggnadsarbetarna tvungna att tömma presenningarna på vatten och när det hade snöat kunde det t.o.m. vara aktuellt att först skotta bort snön innan arbetena kunde starta.

Täcklösningens brister fick till följd att nederbörd rann ned genom taket och in i lägenheterna inunder. Tak, golv och väggar i lägenheter i översta våningen fick fuktskador som det blev nödvändigt att torka ut. Dessutom fick väggskivorna i flera lägenheter rivs ut och ersättas med nya.

²³ Broschyren, Ombyggnad i samverkan, och filmen, Grevegårdsmodellen, kan beställas av Familjebostäder i Göteborg.

Med en grov kalkyl på byggprocessnivå som underlag fattade byggherren beslutet att öppna för användning av den till synes dyrare lösningen. Ett beslut byggherren i efterhand har uttryckt stor glädje över. Viktigt för byggherren i detta skede var att den nya lösningen bättre skulle kunna säkerställa ett torrt bygge, en garanti för att inte framtida problem med sjuka hus skulle uppkomma.

Den nya produktionsmiljön skapades på Grevegården av ett yttre miljöskal. Innanför detta skal applicerades sedan belysnings- och värmeanordningar.

Miljöskalet var på Grevegården uppbyggt av två delar, dels av ett takskal och dels av ett fasadskal.

Foto 4: Rullbart takskal för produktionsmiljöer vid takarbeten.



Dessa icke inplanerade aktiviteter gjorde att platsledningen fick öka resursinsatsen och forcera produktionen för att tidplanen skulle hålla. Tidsnöd, chansningar, brister och ammärkningsprotokollet tillhörde snarare regel än undantag under denna första etapp. Ibland kunde det även bli frågan om att i efterhand åtgärda fel i lägenheter där hyresgäster redan hunnit flytta in.

Eftersom inte vissa aktiviteter kunde genomföras då arbetsplatsen utsattes för nederbörd planerades produktionen så att tät tak kunde erhållas så snabbt som möjligt. De väderkänsliga aktiviteterna som t.ex. uppsättningen av brandväggar och arbetet på takkuporna sparades till taket blev tät. För att gardera sig mot dåligt väder planerades även tidslapp in i tidplanen.

För att inte maskiner och verktyg skulle ta skada eller ligga i vägen för presenningshanteringen bars de in i förråden varje kväll.

Arbetet på taket belystes under den här första etappen med hjälp av starka belysningskällor placerade uppe i olika belysningsmaster.

För att skydda fasader och personal från nederbörd och vind användes armerad plastfolie med öljetter och gummistroppar. Plastfolien blåste dock ofta sönder och personalen kunde på måndag morgon få gå och leta i grannskapet efter bortbläst plastfolie. Plastfolien fick regelbundet kasseras och ersättas med nya.

Materialleveranserna kom ofta olagligt. När leveranserna kom var det ofta inte färdigt för att ta emot varorna. Varorna fick alternativt placeras i väntan på att de skulle kunna tas in. För vitvarorna som kommer in nära besiktningstillfället blev det ofta problem och efterbesiktningstillfället fick utnyttjas istället för ordinarie besiktningstillfälle.

Den nya produktionsmiljön

Efter att den första provetappen på 34 lägenheter hade genomförts beslöt NCC Hus och Familjebostäder att de skulle kasta av sig det väderberoende de hade upplevt med den traditionella produktionsmiljön i den första etappen.

NCC Hus var så övertygade om vikten av att kasta av sig väderberoendet att de engagerade en av sina leverantörer, Jonsereds Miljösystem, i ett gemensamt utvecklingsarbete för att undersöka möjligheterna att kunna genomföra förändringen. Deras gemensamma utvecklingsarbete resulterade i en prototyp av ett öppnings- och förljtningsbart takskal. En lösning för att minska byggprocessens väderberoende.

Takskalet
 Den skallösning som användes på Grevegården för att skapa en industriell produktionsmiljö för bl.a. arbetena på taket kan sägas tillhöra en helt ny generation av lösningar för att skapa produktionsmiljöer.

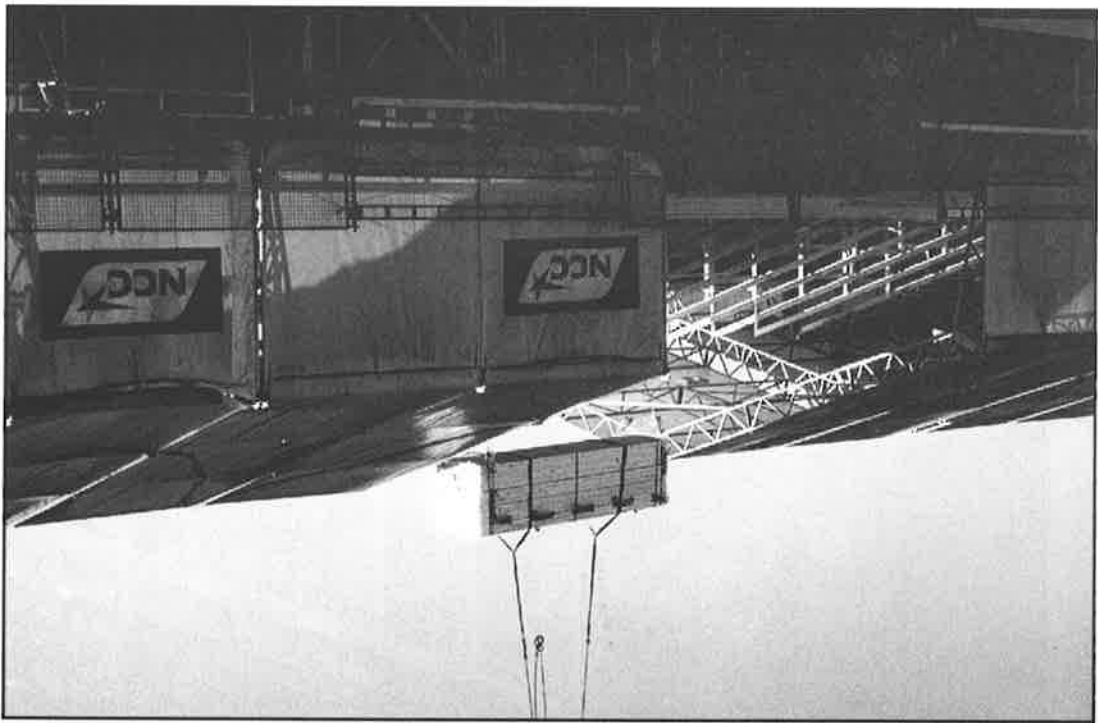


Foto 5: Resurslöde in i produktionsmiljö för takarbeten.

De lösningar som används idag baseras i stor utsträckning på den första generationens produkter. Ett exempel på produkter i den produktgenerationen är presenningarna. De är än idag den traditionella lösningen för att skydda material och byggnadsdelar vid takproduktion. Den andra generationens lösningar som kom var armerad plastfolie i kombination med en bärande konstruktion av ställningsmaterial. En vanlig variant är Hakitec i kombination med t.ex. en Burton- eller Hakikonstruktion. Till den här generationen av lösningar kan man även föra de traditionella fasta väderskydden och hallarna.

Det öppnings- och förtlyttningsbara takskalet inleder vad man skulle kunna kalla den tredje generationens lösningar. Den viktigaste skillnaden mellan de tidigare generationerna och den tredje generationen är den tredje generationens förmåga att skapa en bättre produktionsmiljö än vad tidigare generationers produkter kunnat. Egenskaper som medger skapandet av en bättre produktionsmiljö är bl.a. takskalets:

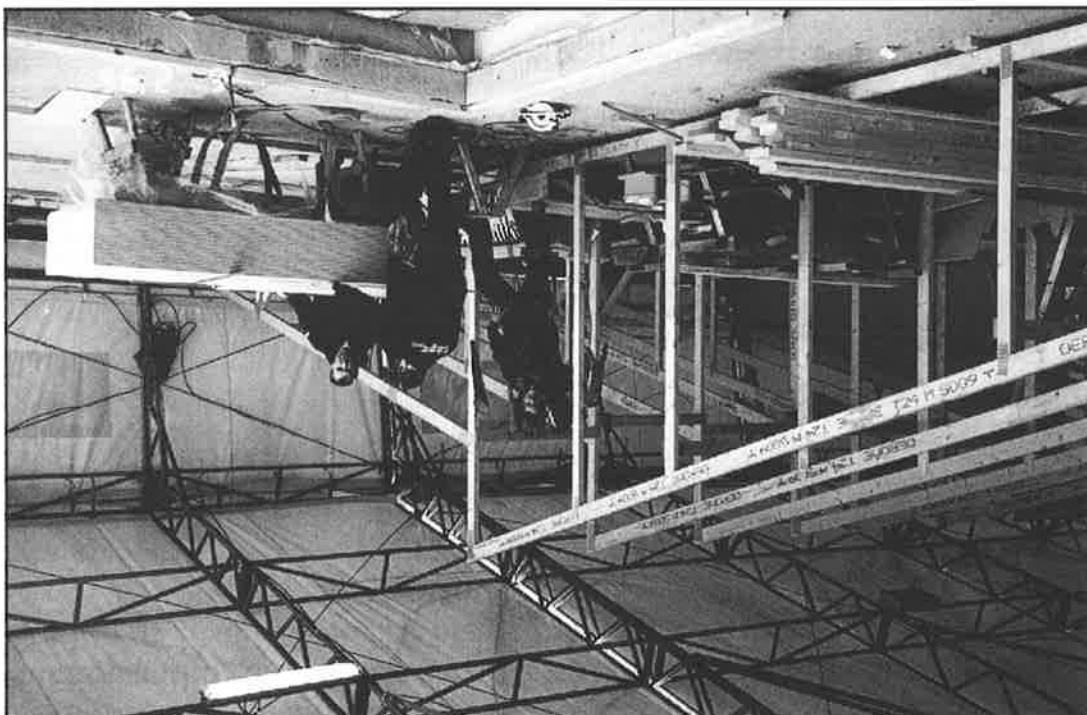
- öppningsbar (manuellt öppningsbar efter upplyft från mark)
- möjlighet att skapa en helt tät produktionsmiljö.
- förmåga att under lång tid motstå all slags väderpåverkan
- anpassningsförmåga till varierande förutsättningar

²⁴ Lindvall A., Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för byggnadssekonomi och byggnadsorganisation, Examensarbete 1996:1, s 43-44, 1996.

²⁵ Videon Tak under Tak producerad av Byggtutbildarna.

Intresserade läsare kan läsa mer om takskalets konstruktion och egenskaper i Chalmers-rapporten.²⁴ Videon Tak under Tak ger även möjlighet att se takskalet i användning på Grevegården.²⁵

Foto 6: Den tredje generationens lösning för takarbeten.



Fasadskalet

Den lösning som användes på Grevegården för att bygga upp fasadskalet kan även den sägas tillhöra den tredje generationens lösningar.

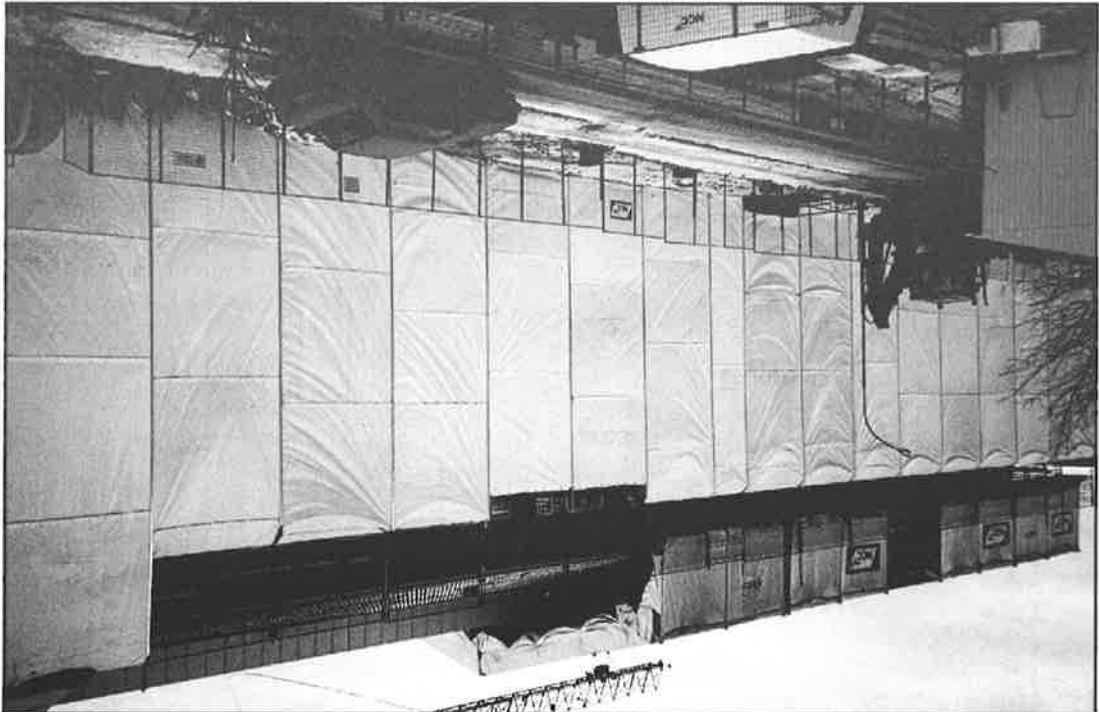


Foto 7: Fasad- och takskalet.

Den första generationens lösningar på fasadsidan var presenningarna och nätdukarna som fästes i ställningsspirorna.

Den andra generationens lösningar kan sägas vara armerad plastfolie med öljetter som fästes med en stropp runt ställningsspirorna. I denna generation kan även de stationära hallarna sägas höra hemma.

Den viktigaste skillnaden mellan de tidigare generationerna och den tredje generationen är den tredje generationens ökade förmåga att skapa en mer industriell produktionsmiljö än tidigare generationers produkter. Egenskaper som medger skapandet av en bättre produktionsmiljö är bl.a. fasadskalets:

- öppningsbarhet
- Flyttbart till ny plats
- möjlighet till en helt tät produktionsmiljö
- förmåga att motstå vind under lång tid
- god anpassningsbarhet till varierande förutsättningar

26 Lindvall A., Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Examensarbete 1996:1, s 45-46, 1996.

Intresserade läsare kan läsa mer om fasadskallets konstruktion och egenskaper i Chalmers-rapporten.²⁶

Foto 8: Produktionsmiljön innanför fasadskallet.



Övriga komponenter i den nya produktionsmiljön
Övriga komponenter som ingick i den nya produktionsmiljön var bl.a. lysrörsarmaturer anbringade i takskålet samt belysningslinjor, punktbelysning och gasolvärmare innanför fasadskålet.

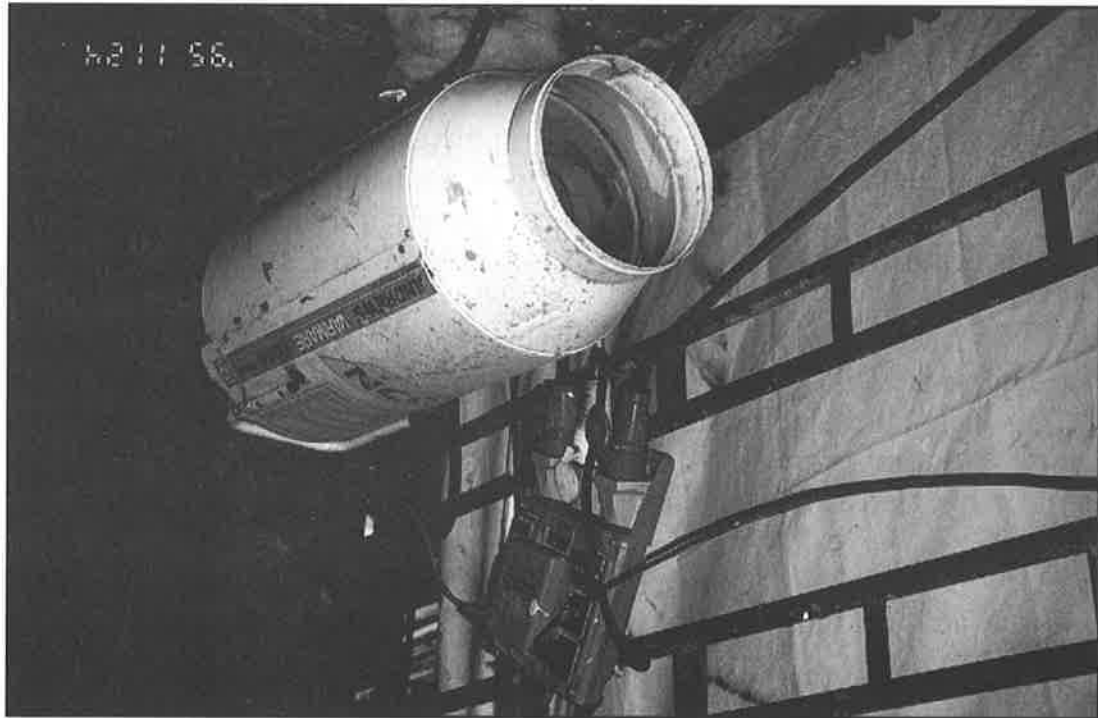


Foto 9: Gasolvärmare användes för att höja temperaturen inne i produktionsmiljön.

Produktionen i den nya produktionsmiljön

Den nya produktionsmiljön förändrade förutsättningarna för produktionen på många olika sätt. Fuktskadorna försvann. Behovet av att sätta in orationellt mycket resurser för att kunna forcera produktionen inför olika besiktningsstidpunkter uteblev likaså.

Planeringsstrategin tätt tak behövdes inte längre. Den mest produktiva och ur arbetsmiljö- och kvalitetssynpunkt bästa arbetsordningen infördes. Tidstyrande moment som tidigare inte kunde genomföras först av risk för väderpåverkan genomfördes nu tidigt för att minska risken för förseningar och ökad stress. Tidslapppen togs bort och hela tidplanen stramades upp. Byggherren och byggenföreningen behövde över huvud taget inte ta väderhånsyn i tidplaneringen. Såväl planering som genomförande närmade sig ett helt väderoberoende förhållande. Vad som var planerat blev nu också utfört.

Väderoberoendet slog igenom direkt när takskålet kom på plats den 1 november 1992 samtidigt som arbetena på det sjätte trapphuset hade påbörjats. Tiden för färdigställande av de fem första trapphusen hade legat på 13 veckor. När NCC Hus och Familjebostäder förstod vilka effekter som den förbättrade produktionsmiljön hade på genomförandetiden beslöt de att så snabbt som möjligt korta tidplanen

27 När det gäller reduceringen av tidsåtgången har hänsyn tagits till inkomingseffekter. Den minskade tidsåtgången är alltså i sin helhet hänförlig till den förbättrade produktionsmiljön.
28 Se Byggnadsarbetaren nr 24-25, s 12, 1994.

Att produktionen på byggarbetsplatsen verkligen närmade sig helt väderoberoende är den riktigt ruskiga vintern 95/96 ett gott bevis på. Produktionsstidplaner och lönsamhet påverkades inte nämnvärt denna vinter. Tvärtom upplevde NCC Hus och Familjebostäder ett mycket gott

etapperna. Snarare var det väderoberoendet som gav framgångarna. Etappen var faktiskt t.o.m. bättre än genomsnittet för de kommande någon form, t.ex. i form av tur med vädret. Vädret under den första sammanhang är därför att påpeka att det i detta fall inte handlade om tur i produktionsmiljön förbättras kan tyckas vara en lyckträff. Viktigt i detta Beskrivningen av den förändring som skedde på Grevegården efter att

Produktionen i den traditionella produktionsmiljön i jämförelse med den nya

Personalen trivdes och byggarbetsplatsen utsågs av Byggnadsarbetareförbundet till en av Sveriges fem bästa arbetsplatser under 1994.²⁸

Ryktet om framgångarna med den nya produktionsmiljön spred sig och platsledningen fick ta på sig omaket att ta emot studiegrupper var och varannan vecka. Grupper från olika delar av det egna företaget, från konkurrenter, från leverantörer och från ett flertal internationella studiegrupper.

Antalet anmärkningar i besiktningssprotokollen minskade kraftigt och inlytningsstiderna kunde hållas under hela den kvarstående produktionsstiden. Hyresgästerna kunde bo kvar längre eftersom tidsplanen nu stämde med verkligheten. Alla inlytningar kunde ske på utsatt tid.

Leveranstidplaner kunde göras med ett års planeringshorisont, vilket gjorde att varorna kunde avropas med mycket god framförhållning. Alla leveranser dagplanerades och matchades med maskinplaneringen så att varorna kunde komma på plats direkt då de anlände till byggarbetsplatsen. Leverantörernas framförhållningsrabatter utnyttjades.

Byggnadsarbetarna började använda mindre och ledigare klädsel. Maskinerna bars inte längre in för kvällen utan fick ligga framme vid produktionsstället där de skulle användas nästa dag.

med två veckor. Genomförandet kunde sedan från och med det nionde trapphuset och för alla återstående trapphusen ske på 1 veckor per trapphus. Genomförandetiderna kunde alltså minskas med mer än 15%. Detta dessutom samtidigt som årstiden gick från höst till vinter och tidsprecisionen förbättrades.²⁷

resultat under denna period. Objektet Grevegården var under perioden en av NCC Hus lönsammaste byggobjekt samtidigt som Familjebostäder avsevärt kunde minska kostnaderna för ombyggnaden.

Vi ska här analysera skillnaderna mellan produktionen i de två produktionsmiljöerna som vi beskrivit ovan. Efter analysen ska det förhoppningsvis stå klart varför både Familjebostäder och NCC Hus upplevde så goda resultat.

Analysen är indelad i fyra delar. Först analyserar vi effekten på kostnader och effektivitet, därefter effekterna på arbetsmiljön, sedan effekterna på kvalité och slutligen effekterna på kretsloppsanpassning och energihushållning.

Efter var och en av delarna redovisar vi även erfarenheterna inom det området från de referensobjekt vi har studerat. Erfarenheterna från andra objekt kommer från den intervjuserie vi genomförde i inledningen av utvecklingsprojektet. Ett antal aktörer som hade provat den nya produktionsmiljön för takarbeten tillfrågades om deras erfarenheter. De olika aktörerna kom från andra företag än NCC och Familjebostäder. De olika objekten var även belägna i andra delar av Sverige, företrädesvis i södra Sverige.

Analys av kostnader och effektivitet

I analysen av kostnaderna och effektiviteten kommer vi att jämföra resultaten från produktionen i två olika alternativa utformningar av produktionsmiljön, dels en produktionsmiljö byggt på den första och andra generationens produkter och dels produktionen i en produktionsmiljö uppbyggd av den tredje generationens lösningar.

För att inte försvåra jämförelser med andra objekt med kortare tidsutsträckning har vi valt att bryta ned analysen av Grevegårdsobjektet till att gälla 12 månader. Monteringskostnaderna för takskalet, som är en tidskänslig kostnadspost, slås därmed ut på en kortare tid. Montagekostnaderna är dock inte speciellt avgörande i vår kalkyl. Lönsamhet går att få vid betydligt kortare användningstider. Enligt Chalmers-rapporten ligger breakeven för objekt av Grevegårdens karaktär på tider kortare än två månader.²⁹ För mer väderkänslig produktion bör lönsamhet kunna uppnås snabbare.

I kostnadsanalysen kommer vi enbart att studera takskalets effekter. Anledningen till att vi inte kunnat redovisa alla kostnadseffekter av fasadskalet är flera. Fasadskalet har under ombyggnadsperioden varit under ständig utveckling. Den färdiga lösningen på fasadsskalet blev t.ex.

²⁹ Känslighetsanalyserna i Lindvall A. visar t.o.m. på lönsamhet för tak- och fasadsskydden vid så korta användningstider som under två månader.

inte färdig förrän under våren -96 då Grevegårdsobjektet i princip var färdigt. Ingen helt rättvisande utvärdering har därför kunnat göras.

De erfarenheter som vi dragit av olika fasadskaletstyper är dock mycket goda. Dessa erfarenheter bekräftar även av enkätundersökningen där 100% av den personal som enbart har haft erfarenhet av fasadskyddet upplevde att fasadskalet förbättrade produktiviteten och sänkte byggkostnaderna. I projektets nästa etapp ska vi därför försöka fånga in även fasadskalets effekter på kostnader och effektivitet.

Vi kommer att analysera kostnaderna på fyra olika nivåer. Först kommer vi att se på kostnaderna på det traditionella sättet. Därefter utvidgar vi kalkylen i olika steg till slut omfatta aktörernas samtliga kostnader för den totala byggprocessen.

Vi kommer inte att gräva ned oss i ett omfattande siffermaterial utan istället koncentrera oss på den övergripande analysen. För läsare som vill fördjupa sig i de bakomliggande siffrorna och kalkylerna rekommenderar vi Chalmers-rapporten där det mesta bakgrundsmaterialet finns redovisat.³⁰

Eftersom vissa kostnadsposter är svåra att värdera exakt har vi valt att avrunda alla kostnadsposter till närmaste tusental. Beteckningarna tkr eller apostrof, ', används för att ange tusentals kronor.

Analys på produktiva

Med analys på produktiva menar vi den traditionella analysen av olika produktalternativ. Analysen på denna nivå håller sig inom ramarna för kontostrukturen i kontoplanen. De två alternativ vi jämför på denna nivå är täckprodukten presenningar i jämförelse med takskalet.

Den yta av taket som behövde täckas över var 300 kvm. Kalkylerna bygger således på denna mängd material.

Kostnaden för hyra av presenningar för täckning av 300 kvm tak under ett år uppgår till 31 tkr.

Kostnaden för att hyra ett takskalet för att skapa en industriell produktionsmiljö för ombyggnader av 300 kvm tak under ett år uppgår till 162 tkr.

Om vi jämför hyreskostnaderna för dessa två alternativ så framstår det som om kostnaden för skallösningen är dyrare jämfört med täcklösningen. Totalt kostar täcklösningen 31 tkr, medan skallösningen kostar 162 tkr.

³⁰ Lindvall A., Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för byggnadssekonomi och byggnadsorganisation, Examensarbete 1996:1, s 54-59, 1996. Observera att det föreligger ett räknefel i beräkningen av materialkostnaden för presenningar i Lindvalls rapport. Detta räknefel är här korrigerat.

Det verkar alltså än så länge inte finnas någon anledning ur kostnadssynpunkt att satsa på en förbättrad produktionsmiljö.

Analys på metodnivå

På denna nivå ska vi analysera kostnaderna för de olika metoderna täckning med presenningar respektive användning av takskydd. De två olika alternativen kräver olika insats av personal och hjälpmedel. I analysen på metodnivå ska vi ta hänsyn till detta.

Att täcka av och på taket med presenningar varje morgon och kväll tar 8 mantimmar i anspråk varje dag. Under ett år motsvarar det en kostnad på ca 334 tkr.

Att använda ett takskal kräver insatser av både personal och kran för att monteras, komma på plats, förtlyttas mellan olika platser och för att monteras ned. Kostnaderna för denna hantering för en 300 kvm stor produktionsmiljö för takombyggnad under ett år uppgår till 112 tkr.

Ytterligare en förändring mellan de två alternativen är olika metoder för att skapa ljus i produktionsmiljön. Det traditionella sättet är att använda ljusmaster medan det i takskalet är möjligt att anbringa lysrörslampaner direkt ovanför arbetsytan. Kostnaderna för belysningsutrustning kan uppskattas till ca 5 tkr per år för båda alternativen.

Om vi tar hänsyn till kostnaderna för hanteringen och ljusmasterna ökar den totala kostnaden för täckningsalternativet till 370 tkr ($31 + 334 + 5$).

Om vi tar hänsyn till kostnaderna för personal och för kran och lysrörsarmaturer så ökar de totala kostnaderna för skalllösningen till 279 tkr ($162 + 112 + 5$).

Totalkostnaden för skalllösningen är nu 91 tkr lägre än för täckningsalternativet. Om hänsyn tas till metodkostnaderna så är alltså skalllösningar att föredra framför den första- och andra generationens lösningar.

Att det är möjligt att förbättra kostnadseffektiviteten genom mer utvecklade lösningar visar även tidigare analyser på metodnivå, bl.a. Hansson-87³¹.

Analys på genomförandeprocessnivå

Analysen på metodnivå tog enbart hänsyn till kostnadsökningar för produktionsmiljön och inte produktionsmiljöns kostnadsänkande funktion. Vi kommer på den här analysnivån därför att lyfta perspektivet och även se på hur de olika produktionsmiljöerna påverkat genomförandet

³¹ Hansson, 1987. I den studien pekades det bl.a. på att den andra generationens lösningar för produktionsmiljön vid fasadarbeten var mer tidsbesparande än den första generationens.

av de olika aktiviteterna på byggarbetsplatsen. De olika alternativen avkastar ju olika resultat. I analysen på denna nivå ska vi försöka ta hänsyn till några av dessa skillnader.

Vi har i tidigare kapitel talat om att effektiviteten, kvaliteten och arbetsmiljön påverkas av en förbättrad produktionsmiljö. Dessa effekter visade sig även i detta fall. Effekterna visade sig bl.a. i form av att personalen kunde åstadkomma samma produktionsresultat på kortare tid. Den traditionella produktionsmiljön medförde ofta att arbetet stoppades upp av dåligt väder. Om det regnade kunde t.ex. inte presenningarna tas bort, vilket medförde att arbetet på taket stod stilla den dagen. Dessa stopp på taket fortplantade sig också som störningar till andra delar av produktionen. Vidare skapade den traditionella produktionsmiljön behov av en rad olika icke värdeskapande aktiviteter som t.ex. snöskotning av tak, torka upp nederbörd och interna transporter av maskiner och hjälpmedel ut och in i förråd.

Sammantaget har platsledningen bedömt att skillnaden i personalens produktivitet mellan den traditionella produktionsmiljön och den nya produktionsmiljön minst motsvarar en stilleståndsdag för samtlig personal under en dag varannan månad. Detta skulle motsvara sex dagar under ett år eller ca 2,5% av arbetstiden.

Lönekostnaderna för 2,5% av arbetstiden under ett år uppgår för all personal inklusive underentreprenörens personal till 684 tkr.

Enkätundersökningen bekräftar även den att produktiviteten påverkas positivt av en bättre produktionsmiljö. Av de 38 personer på Grevegården som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskyddet svarade hela 77% att produktiviteten ökar, medan 13% menade att skillnaden är liten eller ingen alls.³²

Intressant att notera är även att den förbättrade produktiviteten inte kom från ökad stress. Av de 58 personer som besvarade enkäten svarade ingen att stressen ökade sedan produktionsmiljön förbättrades, tvärtom svarade hela 26% att stressen minskade.³³

Den förbättrade produktiviteten som en bättre produktionsmiljö medför har även uppmärksamats i studier på genomförandeprocessnivå av Waxin-85³⁴ och Svensson-89³⁵.

³² Enkätundersökningen fråga 22.

³³ Enkätundersökningen fråga 28.

³⁴ Waxin A., Carlsson H., Fasadarbeten vid ojämnig väderlek, 1986.

³⁵ Svensson Lennart, Rationalisering av murningssarbete, Göteborgs Fasadputs, rapport, informationsblad och video, SBUF 8014 och 8004, 1989.

I den senare studien studerades effekterna på produktiviten om murningarbetena skedde innanför fasadskydd. Nedanstående tabell sammanfattar produktivitetseffekterna av den förbättrade produktionsmiljön i den studien.

Objekt	Produktivitetseffekt	Procent
Rundradiog, V. Frölunda	Från 1300 t -> 1135 t	13%
Skinnickan, Mölndal	Från 2638 t -> 2098 t	20%
Gårda B. C., Göteborg	Från 1050 t -> 874 t	16%
Framnäsgratan, Göteborg	Från 1400 t -> 1242 t	11%
Rundradiog, V. Frölunda	Från 850 t -> 722 t	15%
Genomsnitt		15%

Tabell 3: Intäckningssystemets effekter på produktiviten.

Svensson noterar i sin studie en genomsnittlig förbättring av produktiviten på ca 15% vid aktiviteter i direkt anslutning till intäckningen. Dessa värden är inte direkt jämförbara med våra värden i denna studie. I Svenssons studie fokuseras en aktivitet som utförs i direkt anslutning till ett fasadskydd, medan vi här har uppskattat produktivitetseffekten totalt för samtlig personal på arbetsplatsen.

Den förbättrade produktionsmiljöns effekter på produktiviten har även noterats i studier i Danmark. I dessa studier uppges att produktiviteteförbättringarna ligger på ca 10-12% under vinterhalvåret. I en studie av Kofod från 1985 visas bl.a. på dessa effekter.

*"På forespørgsel har en række entreprenører og håndværksmestre samstemmende udtrykt som deres vurdering, at produktiviteten ved vinterarbejde øges med 10-12% ved en effektiv vejrtilbeskyttelse."*³⁶

Eftersom vi har fokuserat hela året och inte någon speciell årstid är inte heller dessa siffror direkt jämförbara med våra. Även om vi inte direkt kan jämföra våra resultat med de andra studierna så bekräftar dock dessa studier att det finns betydande produktivitetseffekter av en förbättrad produktionsmiljö.

En annan kostnad som minskade direkt på grund av den nya produktionsmiljön var förbrukningen av bl.a. regnkläder. Behovet av arbetskläder var fortsatt lika stort, dock minskade behovet av sk. "vaderkläder" drastiskt. Minskningen av kostnaderna för onödiga kläder har uppskattats till ca 300 kr per person och år, totalt 22 tkr per år.

Ytterligare en kostnadsminskning som åstadkoms av den förbättrade produktionsmiljön var minskningen av kostnaderna för att hantera fuktskador på olika byggnadsdelar. Uppskattningsvis har de direkta

³⁶ Kofod A., Zachariassen J., Totalinddækning af bygge- og anlægsarbejder, Byggecentrum Teknologirådsprojekt, s 23, 1985.

kostnaderna för att återställa skadade byggnadsdelar uppgått till 500 kr per lägenhet. På årsbasis motsvarar denna kostnadsminskning 48 tkr.

Om vi belastar täckningsalternativet med kostnaderna för fuktskador och vädertkläder ökar täckningsalternativets kostnader från 370 tkr till 440 tkr (370'+48'+22').

Om vi tar hänsyn till den förbättrade produktionsmiljöns produktivitetshöjande effekter minskar kostnaderna från 279 tkr till att istället bli kostnadsreduceringar på 405 tkr (279'-684').

Om vi tar hänsyn till produktionsmiljöns påverkan på övriga kostnader i genomförandeprocessen förändras jämförelsen mellan alternativen drastiskt. Skillnaderna mellan alternativen är nu ca 845 tkr per år till den förbättrade produktionsmiljöns fördel.

Att tak- och fasadskydden haft en positiv inverkan på byggkostnaderna verifierar även enkätundersökningen där 85% av all personal på ombyggnadsobjektet svarade att de tror att det blir billigare att bygga med tak- och fasadskydd.

Analys på byggproucessnivå

Nu ska vi i analysen även lägga till planerings- och brukandeproucesserna. Vi ska försöka analysera hur de två alternativen påverkade planeringen samt brukandet. I den här delen av analysen spelar byggherren en central roll.

En av de större förändringarna vid övergången till den nya produktionsmiljön var tidseffekterna. Genomförandetiderna för varje trapphus minskade med 15% samtidigt som tidsprecisionen ökade. Den förbättrade tidseffektiviteten gav flera kostnadsänkande effekter.

- Byggherrens fasta kostnader för etableringen kunde minskas.
- Byggherrens räntekostnader för byggkreditivten kunde minskas.
- Byggherrens hyresintäkter ökade pga kortare evakueringstider och ökad planerbarhet.

Den kortare byggtiden medförde att de fasta gemensamma kostnaderna för bl.a. kran, truck, bodar, resurs 300-maskiner och tjänstemän kunde minskas. Dessa kostnader uppgick till 40 tkr per arbetsdag eller 8.800 tkr per år. En 15%-ig minskning av byggtiderna medförde att de fasta kostnaderna kunde minskas med 1.320 tkr per år.

Byggherrens minskade räntekostnader uppgick före hela Grevegårdsprojektet till 2.250 tkr. Per år uppgår denna kostnadsminskning till 562 tkr.

Hyrresintäkterna ökade för hela Grevegårdsprojektet med 750 tkr, vilket på årsbasis motsvarar 187 tkr.

Totalt gav den förbättrade tidseffektiviteten 2.069 tkr per år. (1.320+562+187)

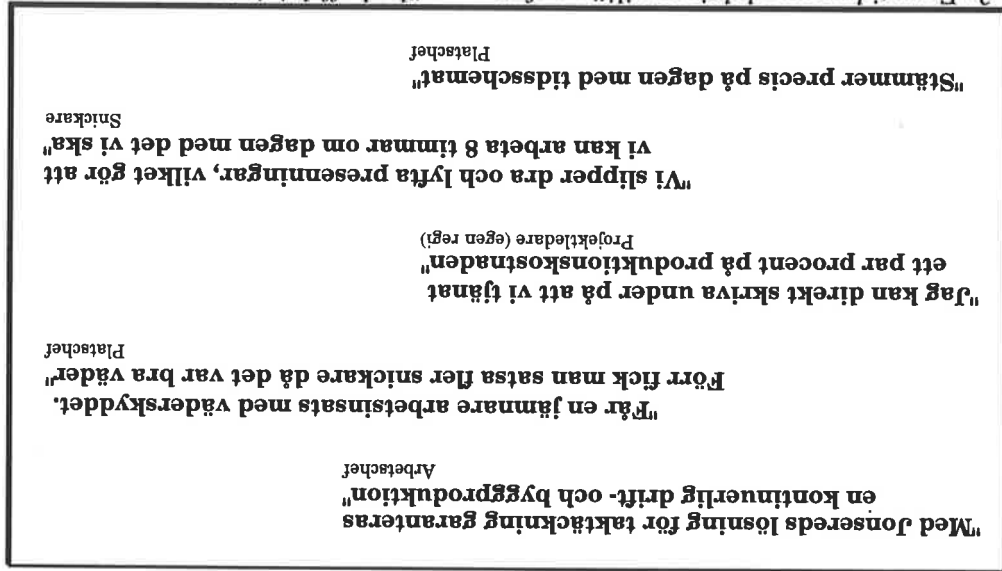
De kostnadsreduceringar som den nya produktionsmiljön skapar ökar då vi även tar hänsyn till planerings- och brukandeprocesserna från 405 tkr till 2.474 tkr per år (405+2.069). Skillnaderna mellan de två alternativen ökar nu drastiskt från 845 tkr till 2.914 tkr per år.

Om vi ser till att Grevegårdsprojektet drevs över fyra år blev de ekonomiska fördelarna totalt 11,5 miljoner kronor (4*2.914).

Jämförelse med resultaten från andra ombyggnadsobjekt

Lågre kostnader och ökad effektivitet uppnåddes även vid andra ombyggnadsobjekt som skapade en bättre produktionsmiljö med hjälp av bl.a. det nya takskyddet. Nedanstående figur visar på några citat från intervjuerna med olika aktörer och personalkategorier med anknytning till dessa objekt.

Ökad effektivitet



Figur 3: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge ökad effektivitet.

Sammanfattning av kostnads- och effektivitetsanalysen

Eftersom en förbättrad produktionsmiljö i så hög grad påverkar hela byggprocessen och inte enbart byggenprepören och genomförandeprocessen verkar det vara absolut nödvändigt att frågan behandlas på ett övergripande plan. Behandlas frågan som en operativ kostnadsfråga är risken uppenbar att förbättringar av produktionsmiljön förkastas som oönsamma.

Analys av arbetsmiljön

I förra avsnittet fängade vi upp den effekt som den förbättrade arbetsmiljön fick på produktiviteten och tids effektiviteten. I det här avsnittet ska vi analysera vilken effekt den förbättrade produktionsmiljön fick på personalens arbetsmiljö.

Viktigast för att minska kostnaderna var alltså den förbättrade produktionsmiljöns påverkan på tids effektiviteten. Näst viktigast var effektivitet. Minst viktigt var kostnaderna för produkterna och produkternas handhavande.

För att uppnå dessa kostnadsänkningar verkar det råda man kan ge utifrån denna analys vara att det tidigt bör föreskrivas att byggprocessen ska genomföras väderoberoende innanför ett miljöskal. Desto tidigare tidplanen kan anpassas till den framtida produktionsmiljöns möjligheter desto större kan lönsamheten förväntas bli.

Tabell 5: De olika effektivitetslagens kostnadspåverkande effekt.

Effekt	Kostnadspåverkan	Andel
1. Tids effektiviteten	+ 2.069.000 kr	71%
2. Produktiviteten	+ 684.000 kr	24%
3. Kostnadseffektiviteten	+ 161.000 kr	5%
Summa	+ 2.914.000 kr	100%

Om vi summerar de olika effektivitetslagens effekter och rangordnar dessa efter deras påverkan på de totala kostnaderna får vi följande rangordning:

tids effektivitet.

Ytterligare ett intressant sätt att analysera effekterna av förändringen är att dela upp effektivitetshöjningen beroende på vad som orsakade effektivitetshöjningen. Vi har för denna analys valt att dela upp effektiviteten i de tre delarna; kostnadseffektivitet, produktivitet och nivåerna.

Ovanstående tabell visar med all tydlighet vikten av att frågan om valet av produktionsmiljö bör beslutas utifrån analysen på byggprocessnivå och inte på produktnivå. Tyvärr, om det idag överhuvudtaget görs kalkyler sker dessa nog till allra största delen utifrån kalkyler på de lägsta nivåerna.

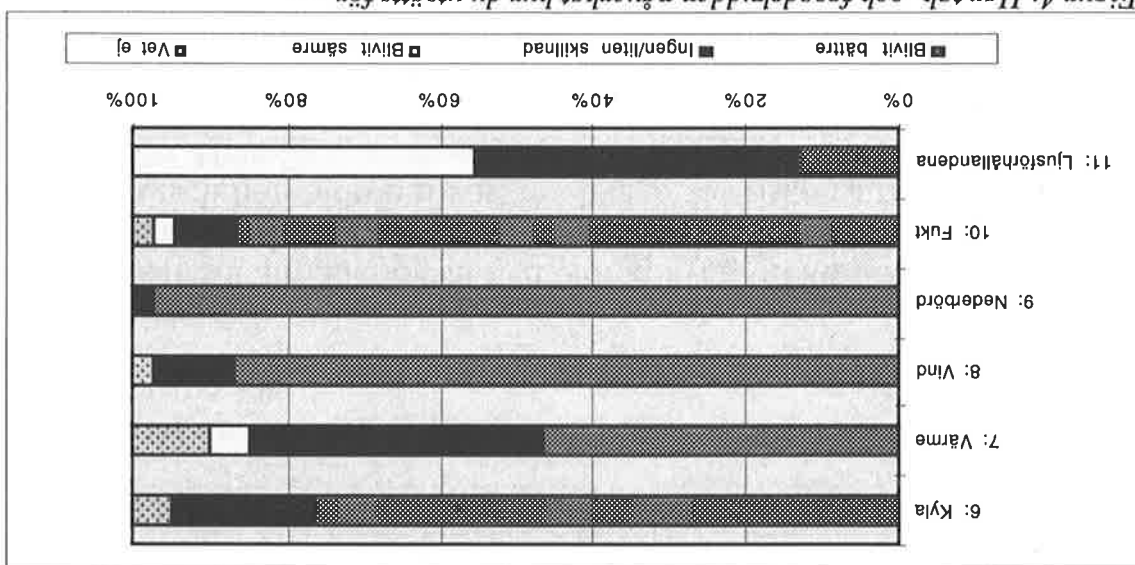
Tabell 4: Sammanfattning av kostnads- och effektivitetsanalysen.

Resultat på olika analysnivåer	Traditionell produktionsmiljö	Framtidens produktionsmiljö	Akkumulerad skillnad
Produktnivå	- 31.000 kr	- 162.000 kr	- 131.000 kr
Metodnivå	- 370.000 kr	- 279.000 kr	+ 91.000 kr
Genomförandenivå	- 440.000 kr	+ 405.000 kr	+ 845.000 kr
Byggprocessnivå	- 440.000 kr	+ 2.474.000 kr	+ 2.914.000 kr

Förmågan att skydda personalen mot väderpåverkan

Alternativet med presenningar, väderkläder och armerad plastfolie med oljeter innebär att personalen och de aktiviteterna som personalen utför väderutsätts i relativt hög utsträckning. Ibland var vädret så dåligt att den utfördes över huvud taget.

Tak- och fasadskallet innebär att personalen skyddades på ett betydligt bättre sätt från väderpåverkan. Enkätstudien visade på att personalen upplevde förbättringar avseende tak- och fasadskyddens förmåga att skapa en produktionsmiljö som minskade inverkan av kyla, värme, vind, nederbörd och fukt. Negativt upplevde personalen var att tak- och fasadskyddens minskade dagsljusinsläppet.



Ovanstående figur sammanfattar hur den personal som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskydd upplevde att tak- och fasadskyddens påverkan hur de utsattes för olika typer av väder. Tak- och fasadskyddens förmåga att minska väderpåverkan var störst för vädertyperna nederbörd, vind och fukt där över 80% ansåg att den nya produktionsmiljön hade minskat vädrets påverkan i förhållande till situationen innan.

Handeringen av skalen

När personalen fick jämföra hur de två olika alternativen var ur hanteringsynpunkt ansåg näst intill allihop att de nya lösningarna var bättre.³⁷ Om personalen fick välja skulle 100% välja väderskydd framför presenningslösningar.³⁸

³⁷ Enkätundersökningen fråga 31.

³⁸ Enkätundersökningen fråga 29.

Påverkan på arbetsmiljön
Den minskade väderpåverkan förbättrade arbetsmiljön för personalen på många olika sätt. Vi ska här ta enkätundersökningen till hjälp för att få personalens egna uppfattning av vilka förbättringar som uppstod i arbetsmiljön tack vare den mer inomhuslika produktionsmiljön.

Hälsa och trivsel

Den nya produktionsmiljön påverkade både den egna allmänna hälsan och arbetstrivseln positivt.

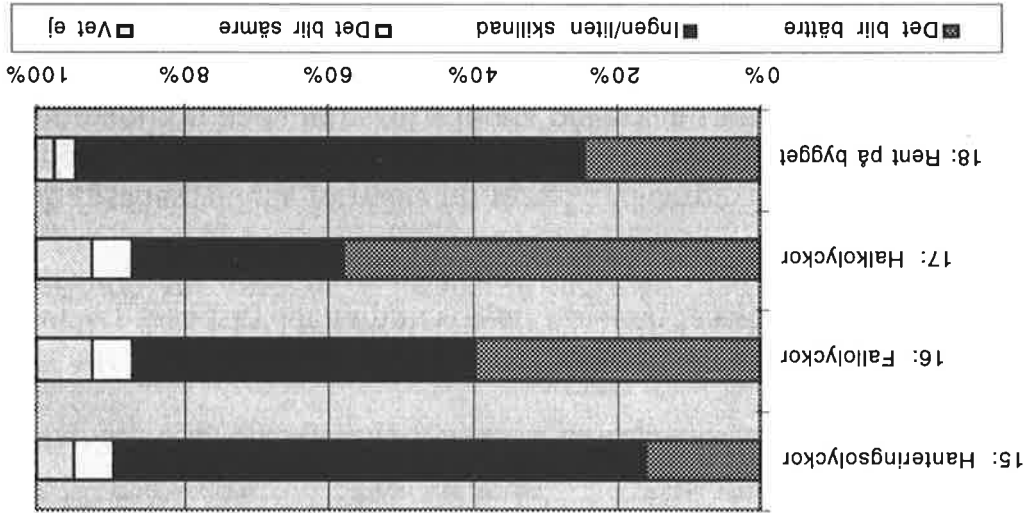
Att hälsan påverkades positivt av tak- och fasadskyddet ansåg 42% av personalen. Övriga ansåg att tak- och fasadskyddet hade liten eller ingen påverkan på hälsan.³⁹

Att den allmänna trivseln påverkades positivt av tak- och fasadskyddet ansåg hela 82% av personalen. Övriga ansåg att tak- och fasadskyddet haft liten eller ingen påverkan på deras arbetstrivsel.⁴⁰

Ingen ansåg att tak- och fasadskyddet påverkade hälsan eller trivseln på något negativt sätt.

Olycksrisiker

Den förbättrade produktionsmiljön bidrog även till att förebygga riskerna för olyckor. De risker som personalen speciellt upplevde att den nya produktionsmiljön bidrog till att förebygga var riskerna för halk- och fallolyckor. Hela 58% av de som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskyddet ansåg att dessa minskade risken för halkolyckor.



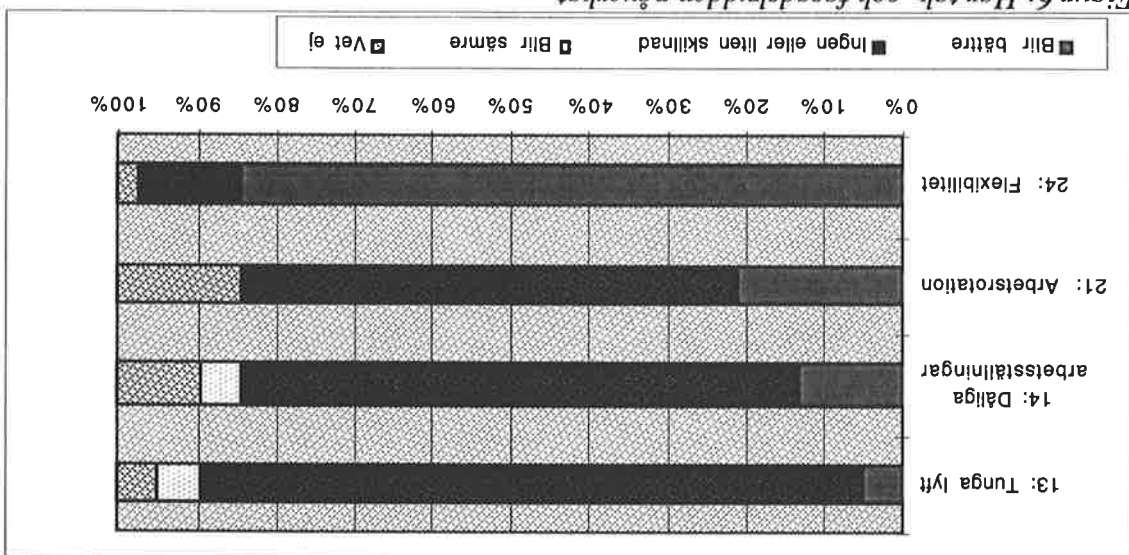
Figur 5: Tak- och fasadskyddets påverkan på olycksriskerna.

Ovanstående figur visar hur personalen upplevde att tak- och fasadskyddet påverkade olika typer av olycksrisker. I figuren visas även

att tak- och fasadskydden bidragit till att det blivit lättare att hålla rent på bygget, ett förhållande som indirekt bidrar till minskade olycksrisiker.

Ergonomi

Den förbättrade produktionsmiljön påverkade även ergonomin positivt. Enkätundersökningens direkta frågor om tak- och fasadskydden minskat mängden arbete i dåliga arbetsställningar och antalet tunga lyft visade dock inte på att andelen moment med hög belastning minskat.



Positiv för ergonomin är dock att de tunga lyften och de arbetsmoment som utförts i dåliga arbetsställningar åtminstone har kunnat utföras i en mindre väderutsatt miljö.

Ytterligare ett positivt förhållande som bidragit till en förbättrad ergonomi är att en så stor andel av personalen upplever att det väderberoende som produktionsmiljön skapat har ökat personalens möjligheter att välja i vilken ordning olika arbetsmoment ska utföras. Den ökade flexibiliteten torde medföra att personalen har större frihet att förlägga arbetsmomenten på ett sådant sätt att den ergonomiska situationen förbättras. Hela 84 % av de som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskydden svarade att flexibiliteten ökat.

Personalens uppfattning om framtidens arbetsmiljö

För att få personalens uppfattning om vilken arbetsmiljö de skulle vilja ha i framtiden ställde vi två frågor.

Den första frågan avsåg om de skulle föredra bättre skyddskläder som t.ex. Gore-tex-kläder eller tak- och fasadskydd. Av de som hade någon erfarenhet av tak- och/eller fasadskydden svarade hela 92% av de föredrog tak- och fasadskydden.⁴¹

⁴¹ Enkätundersökningen fråga 30.

”Utveckling och nytänkande av ett för svensk byggingdustri nödvändigt steg mot effektivt kontinuerligt byggande.”

Jurys motivering till priset löd:

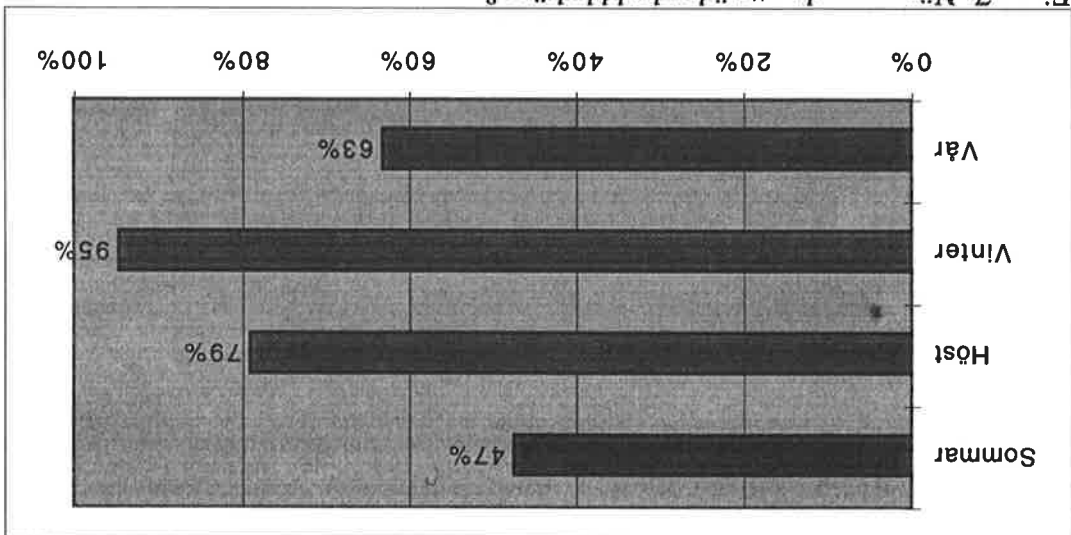
arbetsmiljö vid takarbeten.
produktutvecklingsarbete som möjliggör skapandet av en bättre
1995 i Göteborg. Priset erhöles för deras innovativa
Det andra priset tilldelades Jonsereds Miljösystem vid Byggnadsmässan
byggarbetsplatserna i Sverige under 1994.⁴²
Hus arbetsplats Grevgården. Arbetsplatsen utsågs till en av de fem bästa
Det ena priset delades ut av Svenska byggnadsarbetareförbundet till NCC

Två arbetsmiljöpriser kom att delas ut som bevis på arbetet för att
förbättra arbetsmiljön.

Arbetsmiljöpriser

Ätt personalen skulle anse att väderskydden behövdes på vintern var
väntat. Ätt däremot så stor andel av den personal som hade erfarenhet av
tak- och/eller fasadskydden skulle förspåka att de användes även under
årets övriga årstider var mindre väntat. Produktionsmiljön på
byggarbetsplatsen verkar alltså inte vara en vinterangelägenhet utan en
året-runt-angelägenhet.

Figur 7: När anser du att väderskydd behövs ?

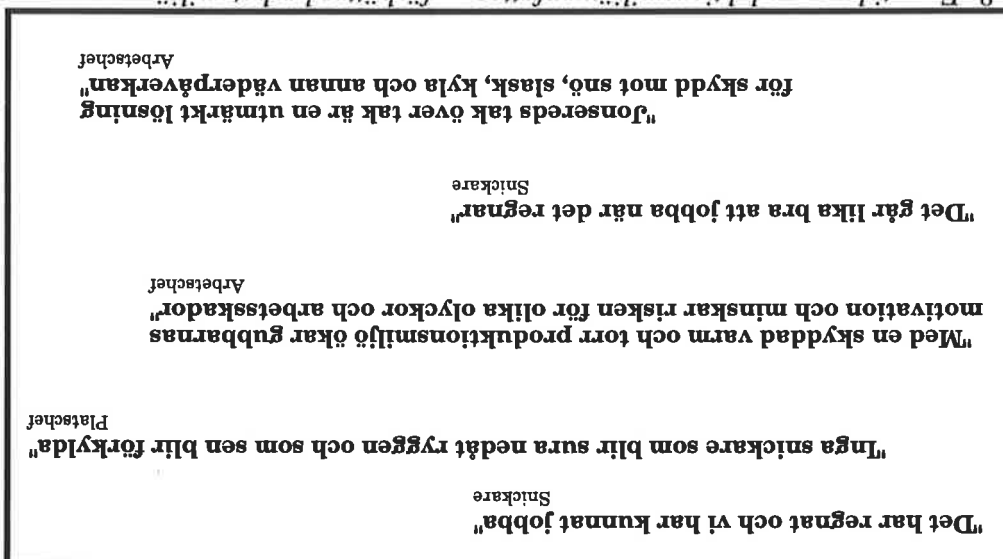


En annan intressant aspekt som vi var intresserade av var när personalen
ansåg det nödvändigt med en förbättrad produktionsmiljö skapad av bl.a.
tak- och fasadskydd. Vi frågade vilka årstider som personalen ansåg att
tak- och fasadskydden behövdes.

Jämförelse med resultaten från andra ombyggnadsobjekt

En bättre arbetsmiljö uppnåddes även vid andra ombyggnadsobjekt.

Förbättrad arbetsmiljö



Figur 8: Framtidens produktionsmiljö uppnåddes ge förbättrad arbetsmiljö.

Ovanstående figur visar på några citat från intervjuerna med olika aktörer och personalkategorier med anknytning andra ombyggnadsobjekt.

Analys av kvalitén

Den positiva effekt som tak- och fasadskalen haft på kvalitén bekräffas av bl.a. personalen, byggherren och huvudbesiktningsmannen.

I enkätundersökningen svarade hela 89% av den personal som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskalet att kvalitén förbättrades av tak- och fasadskalen. En otroligt hög siffra, vilket bekräftar att byggnadsarbetarna upplever att tak- och fasadskalen möjliggör för dem att göra ett kvalitetsmässigt gott arbete.

Möjligheterna för byggnadsarbetarna att bidra till totalkvalitén ökar alltså i den framtida produktionsmiljön i jämförelse med den traditionella produktionsmiljön. Ett intressant faktum för de företag som är intresserade av en utveckling mot TQM, total quality management.

Byggherrens projektledare Kjell Wilson pekade även på takskalens kvalitetsmässiga fördelar för brukarna, d.v.s. förvaltningen och hyresgästerna. "Det är en klar fördel att med tanke på slutprodukten att få en produkt som man vet är ordentlig att lämna över till förvaltningen, som är vår beställare, och även för våra hyresgäster att veta att man bor i ett torr och bra hus."⁴³

⁴³ Kjell Wilson projektledare Familjebostäder, citat från videon tak under tak.

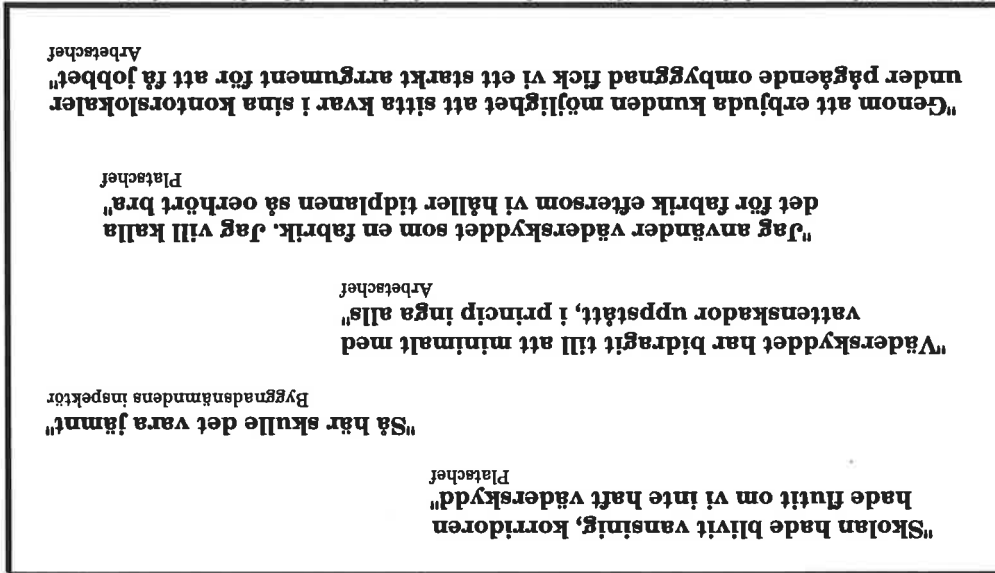
⁴⁴ Per-Åke Ekelund, besiktningsföretare bygg, AB Flygfältsbysån, intervju på videon Grevegårdsmodellen, Familjebostäder.

En annan kvalitetsaspekt som byggherren framhåller att tak- och fasadskalen bidragit till är kvalité i servicen till hyresgästerna, att utsatta tider hålls så att det inte blir problem i hyresgästernas planering inför inflyttningen och i samband med andra transaktioner som kan vara inblandade.

Huvudbesiktningsmannen Per-Åke Ekelund från AB Flygfältsbysån bekräftar även han att kvalitén på ombyggnadsobjektet utmärker sig över mängden. Betydligt mindre fel än andra likvärdiga objekt säger han i en intervju. ”- mycket lite fel om jag jämför med andra liknande fastigheter som jag besiktigar - det kanske rör sig om tiondelen”.⁴⁴

Jämförelse med resultaten från andra ombyggnadsobjekt
Att kvalitén förbättrades upplevde även andra aktörer.

Förbättrad kvalitet



Figur 9: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad kvalitetssäkring.

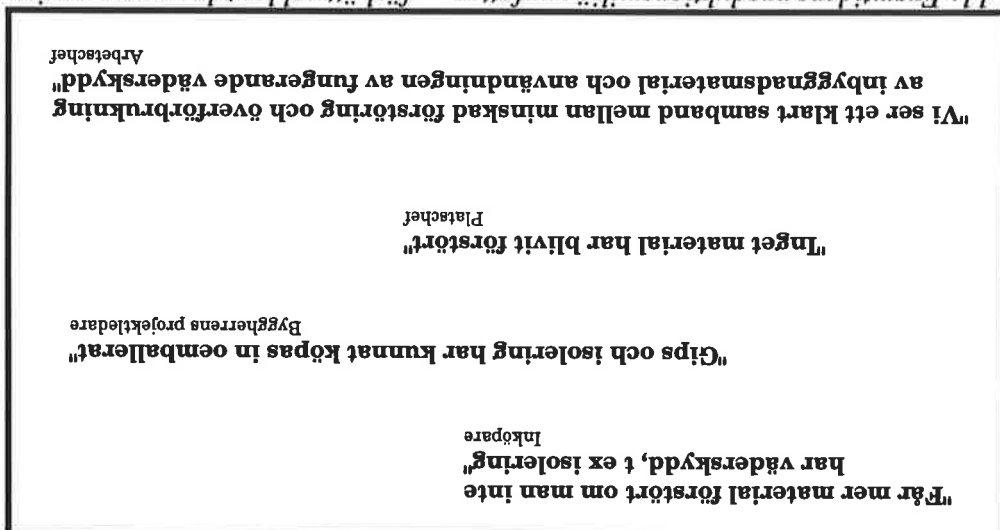
De fördelar som en torr produktionsmiljö kan ge noterades av flera av intervjupersonerna.

- Analys av kretsloppsanpassning och energihushållning**
- Figur 10: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad inomhusmiljö.
- Sundare inomhusmiljö
- "Blir lika torr som på sommaren"
Byggherrens projektledare
- "Vi har minimerat risken för att bygga in blöt isolering, vilket inte är helt ovanligt"
Arbetschef
- "Torr och fint, ingen risk för mögel - torr isolering och torr virke"
Platschef
- "Vi har inte byggt in någon blöt isolering"
Platschef
- Tak- och fasadskalen verkar även ha haft en positiv effekt på miljön. Jämförelser av restproduktvolymen från den första gården jämfört med senare gårdar indikerar att volymen restprodukter minskat med mer än fem procent.
- Resultaten av uppföljningarna av restproduktvolymen verkar även stämma överens med personalens uppfattning. I enkätstudien svarade 28% av de som hade erfarenhet av tak- och/eller fasadskalen att de trodde att miljöskalet minskade mängden avfall. Övriga visste inte eller svarade att de inte gjorde någon stor skillnad eller ingen skillnad alls.⁴⁵
- Orsaken till att delar av personalen uppfattat att mängden restprodukter minskade kan bero på flera saker bl.a. på att:
- Material från utförda arbeten inte behöver rivs upp och kasseras p.g.a. fuktskador.
 - Lagrat material och material i arbete inte förstörs av vädret.
 - Lösningarna inte är av engångstyp som måste kasseras efter en kortare användningstid utan av återanvändningstyp.
 - Behovet av väderemballering minskar eftersom produktionsmiljön tar över väderemballagets funktion.
 - Förbättrad leveransmottagning och minskad mellanlagring av material.
- Förutom att minska mängden restprodukter kan man anta att även hushållningen med energi förbättras eftersom:
- energi inte åtgår för att torka ut onödigt tillförd nederbörd.
 - miljöskalen har en bättre förmåga att hålla inne värme än tidigare generationers lösningar.

Jämförelse med resultaten från andra ombyggnadsobjekt

Kopplingar mellan förbättrad produktionsmiljö och en förbättrad kretsloppsanpassning gjordes även av vissa av de intervjuade personerna.

Förbättrad kretsloppsanpassning



Figur 11: Framtidens produktionsmiljö uppfattas ge förbättrad kretsloppsanpassning.

Analys på samhällsnivå

Om vi till de positiva effekterna på kostnader och effektivitet även lägger effekterna av bra arbetsmiljö, kvalité/sunda hus, lägre miljöpåverkan och bättre energihushållning ökar värdet av en mer industriell produktionsmiljö ytterligare.

Dessa fyra effekter är betydligt svårare att kalkylera än de andra effekterna. Vidare drabbar dessa effekter inte byggen-treprenörrens kalkyler i någon större utsträckning utan framförallt uppstår dessa effekter på samhällsnivå.

- Vad är det värt i den samhällsekonomiska kalkylen att byggnadsarbetarna som i normala fall inte klarar att arbeta ända fram till pensioneringen att de får en markant bättre arbetsmiljö ?

- Vad är det värt att med säkerhet veta att husen vi bor i inte tillförs någon extra fukt som kan orsaka sk. sjuka hus ?

- Vad är det värt att byggprouessen minskar sin påverkan på den yttre miljön och hushåller bättre med de knappa energiresurserna ?

Vår bedömning är att det är stora värden, kanske lika stora som värdet av ökad effektivitet. På den samhällsekonomiska nivån tillkommer alltså ett värde på ytterligare ca 3 mkr per år för ett byggojekt av Grevegårdens storlek.

Den samhällsekonomiska kalkylen för den framtida produktionsmiljön på ett objekt av Grevegårdens storlek (4 år, 800 lägenheter) slutar alltså på plus 24 miljoner kronor. (4 år * 6 mkr)

Detta motsvarar ett värde per lägenhet på ca 30 tkr. (24 mkr/800 lgh)

Analys av förändringen

Vad var det egentligen som orsakade dessa fantastiska effekter. Var det de sk. tak- och fasadsskalen eller vad var det? Vi vill här påstå att det inte var tak- och fasadsskalen som i första hand ledde till denna förändring utan att det var **villan** att kasta av sig väderberoendet som ytterst gav den förändring som vi redovisar i detta kapitel.

Med den gamla synen på hur vädret ska hanteras hade förändringen förmodligen aldrig kommit till stånd. Övergången från den traditionella produktionsmiljön till den nya produktionsmiljön var alltså inte enbart ett byte till tredje generationens produkter utan något djupare än så. I grunden var förändringen en förändring i synen på hur den yttre storkällan vädret skulle hanteras inom ramen för byggprocessen.

Denna fallstudie är alltså inte främst ett exempel på vad nya tekniska lösningar att skydda sig mot vädret kan ge för effekter, utan exempel på **ett nytt mer förebyggande synsätt**. Hade det inte funnits en vilja att förändra synen på hur vädret skulle hanteras, hade det alltså inte kommit fram någon förbättring av produktionsmiljön på Grevegården. Utvecklingsprojektets andra etapp kommer mer utförligt att analysera den förändring som Grevegårdsexemplet visar på.

Kapitel 5

Den framtida produktionsmiljön

och det industriella byggandet

Syftet med detta kapitel är att försöka skapa en bild av hur den framtida produktionsmiljön och det industriella byggandet skulle kunna se ut.

Den framtida produktionsmiljön

Den framtida produktionsmiljön kommer att i många avseende likna den produktionsmiljö som skapades på Grevegården. Produktionsmiljöns yttre skal kommer t.ex. att byggas upp av den tredje generationens lösningar.

Värme- och ventilationsanordningar kommer att användas i betydligt större utsträckning än idag. Det kommer att vara lika självklart med en temperatur som befäramjälproduktionen på byggarbetsplatsen som i fabriken. Nya värme- och ventilationslösningar kommer att göra sitt intåg i den framtida produktionsmiljön.

Belysningen kommer att vara en integrerad del av framtidens produktionsmiljö. Belysningen kommer i den framtida produktionsmiljön inte att vara utformad för att enbart möjliggöra arbete utan för att skapa bästa möjliga produktionsförutsättningar.

Den framtida genomförandeprocessen sker alltså under någon form av skydd eller skal och alltså inte under bar himmel. Den framtida produktionsmiljön skulle kunna beskrivas som ett inomhusklimat liknande det klimat som råder i den fasta industrins fabriker.

Vädret kommer i framtiden inte att påverka material, byggnadsdelar, personal och maskiner. Alla resursslagen kommer i den framtida produktionsmiljön att kunna användas oberoende av vädret.

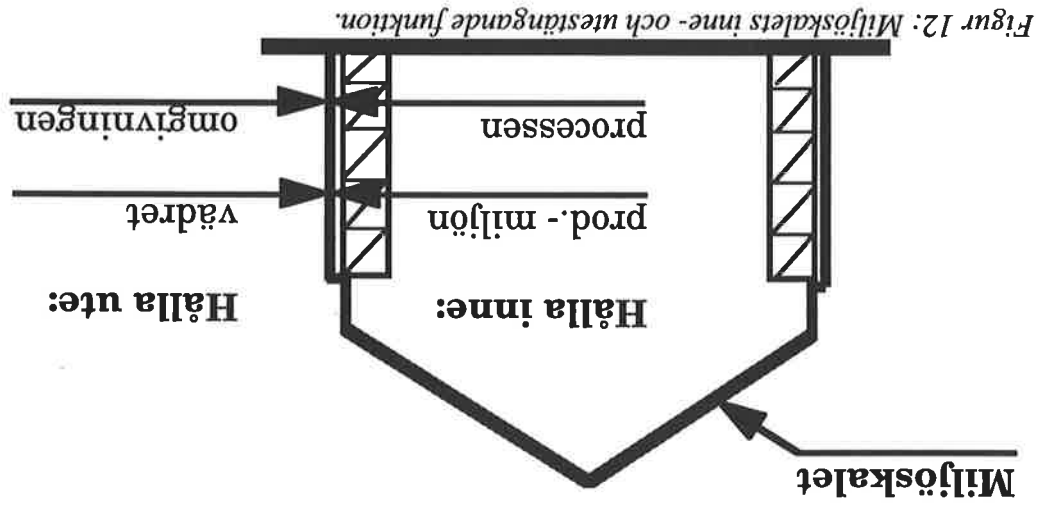
Byggarbetsplatsen kommer allt mer att likna en fabrik. Takstolarna kommer inte längre att kröna toppen på byggojektet, utan överst kommer takskalet att sitta.

Produktionsmiljön möjliggörs med hjälp av olika delösningar. Den viktigaste delösningen har vi valt att benämna miljöskalet. Det tåtslutande skal inom vilket genomförandeprocessen bedrivs.

Vi har valt benämningen skal för att det tydligare fokuserar på innehållet innanför istället för skydd som för tanken till det som är utanför.

Begreppet skal kan t.ex. härledas från begreppet skalplagg. Det klädesplagg som anbringas ytterst. Skalplagget ska hålla ute vind och nederbörd, hålla kvar värme och medge ventilation. Innanför skalplagget anbringas sedan olika lager av kläder efter hur kallt det är utanför och beroende på vilken aktivitet som ska genomföras.

Det skal som anbringas utanpå produktionsmiljön har vi således givit namnet miljöskalet. Två av miljöskalets viktigaste funktioner är att hålla inne produktionsmiljön och den omgivningsspåverkande delen av genomförandeprocessen samt att hålla ute vädret och omgivningen. Nedanstående bild illustrerar dessa två funktioner.



Miljöskalet består av någon form av material och någon form av bärande konstruktion. Exempelvis i form av ett plastmaterial och en ställningskonstruktion.

Innanför miljöskalet anbringas andra former av delösningar på produktionsmiljön. Lösningar som skapar det ljus, den värme och den luft som bäst gynnar byggprocessen. Exempelvis olika former av belysningsutrustning, uppvärmingsanordningar, hjälputrustning och ventilationslösningar.

Andra delar i produktionsmiljön är lösningar på flödena in och ur produktionsmiljön. Exempelvis flödena av material och resprodukter.

Ett *industriellt byggande* är en resursnärlig byggprocess som fullt ut drar nytta av den industriella produktionsmiljön. I det industriella byggandet fattas konstruktions-, material- och metodval baserat på de förutsättningar

Den framtida produktionsmiljön kan vara med och bidra till en utveckling som skapar värden utöver de vi visade på i fallstudien. Dessa värden kan tillkomma som resultat av den ökade industrialiseringen av byggprocessen på byggarbetsplatsen som framtidens produktionsmiljö kan hjälpa till att driva fram. Vi ska här försöka ge en beskrivning av hur ett sådant industriellt byggande skulle kunna se ut.

Utifrån resultatet av utvecklingsprojektets första etapp målar vi i detta avsnitt upp hur vi bedömer att den fortsatta utvecklingen av produktionen på byggarbetsplatsen skulle kunna se ut om den yttre storkällan vädrat hanteras på ett strategiskt nytt sätt.

Det industriella byggandet

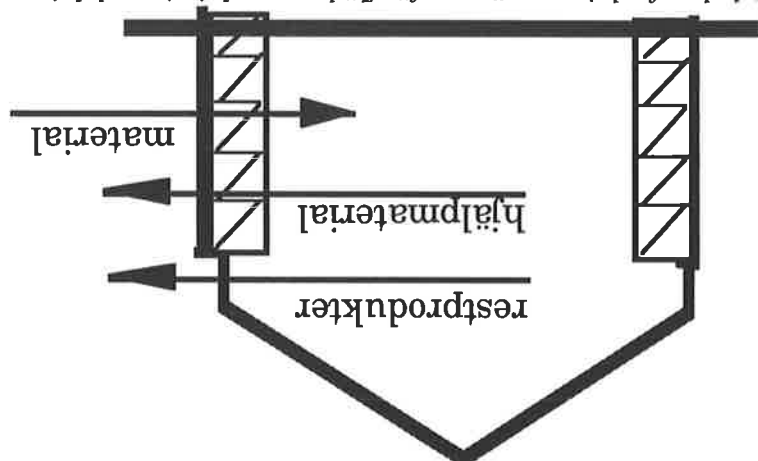
För andra typer av byggnadsverk än hus tillämpas samma principer vid utformandet av lösningen. Vid brobyggnationer skulle man t.ex. kunna tala om att anbringa ett miljöskaal runt brokroppen o.s.v.

Den framtida produktionsmiljön är inte enbart ett naturligt moment vid ombyggnationer utan används lika flitigt vid nybyggnad. Miljöskallet följer då med, och skapar produktionsmiljö, varefter byggnadsverket byggs upp.

I vissa fall är alla dessa dellösningar med i skapandet av produktionsmiljön i andra fall kanske det enbart finns behov för det yttre miljöskalet.

En annan åtgärd för att skapa en bra produktionsmiljö kan vara att etablera en markanläggning i ett tidigt skede, tex asfaltering av olika ytor inom byggarbetsplatsens område för att på så sätt minska nederbördens vindens och kylans inverkan via marken.

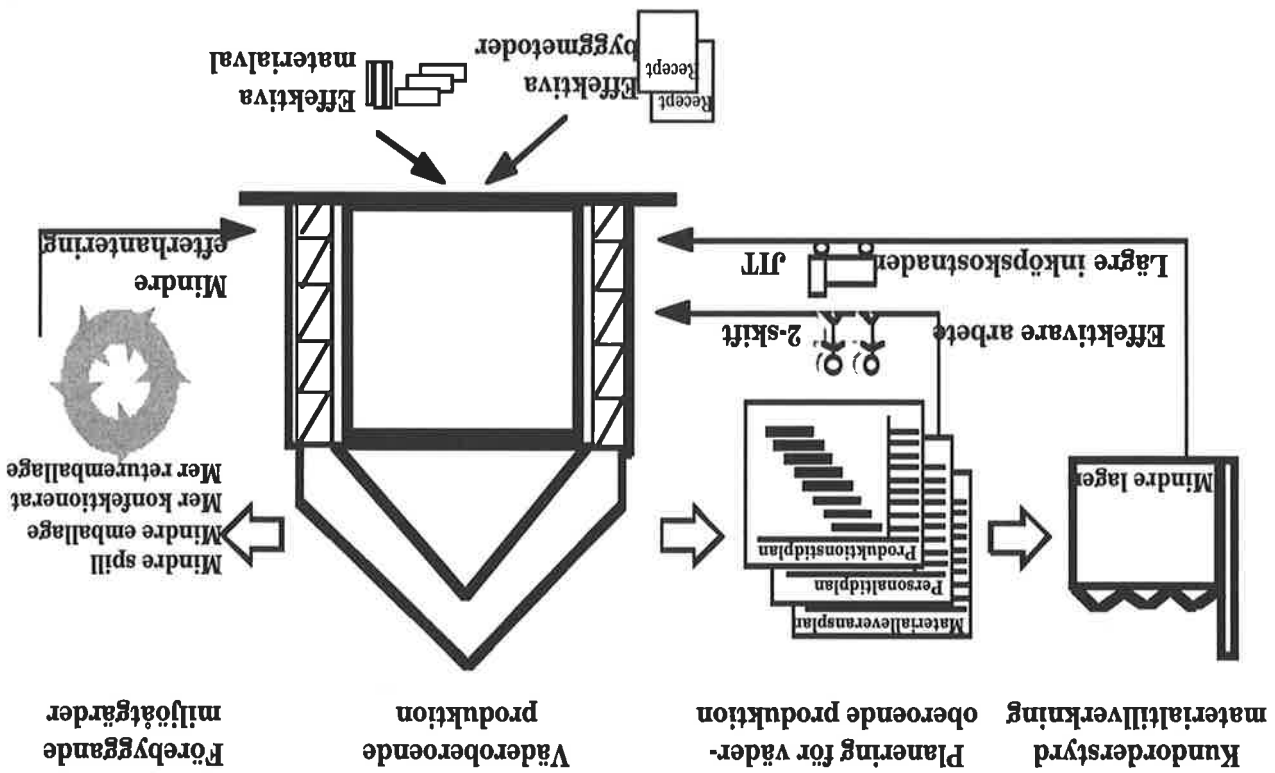
Figur 13: Miljöskallets funktion att öppna för flöden ut och in i produktionsmiljön.



Planeringsprocessen kommer i stor utsträckning att vara befriad från hänsynstagande till årstider och väderlek. Byggherrar, arkitekter och konsulter kommer att planera för en väderoberoende byggprocess. Val av material och metoder kan ske helt utan hänsyn till väderet.

Produktionen på byggarbetsplatsen kommer att vara väderoberoende. Om det är vinter eller sommar kommer att betyda allt mindre för produktionen på byggarbetsplatsen. Oavsett väderlek kommer samma resultat att kunna presteras. Det kommer i framtiden ur produktions synpunkt att vara ointressant ifall det i morgon kommer att regna, snöa, storma eller bli svinkallt. Varken planeringen eller produktionen tar hänsyn till väderet.

Figur 14: En vision om det industriella byggandet. Den framtida produktionsmiljön som en katalysator som startar den goda cirkeln.



En vision av hur framtidens produktionsmiljö kan komma att påverka byggprocessen illustreras i nedanstående bild. Bilden illustrerar den goda cirkeln som den framtida produktionsmiljön skapar. Den väderoberoende produktion fungerar som en katalysator som ger en mängd positiva effekter, vilka i sin tur ger nya positiva effekter o.s.v.

som den framtida produktionsmiljön skapar. Planeringen för det industriella byggandet sker på samma sätt som inom den fasta industrin, alltså utan stora beroenden av årstid, klimat, dagsljus och för dagen aktuell väderlek. Det industriella byggandet resulterar i produkter med egenskaper som är oberoende av under vilken årstid eller väderlek som de producerades.

Leverantörernas produktionsplanering och lagerhållning har kraftigt kunna förbättras tack vara den ökade planerbarheten som det industriella byggandet fört med sig. Leverantörerna tillverkar allt mer mot kundorder istället för mot lager. Kraven har ökat på att leverantörerna ska leverera just-in-time, exakt på klockslaget. Mellanlagringen av material på byggarbetsplatsen har minskat kraftigt.

Byggtiderna är kraftigt reducerade. I de allra flesta fall har byggtiderna kunnat bli ca 25% kortare tack vare den förbättrade produktionsmiljön. Flerskift blir allt mer utbrett. I vissa fall har byggtiderna jämfört med tidigare kunnat halveras.

Effekterna på byggkostnaderna har även blivit tydliga. Det har blivit normalt att räkna hem kostnadsänkningsar på fem procent tack vare den förbättrade produktionsmiljön och det industriella byggandet.

I den industriella byggplatsproduktionen ligger fokus inom miljöområdet på förebyggande miljöåtgärder. Konfektionerat material har funnit sin naturliga miljö. Varorna anländer allt oftare oemballerade. I de fall emballage används så är det returemballage som sedan skickas tillbaka för återanvändning. Mängden materialspill är i den industriella byggprocessen knappt hälften av vad det var tidigare.

Kvaliteten på arbetet är hög och skiftar inte med väderlek eller årstid. Kvalitetsarbetet fokuseras numera på att möjliggöra för byggnadsarbetarna att göra ett gott arbete. Brukarna och byggherrarna ser det numera som självklart att de vid sidan av materialdeklarationer över ingående byggmaterial även ska ha en "torrt-bygge-garanti", d.v.s. en garanti på att produktionen skett i en torr miljö.

Etapp 2

Vi har i den första etappen visat på att den yttre störkällan vädret kan hanteras på ett strategiskt nytt sätt, ett sätt som skapar framtidens produktionsmiljö på byggarbetsplatsen och som skulle kunna fungera som en katalysator för skapandet av det industriella byggandet på byggarbetsplatsen.

Resultaten av den första etappen har visat på att dagens sätt att hantera vädret borde förändras. För att skapa förståelse för vikten av detta systemskifte kommer den andra etappen att fokuseras på att underbygga motiven för detta.

Den andra etappen kommer bl.a. grundligt gå igenom vad det är i byggprocessen som är känsligt för väder och vilka konsekvenserna blir av att byggprocessen väderutsätts.

Den andra etappen kommer även att innehålla en genomgång av andra sätt att hantera vädret. Tätt-tak, uttorkning i ertehand och planeringsanpassningar är några av de alternativa väderhanteringsstrategier som kommer att behandlas ingående. I den första etappen har vi främst fokuserat på ombyggnad. Den andra etappen kommer därför att fokuseras på nybyggande. De nya produktionsmiljöskapande lösningar som utvecklas parallellt med utvecklingsprojektet kommer i den andra etappen att provas på något nybyggnadsobjekt.

Del 3

Bilagor

Rapporten har använt sig av ett mycket brett bakgrundsmaterial. Under processens gång har ett antal arbetsmaterial producerats liksom mötesprotokoll och liknande material. Det mesta av materialet har samlats och fyller ett flertal bakgrundspårmar. Ni som är intresserade att ta del av någon del av bakgrundsmaterialet kan kontakta Leif Mostrom IM-Gruppen, tel. 018-156150.

En arbetsrapport har även tagits fram. Arbetsrapporten innehåller en kartläggning som beskriver hur långt produktutvecklingen kommit inom produktionsmiljöområdet. Arbetsrapporten kan beställas separat från IM-Gruppen. En rapport (examensarbete 1996:1) som beskriver de nya produkterna kan beställas från Chalmers tekniska högskola, institutionen för Byggnadssekonomi och byggnadsorganisation, tel. 031-7721000.

Olika videofilmer har även producerats. Videofilmen, tak under tak, beskriver t.ex. det mobila takskyddet på byggojektet Grevegården. Den videofilmen kan beställas från Jonsereds Miljösystem, tel. 031-949000. Jonsered Miljösystem kan även ge ytterligare information om de nya produktionsmiljöskapande hjälpmedlen som användes på Grevegården.

En annan intressant videofilm beskriver den samverkansmodell som använts på byggojektet Grevegården. Den videofilmen kan beställas från Familjebostäder, tel. 031-350720.

Materialet i litteraturförteckningen har i stor utsträckning inhämtats genom ByggDok. Intresserade kan ta kontakt med ByggDok på tel. 08-340170.

Till rapporten är följande bilagor bilagda:

Bilaga 1 - Projektorganisation

Bilaga 2 - Litteraturförteckning

Bilaga 3 - Enkäten

Bilaga 4 - Förteckning över artiklar om utvecklingsprojektet

Bilaga 1 - Projektorganisation

Styrgrupp (Göteborg):

Lars Söderlind
Mikael Öberg
Pär Ahman
Kjell Wilson
Chef Metod- och teknikutveckling, NCC Hus
VD, Jonsereds Miljösystem
Byggnästareföreningen Väst, FoU-Väst
Chef Tekn. utveckling, Familjebostäder, Göteborg

Referensgrupp (Stockholm):

Tore Hansson
Christer Jönsson
Kaj Frick
Björn Samuelsson
Rune Johansson
Per Grunewald
Kerstin Blix
Träinformator, docent
SBAF, förbundssekreterare
Institutet för arbetslivsforskning, fil. doktor
Bygghälsans forskningsstiftelse, bergsing., dr med sc.
Byggtbildarna, ansvarig hus & hälsa-kampanjen
Vice Vd Electrolux, koncernens miljötallesman
Kretsloppsdelegationen, expert byggvaror

I referensgruppen ingår även FoU-Väst och bidragsgivarna.

Arbetsgrupp (Göteborg):

Jan Werdelin
Ronny Sjöstrand
Berni Nylander
Sune Almqvist
NCC Hus
NCC Hus
Jonsereds Miljösystem
VD, Byggnadsutveckling i Göteborg

Utredare

Eric Asplund
Leif Mostrom
Anders Bränström
Utredare, IM-Gruppen
Utredare, IM-Gruppen
Utredare, Skyddsingenjör

Bilaga 2 - Litteraturförtäckning

Källförtäckningen har delats in i tre delar efter materiallets ursprungsland, Sverige, övriga nord och Tyskland. Källorna är under respektive rubrik sorterade efter utgivningsår, med de äldsta först och de senaste sist.

Sverige

Det svenska materialet har indelats efter ämnesområde. En del av materialet täcker flera ämnesområden. Detta material har då hänförs till vad vi bedömt vara huvudämnet.

Management, inköp och materialadministration

Asplund Eric, Danielson Ulf, MA-Bygg - ideer och reflektioner om materialadministration, 1988.
Asplund Eric, Danielson Ulf, Råta ut byggsvängen, Byggeförlaget, 1991.
Bättre materialhantering på bygget, SBUF informerar nr 90:20.
Ek K. et al, Siab - Utveckling av inköpsfunktionen genom leverantörssamarbete, Uppsala Universitet, Företagsekonomiska institutionen, Examenarbete C-nivån, 1995.
Forss J. et al, Inköpsstrategier i byggbranschen, Företagsekonomiska institutionen, Lunds Universitet, 1996.

Fransson H., Smidfelt P., Pauli M., Materialadministration för bättre miljö - en specialstudie av gipsskivor, Tekniska högskolan i Lund, 1994.
Henricson E. och Jacobsson S., Strategisk studie av den europeiska byggsektorn, analyser och slutsatser ur svensk synvinkel, Byggeforskningsrådet R31:1994, 1994.
Jarnbring J., Byggarbetsplatsens materialflödeskostnader - En studie av struktur, storlek och påverkansmöjligheter, Lunds Tekniska högskola, 1993.
Wikfors O., red., Från nyproduktion till fastighetsföretagande, Byggeforskningsrådet T3:1994, 1994.

Byggproduktion

Bengtsson U., Rocco murar snabbast - men bara inomhus, Byggindustrin nr 16, s 8, 1996.
Brånström Leif, Dahlén Bruno, Löfgren Hans-Olof, Nyberg Börje, Aktiv vinterbyggnadsplanering, SBUF 8052, 1991.
Eriksson B., Utveckling av fältverksstäder, FoU-Väst RAPPORT 9501, 1995.
Fagerlund G, Vinterbetong - en översikt, Cementa, 1991.
Hansson B., Fasadputs vintertid, 1987.
Hellström Arne, Byggekostnaderna för postadshus sänks drastiskt om byggtiden halveras, Bygg & teknik nr 1, 1993.
Murning och putsning vintertid, JCC, SBUF 8051.
Paus K., En jämförande studie av platsbygge - prefabbygge inom Sticklingehöjden, Lidingsö, SBUF, 1996.

Sandahl E., Rätt stombyggnadsmetod sparar tid och pengar, Byggindustrin nr 4, s 33-34, 1996.

Arbetsmiljö

Andersson B., God arbetsmiljö ger effektivt vinterbygge, Byggsverige, nr 4, s 25-29, 1986.

Andersson B., Idéer för ökad effektivitet och säkerhet vid ROT-arbeten, Bygg Hälсан, Stockholms Byggnadsstiftelse och Arbetslivsfonden, 1995.

Andersson B., Maskiner och utrustningar för ökad effektivitet och säkerhet vid ROT-arbeten, Bygg Hälсан, Stockholms Byggnadsstiftelse och Arbetslivsfonden, 1995.

Axelsson P., Arbetsbrygga alternativ till ställning vid takarbete, Byggsverige, nr 4, s 41-43, 1986.

Bra belysning på bygget, Arbetarskyddsfonden, 1984.

Brännström Anders, IfA-Bau Utbytestprojekt med Tyskland, IfA, 1992.

Frick K., Från sidovagn till integrerat arbetsmiljöarbete - arbetsmiljöstyrning som ett ledningsproblem i svensk industri, Arbetslivscentrum, Research Report Series no 5, 1994.

Gautrin Ulf, Fasadtegelurnring, metodutveckling, KTH, institutionen för arbetsvetenskap och byggekonominlaboratoriet, Trinta-Bel 0031.

Graham Ake, Rylander Hans, En bättre arbetsplatskultur, Byggeförlaget, 1991.

Larsson P., Rogberg M., Arbetsmiljön som en del av totalkvaliten? - En förstudie av kvalitetsystem vid några byggeföretag, IMIT, 1992.

Mikaelsson Lars-Ake et al, Bygga inför 2000-talet, Byggeförlaget, 1992.

Paus Kjeld, Rent Bygge - En studie av arbetsmiljön vid ett ombyggnadsprojekt, SBUF 1985.

Redlund Margareta, Lysrör på bygget ger säkrare arbetsplats, byggindustrin, s 43, nr 1, 1994.

Samuelsson B., Ventilationsmontage och fysisk belastning, Bygghälšanas forskningsstiftelse, 1992.

Sjöstrand Ronnie, Projekt Håsten - att ha människan i centrum och se helheten, NCC och BPA, Arbetslivsfonden, 1992.

Wibom R., et al, Praktisk synergonomi i byggbranschen, Bygghälšanas forskningsstiftelse 1992:2, 1992.

Kvalitet och sunda hus

Allergioken - Frågor och svar om allergi och annan överkänslighet, Folkhälsoinstitutet, Liber Utbildning, 1994.

Berg A., Kvalitetsarbete i praktiken, Byggevårnytt special nr 1, s 36-37, 1996.

Dokumentation från seminariet "Frisikare hus med torra byggen - om hur en bättre produktionsmiljö kan förbättra kvaliteten och produktiviteten i byggprocessen", 1994.

Ericsson B., Träinformaton - en tidning om trä, Tema: Bygga torrt, juni 1986.

Grahn Ahlbom I., Bygger vi sunt?, Byggeforskningsrådet R19:1993, 1993

Hansson Tore, Hantera virket förnuftigt, Trätek, 1989.

Hinderson Per, Nybyggt på platta tak med de boende kvar, Byggnadsindustrin, s. 22, nr 29, 1993.

Hus och Hälsa utbildningsmaterial 92, Boverket och Byggeforskningsrådet, 1992.

Johansson Rune, Fukti det onödiga problemet, video, Byggutbildarna, 1993.
 Nordqvist Birgitta, Upphandling av sunda hus - redovisning av erfarenheterna från Malmö stad samt ett 50-tal kommuner och landsting, Svenska kommunförbundet, Kommentus förlag, 1994.
 Nussbaum R., Vaxbehandling som regnskydd för konstruktionsvirke - Fältförsök, Träteck, 9208050, 1992.
 Nylén Karl-Olof, 101 fel och nägra till - fel, brister och störningar vid anläggningsproduktion, Högskolan Gävle-Sandviken, Institutionen för teknik, 1995.
 Paus Kjeld, Checklista för vintertförberedelser, SBUF 8015, 1990.
 Svensson G., et al, Vattenavvisande temporärt ytskydd av konstruktionsvirke, Träteck, 8908031, 1989.
 Södergren D. Är ökad ventilation den rätta medicinen för sjuka hus ?, Byggindustrin nr 31, s 32-34, 1995.

Kretsloppsansning

Abrahamsson A. Kretsloppet och förebyggande åtgärder av avfall inom byggssektorn, Kulturgeografiska institutionen, Uppsala universitet, 1995
 Eric Aspund, Ulf Danielson, Leif Mostrom, Byggandet i kretsloppet, Byggförlaget, 1994.
 Hartin Nina, Projekt NCC-Ön - en utvärdering av skräddarsydd isolering, 1994.
 Kullman Mikael och Rydberg Tomas, LCA av tre system för transportförpackningar för kylskåp, Chalmers Industriteknik maj 1993.
 Larsson Bengt, Rapport nr 1, Materialförbrukning på byggarbetsplatsen, CTH Institutionen för byggnads ekonomi och byggnadsorganisation, 1983.
 Miljöansvar för byggevaror inom ett kretsloppsankande, ett utvidgat producentansvar, Bakgrund, Byggssektorns kretsloppsrad, 1995.
 Miljöansvar för byggevaror inom ett kretsloppsankande, ett utvidgat producentansvar, Miljöansvar för byggevaror - kretsloppsankande rivning, Boverket, 1995.
 Producentansvar i byggssektorn, Kretsloppsdelegationens rapport 1996:11, 1996.
 Regeringens proposition 1992/93:180 om riktlinjer för en kretsloppsankande samhällsutveckling, Allmänna förlaget.
 Sigfrid Lotta, Bygg- & rivningsavfall - emballage, institutionen för byggnads ekonomi, Tekniska högskolan i Lund, 1994.
 Sigfrid Lotta, Bygg- & rivningsavfall - inventering av avfallet från två byggarbetsplatser, institutionen för byggnads ekonomi, Tekniska högskolan i Lund, 1994.
 Varor som faror, Miljö- och Naturresursdepartementet, Ds 1992:58, Allmänna förlaget.
 Westman P., Konfektionerad isolering - En utvärdering av ett leveransserviceelement i samarbete med Siab och Gullfiber, Lunds Tekniska högskola, 1993.

Fuktdimensionsering och uttorkning

Almqvist S., et al, Effektiv byggtorkning - rekommendationer för metodval och uppföljning, Chalmers Tekniska högskola, 199x.
 Carlsson H., 90-talets golv - Byggfuktkritri betongplatta på angäta isolering, ett fuktsäkert golv på mark, FoU-Väst RAPPORT 9401, 1994.

Fagerlund, G., Vinterbetong - en översikt, Cementa AB, 1991.

Hansson Tore, Att bygga torr, Byggeförlaget, 1989.

Krankenberg G., Byggevägledning 7 Fuk, Svensk Byggtjänst 1991.

Nevander L. E., Elmarsson B., Fukthandbok, Svensk Byggtjänst 1994.

Petersson Hans, Häll torr på bygget, Byggeforskningsrådet T14, Svensk Byggtjänst, 1987.

Produktionsanpassad information om byggtukt i betong, BELAB, SBUF, 1994.

Väderprognoser

Andersson M., Byggevädertax - ett stöd för planeringen, Byggingen, Byggingen nr 2 s 11, 1995.

Byggeväder - Ett system för lokal väderprognoser för bygget, SMHI, 1981.

Byggeväder - Lokala väderprognoser för bygget, SBUF, 1988.

Dicksson B., Chansa inte på vädret, Byggingen, nr 12 s 16-18, 1983.

Eklind R. et al, En vidareutveckling av byggevädret, FoU-Väst, 1988.

Eklind R. et al, Byggeväder - Värde av lokala väderprognoser för bygget, Bfr R19:1982, 1982.

Haag T., Byggingens väderberoende, seminarieuppsats i företagsekonomi, B-nivå, SMHI rapporter Meteorologi och klimatologi nr RMK 11, 1978.

Redlund M., Byggeväder - Spar pengar och hindrar stress, Byggingen nr 4 s 17-19, 1990.

Wahlbin C., Byggeväder - Den löpande prognosverksamheten i Linköpingsregionen vintern 1982, Bfr R80:1983, 1983.

Produktutveckling och produktvärderingar

Granlund Stefan och Wall Anders, Murarställningar en allmän översikt, CTH 1991.

Molin Lars, Nordin Arne, Väder - och hårdningsskydd, SBUF 7041, 1990.

Paus Kjeld, Efrimsson Hans, Väderskydd för vinterarbeten, BPA Bygg, SBUF 8034, 1991.

Svensson Lennart, Rationalisering av murningssarbete, Göteborgs Fasadputs, rapport, Informationsblad och video, SBUF 8014 och 8004, 1989.

Waxin A., Carlsson H., Fasadarbeten vid ojämn väderlek, 1986.

Omgivningen

Miljöanpassat byggande - buller under byggtiden, Bygg & teknik nr 1, s 49-51, 1996.

Ombyggnadsobjektet Grevegården

Grevegårdsmodellen - en film om samverkan på alla nivåer, video, Familjebostäder, Mediatårken, 1994.

Lindvall A., Utvärderingsmodell för nya produkter och tekniker inom byggandet, Chalmers tekniska högskola, Examensarbete 1996:1, 1996

Ombyggnad i samverkan - Nya Grevegården, Familjebostäder, 1994.

Övriga Norden

Berg Torer, Prefabrikasjon på byggeplassen, NBI, Projecktreport nr 25, 1988.(Norge)
Bygherren skal selv sørge for vejrligs-foranstaltninger, Bygtek, nr 12, s 7, 1990.
(Danmark)

Inddækning er forsikring mod vejrliget, Bygtek, nr 12, s 12, 1990. (Danmark)

Kofoed A., Kvalitetssikret og rationelt vinterbyggeri - en informationsbog om totalinddækning, Byggecentrum, København 1986. (Danmark)

Kofoed A., Totalinddækning - erfaringer i vintern 1987-88 fra inddækninger med tilskud fra Byggestyrelsen, Byggesentrum, København 1988. (Danmark)

Kofoed A., Vinterbyggeri, Byggeorientering, s 18-19, 1989. (Danmark)

Kofoed A., Zachariassen J., Totalinddækning af bygge- og anlægsarbejder, Byggecentrum Teknologirådsprojekt, København 1985. (Danmark)

Rantamäki J et al, Winter shelters in Finland - preliminary investigation, VTT Research Notes 833, 1988. (Finland)

Tyskland

Bei jedem Wetter gut geschützt - Hünnebecks Winterbauhallen, BMT 10, s 559-560, oktober 1982.

Brännström Anders, Neue Chancen für den Winterbau, Baugerbe, bilaga 6/2-6/4, 1990. Den nya tyska rapporten !

Ein Gewinn für alle, baumaschinendienst, heft 10, s 432-436, 1976.

Gerüstplanen und Gerüstnetze schützen bei Malerarbeiten, Die Mappe 4, s 51-54, 1990. Immer schaffen unterm Zelt - Die Vorteile von Winterbauhallen, Consulting 7 sid 34-35, 1986.

Mehr Gewinn durch Winterbau, Hünnebeck.

Produktinformation från Hünnebeck. Layher och Plettac.

Wetterschutzsysteme an der Baustelle, banen mit holtz nr 1, s 12-13, 1989.

Arbetsplatsenkät om väderskydd och arbetsmiljö ENKÄTEN ÄR HELT ANONYM OCH FRIVILLIG!

Här på Grevegården har Ni sedan flera år använt en ny typ av väderskydd för både tak och fasader. Detta har lett till att Grevegården nu ingår i ett forskningsprojekt om framtidens arbets- och produktionsmiljö i byggbanschen.

Som en av de personer som har erfarenhet av den nya arbets- och produktionsmiljön vill vi gärna ha Dina synpunkter för att det i framtiden ska bli ännu bättre.

OBS! FRÅGORNA AVSER HUR DU ANSER ATT TAK- OCH FASADSKYDDET HAR PÅVERKAT DIN ARBETSSITUATION!

Frågeformuläret består av kryssfrågor som är lätta att fylla i.

Ta Dig dock tid på att tänka efter innan Du kryssar i.

OBS! ENDAST ETT KRYSS PER FRÅGA (OM EJ ANNAT ANGES)!

Egna synpunkter kan Du skriva ner på ett särskilt papper (som delas ut).

Enkäten kommer att utvärderas snabbt och resultatet väntas efter årskiftet.

A. YRKE OCH ERFARENHETER:

1. Yrkestillhörighet -NCC:

Betongarbetare Träarbetare Murare Tjänsteman Övrigt:.....

2. Yrkestillhörighet -UE:

VVS-installatör Plåtslagare Målare Elektriker Övrigt:.....

3. Antal år i Ditt yrke:

Lärning 1-5 år 5-10 år Mer än 10 år

4. Hur länge har Du arbetat på Grevegården:

Mindre än 1 år 1-4 år

5. Vilka delar har Du erfarenhet av?

Takskydd Fasadskydd Erfarenhet av båda Inget (arbetat inomhus)

Ja, mängden har minskat Nej, ingen/liten skillnad Ja, mängden har ökat Vet ej

14. Har mängden arbete i dåliga arbetsställningar påverkats av tak- och fasadskydden?

Ja, antalet har minskat Nej, ingen/liten skillnad Ja, antalet har ökat Vet ej

13. Har antalet tunga lyft påverkats av tak- och fasadskydden?

C. ERGONOMI:

Kyla/värme Nederbörd Vind Fukt Mörker

12. Vilken av följande "väderfaktorer" anser Du vara besvärligast (vad är viktigast att vidta åtgärder emot)?

Ja, det har blivit bättre Nej, ingen/liten skillnad Ja, det har blivit sämre Vet ej

11. Har tak- och fasadskydden påverkat Din upplevelse av ljusförhållandena (skugga/bländning)?

Ja, jag besväras mindre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag besväras mera Vet ej

10. Har tak- och fasadskydden påverkat hur Du utsätts för fukt?

Ja, jag besväras mindre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag besväras mera Vet ej

9. Har tak- och fasadskydden påverkat hur Du utsätts för nederbörd (regn och snö)?

Ja, jag besväras mindre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag besväras mera Vet ej

8. Har tak- och fasadskydden påverkat hur Du utsätts för vind?

Ja, jag besväras mindre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag besväras mera Vet ej

7. Har tak- och fasadskydden påverkat hur Du utsätts för värme på sommaren?

Ja, jag besväras mindre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag besväras mera Vet ej

6. Har tak- och fasadskydden påverkat hur Du utsätts för kyla?

B. DE YTTRE VÄDERFAKTORERNAS INVERKAN:

D. OLYCKSFALLSRISKER:

15. Har tak- och fasadskydden påverkat risken för hanteringsolyckor (kläm- och skärskador mm.)?
 Ja, risken har minskat Nej, ingen/liten skillnad Ja, risken har ökat Vet ej

16. Har tak- och fasadskydden påverkat risken för fallolyckor (nedstörtning från ställning, stège, öppningar osv.)?
 Ja, risken har minskat Nej, ingen/liten skillnad Ja, risken har ökat Vet ej

17. Har tak- och fasadskydden påverkat risken för halkolyckor ("fall" på samma plan; t.ex. ställning, valv osv.)?
 Ja, risken har minskat Nej, ingen/liten skillnad Ja, risken har ökat Vet ej

18. Har det blivit lättare att hålla rent och snyggt på arbetsplatsen?
 Ja, det har blivit lättare Nej, ingen/liten skillnad Ja, det har blivit svårare Vet ej

E. HÄLSA OCH TRIVSEL:

19. Har Din allmänna hälsa påverkats av tak- och fasadskydden (hur Du mår och känner Dig)?
 Ja, jag mår bättre Nej, ingen eller liten skillnad Ja, jag mår sämre Vet ej

20. Har Din arbetstrivsel påverkats av tak- och fasadskydden?
 Ja, jag trivs bättre Nej, ingen/liten skillnad Ja, jag trivs sämre Vet ej

F. HUR ARBETET OCH RESULTATET PÅVERKAS:

21. Påverkas möjligheterna till arbetsrotation (att växla mellan olika arbetsuppgifter) av tak- och fasadskydden?
 Ja, rotation underlättas Nej, ingen/liten skillnad Ja, rotation försvåras Vet ej

22. Upplever Du att produktiviteten påverkas av tak- och fasadskydden?
 Ja, produktiviteten ökar Nej, ingen/liten skillnad Ja, produktiviteten minskar Vet ej

23. Tror Du att byggkostnaderna påverkas av tak- och fasadskydden?
 Ja, det blir billigare Nej, ingen eller liten skillnad Ja, det blir dyrare Vet ej

(Ge gärna egna synpunkter på det särskilt utdelade bladet)

TÄNK FÖR DIN MEDVERKAN!

OBS! Flera kryss får göras på denna sista fråga!

Sommar Höst Vinter Vår

32. När anser Du att väderskydd behövs ?

Tak- och fasadskydd Presenningar Ingen eller liten skillnad Vet ej

31. Vilken typ av väderskydd anser Du vara enklare att hantera:

Tak- och fasadskydd Bättre skyddskläder (t.ex. Gore-Tex) Vet ej

framtiden?

30. Vilket sätt att skydda personalen mot väder skulle Du föredra i

Tak- och fasadskydd Lösa presenningar Vet ej

29. Vilket sätt anser Du vara bäst ur arbetsmiljösynpunkt?

G. OLIKA SÄTT ATT SKYDDA SIG MOT VÄDER:

Ja, stressen minskar Nej, ingen eller liten skillnad Ja, stressen ökar Vet ej

28. Påverkas den dagliga stressen av tak- och fasadskydden?

Kvaliteten förbättras Ingen eller liten skillnad Kvaliteten försämrars Vet ej

27. Hur upplever Du att kvaliteten påverkas av tak- och fasadskydden?

Det blir mindre avfall Ingen eller liten skillnad Det blir mera avfall Vet ej

26. Hur tror Du att avfallsmängderna påverkas (spill, kassation, väderemballage mm.) av tak- och fasadskydden?

Transporterna underlättas Ingen/liten skillnad Transporterna försvåras Vet ej

25. Hur anser Du att in- och uttransporterna av material resp. avfall påverkas av tak- och fasadskydden?

Flexibiliteten ökar Ingen eller liten skillnad Flexibiliteten minskar Vet ej

24. Hur anser Du att flexibiliteten (att kunna välja mellan att göra olika arbetsmoment) påverkas av tak- och fasadskydden?

TACK FÖR HJÄLPEN!

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.

(Hänvisa gärna till frågor genom att ange nummer)

EGNA KOMMENTARER:

Bilaga 4

Förteckning över artiklar om utvecklingsprojektets första etapp

- Andersson M., Arbetsmiljön i fokus på Byggmaskiner 95, Byggindustrin nr 36, s 28-33, 1995.
- Gesunde Häuser entstehen nur in einer trockenen Umgebung, Dachaufstockung, Byggeträ EG, s 24-25, 1995.
- Lesslie Marianne, Jans upptäckning ger takbyggarna tak över huvudet, Bofast nr 9, s 56-57, 1995.
- Mostrom L., Asplund E., Att ta makten över vädret, Husbyggaren nr 7-8, s 18-20, 1995.
- Mostrom Leif, Utveckling, Träinformation nr 3, s 12, 1995.
- Torra Byggen - NCC pionjär med skjutbart vädterskydd från Jonsereds, Näringslivet i fokus, s 88, 1994.
- Vädterskydd på räls spar tid och pengar, NCC Perspektiv nr 3, s 36, 1995.
- Werdelin Jan, Väderoberoende byggprocess, Träinformation nr 3, s 11-13, 1995.

FOU-Väst är ett utskott inom Byggnästareföreningen Väst som varit verksam i ett flertal utvecklingsprojekt av olika karaktär sedan 1981. Målet med FOU-Västs verksamhet är branschspecifik kunskapsuppbyggnad. För kundens bästa skapar denna förutsättningar för en effektiv produktion, genomförd med rätt kvalitet och nödvändiga miljöhänsyn, till rimliga totalkostnader.

Målet uppnås genom

- att initiera och stödja FOU-projekt inom angelägna områden
- att samverka med högskolor och universitet
- att öka intresset i branschen för forskning och utveckling
- att aktivt följa FOU-insatser och försöka förutse FOU-behov
- att bidra till informationspridning om avslutad, pågående och planerad FOU
- att samverka mellan flera företag i varje enskilt projekt

Byggnästareföreningen Väst har en samordnande roll i verksamheten som i övrigt drivs från egna lokaler förlagda till Chalmers Teknikpark.

Ledamöter

- Jan-Olof Johansson, ordf.
Platzer Bygg Göteborg AB
031/776 40 00
- Kjell Axelsson
Stab AB
031/14 06 00
- Sune Almqvist
Hyrmaskiner Göteborg Aktieförlag
031/51 34 40
- Bo Carlsson
Färdig Betong Göteborg AB
031/18 71 10
- Gert Freiholtz
Peab Entreprenad Väst AB
031/773 83 00
- Kent Haglund
JM Byggnads AB
031/703 57 00
- Rolf Jonsson
NCC AB
031/771 50 00
- Ingvar Olofsson, vice ordf.
Skanska Teknik AB
031/771 10 00
- Nils-Olof Sandell
Betongsprutnings AB BESAB
031/52 09 00
- Karin Sjöbris
SBS Entreprenad AB
031/65 34 20
- Göran Winberg
F O Peterson & Söner Byggnads AB
031/80 59 00
- Lars Enderlein
Byggnästareföreningen Väst
031/20 04 60
- Pär Ahman, sek.
Byggnästareföreningen Väst
031/20 04 60

