



Väderskyddad Produktionsmiljö Framtidens Byggande

Bengt Larsson Lars Söderlind

Förhandsversion 24 mars 2006

FÖRORD

Projektet "Framtidens produktionsmiljö- vägen till ett industriellt platsbyggande" har genomförts inom FoU-Väst och Högskolan i Halmstad med stöd av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Centrum för Management i Byggsektorn (CMB) samt Formas och ingår i som en del av huvudprojektet "Framtidens produktionsmiljö". Avsikten med projektet har varit att utvärdera hur användandet av väderskydd påverkar utförande, kostnad och tid samt hur det påverkar arbetsmiljö och produktkvalitet.

I projektet har två byggprojekt följts upp genom att observatörer på plats dokumenterat störningar, väderförhållanden och andra händelser. I ett annat projekt har information inhämtats via intervjuer från folk på arbetsplatsen och i ytterligare ett projekt finns beskrivet varför man, på grund av husets utformning och byggsystem, valde bort att använda väderskydd.

Deltagare i projektgruppen har varit:

Projektledare:	Lars Söderlind, Lars Söderlind Konsult HB Bengt Larsson, Högskolan i Halmstad
Projektsamordnare:	Pär Åhman, Sveriges Byggindustrier Väst
Arbetsgrupp:	Kjell Axelson, Kjell Axelson Byggutveckling Sune Almqvist, Tagene Bygg- och Industriställning AB Staffan Nordén, Akademiska Hus Ronnie Sjöstrand, NCC Lizette Mortin, Högskolan i Halmstad Börje Westerdahl, Chalmers tekniska högskola
Referensgrupp:	FoU-Väst

Observatörer på arbetsplatsen:

Massivträhus i Sundsvall:	Jenny Sundqvist, Mitthem
Chalmersprojektet:	Björn Svernhage, Akademiska Hus

Till byggherrar, personal på arbetsplatserna, leverantörer av väderskydd, konsulter involverade i byggprojekten och andra som ställt upp vid besök och intervjuer, vill vi rikta ett tack. Förutan er hade denna rapport inte funnits.

Göteborg i februari 2006

Lars Söderlind

Halmstad i februari 2006

Bengt Larsson

INNEHÅLL

Sammanfattning	I
1. Inledning	1
2. Befintliga system	5
3. Tidigare erfarenheter	17
4. Kalyler för beslutsfattande	29
5. MV-projektet på Chalmers	33
6. Massivträhus i Sundsvall	53
7. Ombyggnad av Universitetet i Karlstad	71
8. Nytt kontor i Uppsala	77
9. Fördelar, nackdelar, möjligheter	83
Referenser	89

SAMMANFATTNING

Ett väderberoende byggande innebär goda möjligheter att utveckla byggprocessen. I detta projekt "Framtidens produktionsmiljö- vägen till ett industriellt platsbyggande" har användandet av väderskydd studerats i fyra verkliga projekt. Avsikten med projektet har varit att utvärdera hur användandet av väderskydd påverkar utförande, kostnad och tid samt hur det påverkar arbetsmiljö och produktkvalitet.

I projektet har två byggprojekt följts upp genom intervjuer och genom att observatörer på plats dokumenterat störningar, väderförhållanden och andra händelser. I ett annat projekt har information inhämtats via intervjuer från folk på arbetsplatsen och i ytterligare ett projekt finns beskrivet varför man, på grund av husets utformning och byggsystem, valde bort att använda väderskydd.

I rapporten beskrivs olika system av väderskydd och deras för- och nackdelar vid olika typer av användning. Vidare redovisas erfarenheter från tidigare projekt med väderskydd. Dessa visar att produktiviteten ökar då väderskydd används, vilket beror på en mängd olika faktorer som alla samverkar till ett förbättrat resultat. Sådana faktorer är att alla dagar kan utnyttjas helt, antalet störningar minskar, under väderskydd kan man arbeta i lätta och anpassade kläder, materialspillet minskar och kvaliteten på arbetet förbättras då arbetet sker i en skyddad miljö. Arbetsledare, byggnadsarbetare och underentreprenörer är alla helt eniga om att säkerhet, trivsel och arbetsmiljö i hög grad förbättras under väderskydd. Säkerheten ökar och arbetsolyckorna minskar, tack vare till exempel torra och halkfria arbetsytor, sjukfrånvaron minskar och det är lättare att hantera torrt byggmaterial. Det är också sannolikt att kvaliteten på det färdiga huset förbättras eftersom mindre fukt belastar konstruktionerna

Erfarenheterna från de tre uppföljda projekten är redovisade i en modell med kortsiktiga och långsiktiga samt hårda och mjuka särintäkter och särkostnader. I modellen ser man att de redovisade kortsiktiga och hårda särintäkterna av väderskyddet ungefär balanserar motsvarande särkostnader. I huvudsak beror detta på att tidsvinsterna minskar de gemensamma platsomkostnaderna i ungefär samma omfattning som det kostar att hyra väderskyddet. I de övriga dimensioner överväger de positiva faktorerna.

I detta utvärderingsprojekt har vi mer eller mindre detaljerat följt 12 byggprojekt i vilka väderskydd har använts. Vi har också följt ett projekt i de första faserna fram till beslut att inte använda väderskydd. Erfarenheterna från alla projekten är mycket entydiga även om det finns detaljer, som skiljer sig från projekt till projekt. Det finns flera väl utvecklade väderskydd på den svenska marknaden. Fördelarna med att använda väderskydd överväger i de allra flesta fall tydligt nackdelarna, även om detta kan vara svårt att inse vid beslutsfattandet. Eftersom beslut om användandet av väderskydd ofta tas sent i byggprocessen utnyttjas inte väderskyddets fulla potential.

1 INLEDNING

”Dagens nybyggande sker inte oberoende av årstid och väderlek. Produktionsmiljön vid nybyggande är idag mer eller mindre väderpåverkad. Är det framtidens produktionsmiljö som vi har på dagens byggarbetsplatser eller behöver produktionsmiljön utvecklas? Om man skulle fråga någon i den fasta industrin eller i prefabindustrin om de skulle kunna tänka sig att undvara taket, väggarna, belysningen och ventilations- och värmeanläggningen för kommande årets produktion skulle de säga att det är otänkbart. Att producera industriellt kräver helt enkelt att produktionsmiljön är den bästa tänkbara skulle de förmodligen svara utan att tveka.”

Ur inledningen till FoU-Väst RAPPORT 9905

Ett till synes självklart sätt att industrialisera byggandet är att göra det mer väderoberoende. Projektet Framtidens Produktionsmiljö¹ avrapporterades 1999 och det finns nu fungerande – om än inte till all produktion anpassade – metoder för horisontell och vertikal intäckning. Denna intäckning är testad i såväl anläggningsprojekt – t.ex. Öresundsbron – som i husbyggnadsprojekt – t ex Grevegården i Göteborg. Många fördelar kan vinnas genom att använda väderskydd t.ex. bättre arbetsmiljö, kortare genomförandetider, bättre uttorkning och minskad mängd materialspill. Trots detta är det inte i normalfallet standard att använda väderskydd. Kostnaderna sägs vara för höga och motsvarande intäkter/fördelar är inte lika tydligt kalkylerbara. Det är därför av stor vikt att kunna synliggöra och konkretisera de fördelar som nås då man använder väderskydd i byggproduktionen. Detta kan göras genom att väderskydd testas och utvärderas i full skala i nybyggnads- och ombyggnadsprojekt. Denna rapport redovisar resultatet av några sådana utvärderingar. Dessutom presenteras i rapporten de viktigaste väderskyddssystemen som för närvarande (2006) finns på den svenska marknaden. Erfarenheter från några andra byggprojekt där väderskydd har utnyttjats redovisas också.

Utvärderingsgruppen fick under sökandet efter lämpliga utvärderingsprojekt så mycket information om olika väderskyddssystem och erfarenheter från genomförda projekt att den under resans gång publicerade en handbok ”Väderskyddad produktion – Möjligheter och erfarenheter”.² Handboken innehåller bl.a. beskrivning av sex leverantörers väderskyddssystem samt erfarenheter från fem olika byggprojekt där man använts sig av väderskydd. Slutsatser och innehåll i föreliggande rapport bygger till viss del på denna tidigare rapport.

¹ Moström, L., Asplund, E. Och Samuelsson, B., Framtidens Produktionsmiljö – Vägen till industrialiserat byggande, FoU-Väst RAPPORT 9905

² Axelson, Larsson, Sandberg & Söderlind (2004) ”Väderskyddad produktion. Möjligheter och erfarenheter”, FoU-Väst RAPPORT 0404

Varför använda väderskydd?

Användandet av väderskydd skapar naturligtvis en bättre arbetsmiljö. Men – och det är kanske inte lika självklart – den stabila och förutsägbara innemiljön skapar i allra högsta grad också en möjlighet att utveckla byggandet ur såväl process- som ur produktionsperspektiv:

- Arbetsplatsen borde planeras med utgångspunkt från att kunna utnyttja väderskyddets möjligheter: Det går att lagra material direkt på rätt ställe, stomkomplettering kan utföras innan taket är på, i väderskyddet kan el, belysning, lyft och annan försörjning byggas in osv.
- Projektörer, entreprenörer, UE måste utnyttja möjligheterna, som finns att utveckla samarbetet: Planeringen kan frigöras från väderbegränsningar, leveranstidpunkter blir mer precisa, projektörerna får andra förutsättningar, uttorkningsförlopp blir kortare osv.

Det finns alltså en mängd goda argument för att standardmässigt använda sig av väderskydd vid alla byggprojekt. Självklart är användandet av prefabricerade betongelement, som tillverkas i en fabrik ett annat sätt att delvis skydda sig från väderpåverkan. I båda fallen är den kontrollerbara produktionsmiljön en förutsättning för att vi skall kunna industrialisera byggandet.

Varför inte använda väderskydd?

I dag finns det välutvecklade system för väderskydd. Det finns system med öppningsbara tak och det finns system som kan monteras på klättrande vertikalställningar. Det finns väderskydd i spännvidder upp till 50 m och man kan använda sig av duk eller kassetter. Ett fungerande väderskydd kostar i normala fall inte mer än några procent av produktionskostnaden. Väderskyddat byggande är en förutsättning för att vi skall kunna börja prata i termer av industrialiserat byggande. Trots detta är det inte alls självklart att rutinemässigt använda sig av väderskydd. Varför är det så? De som väljer produktionsmetoder menar att kostnaderna för väderskyddet är för höga men kalkylerar inte med de intäkter som produktivitetöknningarna ger. Varför gör man inte det? I detta utvärderingsprojekt vill vi genom att följa några verkliga byggprojekt kunna balansera de lätt synbara väderskyddkostnaderna med verkliga men inte lika lätt synbara effektivitetsvinster.



Figur 1. Varför använder man inte alltid väderskydd?

Projektets syfte och metod

Detta utvecklings- och utvärderingsprojekt har varit en fortsättning på det ovannämnda väderskyddsprojektet från 1999. Syftet har varit att utvärdera och testa några verkliga projekt. Ett väderoberoende byggande innebär goda möjligheter att utveckla byggprocessen. Möjligheterna handlar om att förändra organisation, planering, metod- och materialval, arbetsmiljö, arbetsorganisation materialadministration, inköp osv.

Utvecklings- och värderingsprojektet har drivits i två parallella spår:

- Ett utvecklingsspår med deltagare från processens aktörer, det vill säga de som medverkat i de aktuella projekten, beställare, arkitekter, projektörer, byggtreprenörer, väderskyddsleverantörer och underentreprenörer. I denna del har såväl process som produktion utvecklats.
- Ett utvärderingsspår, som har följt själva processen och som har utvärderat ekonomiska aspekter på lång och kort sikt ur olika aktörers perspektiv.

Projektet har genomförts i fyra verkliga praktikfall.

Rapportens syfte och innehåll

Syftet med rapporten är att de beslutsfattare som kan tänkas fatta beslut om användandet av väderskydd skall få tillgång till andra projekts erfarenheter så att beslutsfattandet kan bli mer rationellt och effektivt och så att det skapar förutsättningar för en utvecklad byggprocess.

Det finns många olika typer och fabrikat av väderskydd. Rapportens *kapitel 2* innehåller en beskrivning av de vanligaste väderskydden på den svenska marknaden som kan användas för intäckning av hela byggnader - mindre dukförsedda hallar beskrivs inte i denna rapport.

Rapportens *kapitel 3* innehåller erfarenheter från några husbyggnadsprojekt i Sverige där man använt väderskydd. Vidare ges en kortfattad beskrivning av motsvarande erfarenheter från andra nordiska länder.

I *kapitel 4* behandlas de problem som uppstår då man skall göra kalkyler och fatta beslut om ny teknik. Den modell för beslutsfattande som används vid praktikfallsutvärderingarna beskrivs.

Kapitel 5, 6, 7 och 8 beskriver de fyra utvärderade praktikfallen. MV-projektet på Chalmers, Massivträhus i Sundsvall, Ombyggnad av Universitetet i Karlstad samt Akademiska Hus nya kontor i Uppsala. De tre första projekten genomfördes med väderskydd och beskrivningarna innehåller vad som skedde före och under produktionen samt avslutningsvis ges för varje projekt en särkostnadskalkyl för väderskyddsanvändningen. I det fjärde projektet var det planerat att använda väderskydd men i verkligheten blev det inte så. Tillkomsten av Akademiska Hus nya kontor i Uppsala beskrivs därför ur aspekten varför man beslöt att bygga utan väderskydd.

Avslutningsvis ställs i *kapitel 9* erfarenheterna samman och kostnader jämförs med intäkter vid användandet av väderskydd. Dessutom beskrivs hur ett optimalt byggande kan genomföras.

2 BEFINTLIGA SYSTEM

”...men nog tror jag på sikt att nästa steg blir att bygga in funktioner i väderskyddet med traverser och lyfthjälpmedel.”

Ur intervju med entreprenör

I detta kapitel beskrivs olika system av väderskydd, som används för intäckning av hela byggnader. Således behandlas här inte mindre dukförsedda hallar som nyttjas för förvaring av material ute på arbetsplatserna eller vid utomhusarbeten (t.ex. vid gjutning av golv). Inte heller behandlas mindre väderskydd som används vid lokala arbeten på tak, vilka beskrivs väl i annan rapport¹.

I rapporten används begreppet väderskydd som samlingsbegrepp och i mer specifikt används följande begrepp:

- *Fasadväderskydd* monteras på en fasadställning och består av duk eller av hårda genomsynliga skivor som fästs till ställningen
- *Takväderskydd* består av en bärande konstruktion samt täckning, som monteras på den bärande konstruktionen. Standardmässigt kan man nå spännvidder upp till 25 m, men med hjälp av speciallösningar kan man nå spännvidder upp till 50 m med på marknaden tillgängliga produkter. Täckningen, som fästs på den bärande konstruktionen, består av duk eller hårda genomsynliga skivor. Takväderskydden har ofta en vertikal del, som kan anslutas till vägg eller fasadväderskydd. För att göra det möjligt att lasta in material och förbättra arbetsmiljön är vissa öppningsbara.

Under *konsekvenser*, vid beskrivningen av respektive system, anges några positiva (+) resp. negativa (-) faktorer, som erhålls vid användandet av väderskydd jämfört med de som erhålls vid ett för väder helt oskyddat byggande.

I detta kapitel beskrivs följande system:

- Fasadväderskydd på ställning
- Takväderskydd som lyfts av och på
- Fasta takväderskydd
- Mobila takväderskydd
- Klättrande väderskydd
- Fristående hallar

En närmare presentation av hur de olika leverantörernas system är uppbyggda och kontaktinformation om väderskyddsleverantörer finns i en annan tidigare rapport.²

¹ Axelsson och Moström (2004). ”Små väderskydd”. IM Gruppen.

² Axelson, Larsson, Sandberg och Söderlind (2004) ”Väderskyddad produktion. Möjligheter och erfarenheter”, FoU-Väst RAPPORT 0404.

2.1 Fasadväderskydd på ställning

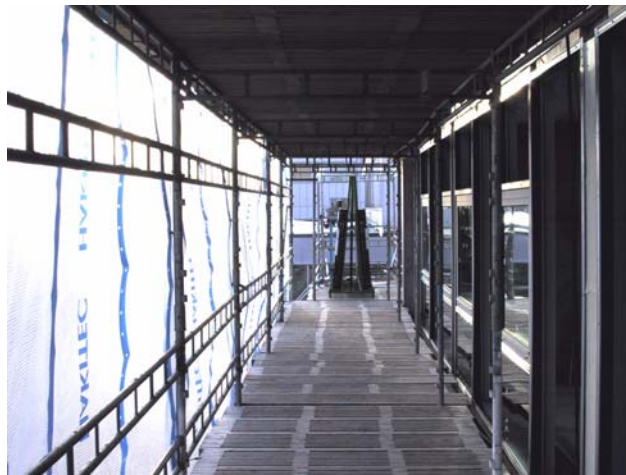
Fasadväderskyddet skapas genom att duk eller hårda skivor fästs till en fasadställning. Ställningen förankras i byggnaden. För att erhålla en väderskyddad miljö innanför fasadväderskyddet behöver det upptill försees med ett ”tak”. Ett sådant kan fås genom att fasadställningens duk viks upp och fästs i husets fasad eller att kombinationen fasad- och takväderskydd tillsammans bildar en sådan miljö.

Användningsområden

Vid nyproduktion samt vid till- och ombyggnader. Passar till såväl platsbyggda som prefabricerade stommar av fuktökänsliga material. Systemet är således inte lämpligt när stommen består av fuktökänsligt material som t.ex. trä.

Logistik, materialförsörjning

Normalt sker materialförsörjningen med bygghiss placerad utanför fasadväderskyddet. För att minska antalet öppningsbara genomföringar väderskyddas ibland även hissen. Det finns även duksystem som löper i skenor som medger att lokala öppningar kan tas upp vid en intagsbrygga, och där således material kan lastas in t.ex. med truck. Ett annat sätt att förse stommen med byggnadsmaterial för stomkomplettering är att före montering av väderskydd ”ladda” bjälklagen med material, som är paketerat för att motstå fukt.



Figur 2. Fasadväderskydd

För- och nackdelar

- + Öppningar i husets fasad är helt skyddade.
- + Medger att värme kan tillföras vilket innebär att murnings- och putsningsarbeten även kan utföras under vintern. En begränsning är att det kan vara svårt att hålla rätt temperatur längs hela fasadhöjden (särskilt vid högre byggnader) beroende på svårigheter att få väderskyddet helt tätt.
- + Bättre arbetsmiljö och högre produktivitet.
- + Inga väderstörningar. Byggtiden kan minskas.
- + Enkelt och robust väderskydd som många konkurrerande ställningsbyggare kan offerera.

- Sommartid kan det bli för varmt, varför man bör förse väderskyddet med ventilationsöppningar, om det skall användas den årstiden.

Leverantörer

- Hallbyggarna-Jonsereds
- HAKI (HAKITEC 450 och 750)
- Layher (Aqua-Täck)
- PlusEight System (PlusÅtta)
- PERI

2.2 Takväderskydd som lyfts av och på

Takväderskyddet utgörs av husets blivande yttertak, som tillverkas innan själva stombyggnadsarbetena startar, och till en sådan standard att det är vattentätt. Alternativt kan dukklädda standardhallar användas. Takväderskyddet lyfts på den färdigställda delen av byggnaden efter arbetets slut på kvällen och lyfts av på morgonen vid arbetets start.

Användningsområden

Metoden passar framförallt för byggnader med relativt liten planyta där man varje dag färdigställer en våning, och nyttjas följaktligen i första hand av företag, som levererar prefabricerade småhus eller volymelement för flervåningshus.

Logistik, materialförsörjning

Kan ske på samma sätt som vid byggande utan väderskydd.

För- och nackdelar:

- + Billig metod.
- + Medger god flexibilitet vad gäller val av logistik och MA- lösningar (så länge det inte faller någon nederbörd).
- Kan vara problem att enkelt kombinera med fasadväderskydd, vilket innebär att fasaderna måste ha sådan klass att de tål fukt.
- Störningar i produktionen vid dålig väderlek (nederbörd eller hård blåst).

2.3 Fasta takväderskydd

Takväderskyddet monteras vid nyproduktion av flervåningshus efter det att stommen färdigställts och skapas genom att duk eller hårda skivor fästs till standardbalkar, som leverantörer till ställningsmaterial har i sitt sortiment. Väderskyddet ställs på och förankras endera på husets stomme eller på en utanpåliggande fasadställning. I det senare fallet kombineras ofta det fasta takväderskyddet med ett fasadväderskydd, så att man får en totalintäckning av byggnaden. Lokala öppningar behöver anordnas så att överskottsvärmen kan ventileras ut under heta sommarkvarnar.

Användningsområden

Vid nyproduktion samt till- och ombyggnader. Passar till såväl platsbyggda som prefabricerade stommar av fuktökänsliga material. Systemet är således inte lämpligt när stommen består av fuktökänsliga material som t.ex. trä. Vid nyproduktion av envåningshus kan givetvis all produktion ske under väderskyddet.

Logistik, materialförsörjning

Sker normalt via hiss och genom att "ladda" bjälklag (se Fasadväderskydd).

För- och nackdelar:

- + Kombinerat med fasadväderskydd uppnår man en komplett väderoberoende produktionsmiljö.
 - + Inga väderstörningar vilket innebär att byggtiden kan kortas totalt.
 - + Bättre arbetsmiljö ger i förlängningen högre produktivitet.
 - + Stor frihet att välja arbetsmetod för takarbeten. "Under- upparbeten" kan undvikas.
 - + Lägre priser från UE (t.ex. plåtslagare, pappläggare och andra) bör kunna förhandlas fram.
 - + Kortare byggtid då fuktökänsliga byggnadsarbeten och installationsarbeten kan starta tidigare.
 - + Enkelt och robust väderskydd, som flera leverantörer kan lämna offerter på.
 - + Uttorkningstiden för betong kortas något i förhållande till oskyddat byggande.
-
- Intransport av material till utrymmet under takväderskyddet, som inte lyfts in på bjälklag före det att väderskyddet monterats.
 - Sommartid kan det bli för varmt, varför man bör förse väderskyddet med ventilationsöppningar, om det skall användas den årstiden.



Figur 3. Interiör från nybyggnadsprojekt med fast takväderskydd.

Leverantörer

- Hallbyggarna-Jonsereds
- HAKI (HAKITEC 450 och 750)
- Layher (Aqua-Täck)
- PlusEight System (PlusÅtta)
- PERI

2.4 Mobila takväderskydd

Det mobila takväderskyddet består av en bärande ramkonstruktion i stål eller aluminium klädd med duk eller plastpaneler och har oftast också en vertikal del. Väderskyddet görs mobilt genom att rambenen förses med hjul som rullar på en ”rälskonstruktion”, vilken vanligtvis bärs på en ställning utanför husets fasad. Om ställningen kläs in som beskrivs under 2.1 ”Fasadväderskydd på ställning” får man en totalintäckning av byggnaden. Det mobila takväderskyddet medger att man kan öppna taket på valfritt ställe utefter byggnadens längd. Hur stor öppning som därvid skapas beror på takväderskyddets konstruktion.

Alternativa utföranden

- Där ramkonstruktionen är lika hög för alla väderskyddselementen måste den bärande ställningen byggas utanför byggnadens gavel för att medge en öppning. Öppningens storlek beror på hur långt takväderskyddet kan rullas ut förbi gaveln.
- Elementen till ramkonstruktionen kan ges olika höjd så att det högre kan rulla över det lägre.
- Ramkonstruktionen är gjord så att duken kan tryckas ihop som en bälg.

Användningsområden

Vid nyproduktion samt till- och ombyggnader. Passar till såväl platsbyggda som prefabricerade stommar av fuktökänsliga material. Systemet är således inte lämpligt när stommen består av fuktökänsligt material som t.ex. trä. Vid nyproduktion av flervåningshus monteras takväderskyddet efter det stommen färdigställts. Vid nyproduktion av envåningshus kan givetvis all produktion ske under väderskyddet

Logistik, materialförsörjning

I utrymmet direkt under takväderskyddet kan materialet lyftas in på valfritt ställe med hjälp av kran. För våningarna under gäller vid totalintäckning det som beskrivs under 2.1 ”Fasadväderskydd på ställning”.

För- och nackdelar:

- + Kombinerat med fasadväderskydd fås en komplett väderoberoende produktionsmiljö.
- + Inga väderstörningar vilket innebär att byggtiden kan kortas totalt.
- + Möjligheten att öppna och stänga takväderskyddet fritt ger en mycket god arbetsmiljö, förenklar intransport av material och ger i förlängningen en högre produktivitet.
- + Stor frihet att välja arbetsmetod för takarbeten. ”Under- upparbeten” kan undvikas.
- + Lägre priser från UE (t.ex. plåtslagare, pappläggare och andra) bör kunna förhandlas fram.

- + Kortare byggtid då fuktkänsliga byggnadsarbeten och installationsarbeten kan starta tidigare.
- + Uttorkningstiden för betong kortas något i förhållande till oskyddat byggande.
- Snö och regn kan driva in vid skarvar mellan två taksektioner.



Figur 4. Äventyrsbad i Kiruna. Gjutning av betong i januari månad under mobilt takväderskydd klätt med isolerade plastpaneler.

Leverantörer

- Hallbyggarna-Jonsereds
- HAKI
- PERI



Figur 5. *Karlstads universitet. Mobilt takväderskydd vid större om- och tillbyggnad. Spännvidd 33m.*

2.5 Klättrande väderskydd

Metoden innebär att man använder ett mobilt takväderväderskydd lika det som beskrivits i föregående avsnitt. Det sätts upp i anslutning till att byggproduktionen startar. Det finns olika system att sedan bära takväderskyddet exempelvis på vanlig fasadställning, klätterställning till arbetsplattformar eller utrustning till klätterform. Efterhand som stommen färdigställs lyfts takväderskyddet upp våningsvis med kran eller hydrauliska lyftare, samtidigt som den stabiliseras av den tidigare färdigställda stommen. Vertikala ytor täcks efter hand in med för systemen anpassade fasadväderskydd.

Användningsområden

Vid alla typer av ny- och tillbyggnad.

Logistik, materialförsörjning

Byggmaterial kan efterhand som stommen färdigställs lyftas in med kran på rätt plats. Detta ger förutsättningar för optimala logistiklösningar.

För- och nackdelar

- + Systemet har potensen att skapa en sådan produktionsmiljö, som motsvarar den som finns i den fasta industrin.
- + Byggtiden kan kortas avsevärt eftersom fukt känsliga bygg- och installationsarbeten kan starta redan under stombyggnadsskedet.
- + Kortare uttorkningstider för betong.
- + Mycket god arbetsmiljö under hela byggskedet som i förlängningen ger en högre produktivitet.
- + Lägre priser från UE bör kunna förhandlas fram.

- + Kan användas för alla typer av stommar; även fukt känsliga som trä.
- Det finns idag ingen leverantör, som har ett färdigutvecklat system, även om några verkar ha kommit långt i utvecklingsarbetet.
- Kostnaderna är än så länge ett frågetecken.



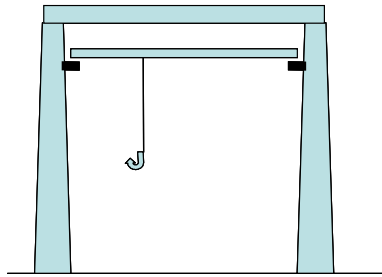
Figur 6. Hallbyggarna Jonsereds system Gibson Tower vid nyproduktion av bostäder i Sundsvall

Leverantörer

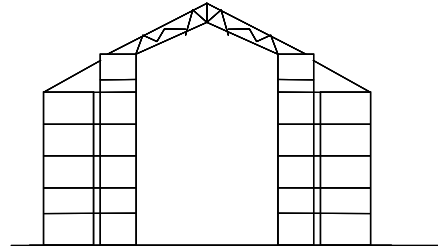
- Hallbyggarna-Jonsereds, system Gibson Tower.
- PERI har enligt egen uppgift tagit fram ett system som än så länge inte finns ute på den öppna marknaden.
- HAKI har i sitt sortiment komponenter som gör det möjligt att skapa klättrande väderskydd.

2.6 Fristående hallar

Denna typ av väderskydd har en självstabiliserande stomme och uppförs till full höjd innan husets stomme börjar byggas. Tak och väggar täcks in med duk. Fram till i dag har två olika system använts i byggprojekt, ”JM-hallen” i kvarteret Daggkåpan i Stockholm och Brf. Runhällen ”Vallentunahallen” i Stockholm. Erfarenheterna från båda typerna av fristående hallar finns beskrivna i kapitel 3.



a. Fristående hall, ståpelare balkar och travers (JM -konceptet)



b. Fristående hall, ställningselement takfackverksbalkar, ev öppningsbart tak för kran

Figur 7. Principer för JM-hallen och "Vallentunahallen".

"JM-hallen" har en prefabricerad stålstomme med 24 meters spännvidd. Den är 27 meter hög. Längden kan varieras. Den är utrustad med två traverser för att hantera lyft under byggtiden. Materialet körs in i hallen via portar och lossas med traverserna. JM utvecklade systemet och var entreprenör.



Figur 8. Interiörer från "JM-hallen".

"Vallentunahallen" uppfördes för nybyggnad av fyra trevånings bostadshus med trästomme. Hallen hade en höjd tillnock på 19 meter och längden 33 meter samt var försedd med ett mobilt takväderskydd med spännvidden 19 meter. Takväderskyddet bars av en vanlig fasadställning på var långsida av huset. Utanför denna byggdes en konstruktionsställning vars uppgift var att ta upp förekommande horisontal- och vertikallaster. Ställningspaketet byggde ca 5 meter i bredd på långsidorna. Skanska var entreprenör.



Figur 9. Interiör från "Vallentunahallen".

Användningsområden:

Vid alla typer av ny- och tillbyggnad.

Logistik, materialförsörjning

I "JM-hallen" körs allt material in i hallen via portar och lossas med traverserna och kan placeras ut på valfritt ställe. I "Vallentunahallen" tas materialet in i hallen med kran genom öppningar i takväderskyddet och kan läggas upp på valfritt ställe.

För- och nackdelar

- + Systemen ger förutsättningar att skapa en sådan produktionsmiljö, som motsvarar den som finns i den fasta industrin.
- + Byggtiden kan kortas avsevärt eftersom fuktkänsliga bygg- och installationsarbeten kan starta redan under stombyggnadsskedet.
- + Kortare uttorkningstider för betong.
- + Mycket god arbetsmiljö under hela byggskedet, som i förlängningen ger en högre produktivitet.
- + Lägre priser från UE bör kunna förhandlas fram.
- + Kan användas för alla typer av stommar; även fuktkänsliga som trä.
- + Byggmaterialen kan placeras på rätt ställe med traverserna resp. kran i båda systemen.
- + Stor precision vid lyft med traverserna i "JM-hallen".

- JM-hallen kan användas endast vid begränsad husbredd och rektangulär planform.
- Begränsat utrymme inne i JM-hallen vid lossning av bilar innebär onödiga väntetider.
- Traverser är långsammare än en traditionell byggkran.
- Klagomål på hög ljudnivå i JM-hallen.
- Den bärande ställningen i "Vallentunahallen" kräver stort plats.
- Relativt kostsamma system.

3 TIDIGARE ERFARENHETER

”Kostnaden att hyra väderskyddet tror jag nog att vi hade igen med all den täckning och allting som man sparar. Jag tror det, just för våran del i alla fall. För hur det än är: Ska du täcka med presenningar, det första du gör på morgonen är att täcka av, och det tar en stund och det sista du gör på kvällen är att du ska täcka, det tar också en stund. Sedan får du aldrig hundra procentigt tätt, det läcker alltid in någon gång.”

Ur intervju med underentreprenör

I detta kapitel beskrivs erfarenheter ifrån svenska och andra nordiska väderskyddsprojekt. Erfarenheterna från de nordiska länderna påminner om varandra men hur de olika länderna har valt att använda sig av erfarenheterna skiljer sig i viss mån. I kapitlet sammanfattas även erfarenheterna så att de kan användas för att analysera våra praktikfallsprojekt.

3.1 Svenska erfarenheter

Under denna rubrik beskrivs kortfattat några projekt som genomförts med olika typer av väderskydd från 1990 och framåt i tiden. Flertalet finns mer utförligt redovisade i tidigare rapporter från FoU-Väst¹.

Väderskydd –fasadväderskydd och takväderskydd - som täcker hela byggnaden vid husbyggnad, användes först i samband med ombyggnader. Det är då särskilt angeläget att skydda pågående verksamhet i byggnaden och befintliga husdelar t.ex. vid ombyggnad av tak. Från början användes då fasta takväderskydd, men efterhand utvecklades mobila öppningsbara tak i samband med en ökad efterfrågan. Ofta har man fattat beslut om att använda väderskydd på grund av att man vid tidigare projekt haft problem med fukt- och mögelskador. Vanligtvis har då byggtreprenören bestämt sig för att använda väderskydd i ett sent skede i produktionsplaneringsfasen - ofta så sent som i samband med byggstart. Undantagsvis har framsynta beställare redan i förfrågningsunderlaget ställt krav på väderskyddat byggande. Sena beslut har inneburit - och innebär fortfarande - att man endast delvis har kunnat tillgodogöra sig de goda förutsättningar, som kan utnyttjas vid väderskyddad produktion.

Intresset för nyproduktion under väderskydd har ökat efter millennieskiftet. Det har i sin tur medfört att fler leverantörer har etablerat sig i Sverige. Oftast har man haft positiva erfarenheter av produktion under väderskydd. Vid några projekt har man misslyckats beroende på feldimensionering. Haverier har förekommit beroende på

¹ Jämför t.ex. *Väderskyddad produktion, Möjligheter och erfarenheter*, FoU-Väst RAPPORT 0404 och *Framtidens Produktionsmiljö – Vägen till industrialiserat byggande*, FoU-Väst RAPPORT 9905

snölast eller bristfällig vindförankring. Arbetsmiljöverket har i ett ”Väglednings-PM” föreslagit regler för dimensionering¹.

Håsten i Varberg

Området Håsten i Varberg som byggdes i början på 70-talet var en typisk produkt för sin tid bl.a. med horisontella platta tak. Beställare var Stiftelsen Hyresfastigheter i Varberg. Efter 20 år behövde detta miljonprogramsområde renoveras. Det projekt som beskrivs här gällde ombyggnaden av 593 lägenheter i ett och två plan och det upphandlades i tre etapper. Totalentreprenör för samtliga etapper var ett konsortium bestående av NCC och BPA.

I åtagandet ingick invändig renovering och utbyte av taken till sadeltak. För att undvika fuktskador beslöts att varje arbetsställe skulle skyddas genom total inklädnad. HAKI väderskyddssystem valdes för intäckningen – en tidig variant av deras system HAKITEC 450. Fasad- och takväderskydd var fast monterade. Projektet påbörjades i januari 1989 och färdigställdes i december 1993.

Vid den utvärdering som gjordes konstaterades att:

- Produktionsstopp p.g.a. väderstörningar hade ej förekommit trots att man haft vindstyrkor på upp till 37 m/s.
- Yttre väta hade ej tillförts husen under ombyggnadstiden.
- Arbetsmiljön hade förbättrats markant, vilket lett till lägre sjukfrånvaro samt färre olyckstillbud och arbetsskador. Sjukfrånvaron reducerades i detta projekt med ca 50 % jämfört med förkalkylen, vilken baserats på tidigare erfarenhetsvärden.
- Materialspillet hade minskat bl.a. beroende på väderskydden.
- Förbättringar hade åstadkommit genom att man försåg väderskydden med öppningsbara sektioner, som gav bättre klimat sommartid och som underlättade materialtransporterna.

Grevegården i Göteborg

Området Grevegården är ett av Göteborgs miljonprogramsområden som i början av 1990-talet krävde en omfattande ombyggnad och renovering. Ombyggnadsprojektet som beskrivits i en FoU-rapport², omfattade ombyggnad av drygt 800 lägenheter, som indelades i 11 genomförandestapper med totalt 96 relativt likformiga trapphus. I entreprenaden ingick utbyte av fönster, nya ytskikt och ny inredning invändigt samt utbyte av de horisontella taken mot sadeltak. Familjebostäder Göteborg var beställare och NCC var byggentreprenör. Arbetet startade i mars 1992 och avslutades i maj 1996. Första etappen utfördes med övertäckning med presenningar, som monterades av och på varje dag. Metoden hade många brister och den ledde till omfattande fuktskador i underliggande våningar samt resurs- och tidsproblem. Erfarenheterna från den första etappen ledde till att man beslöt att använda permanenta väderskydd i de kommande etapperna. Tillsammans med Hallbyggarna-Jonsered utvecklades ett tak som var mobilt och öppningsbart. Fasaderna täcktes in med duk som fästes vid ställningsspirorna. Första etappen omfattade fem trapphus vardera med en

¹ Arbetsmiljöverket (2004), Väglednings-PM Väderskydd. Diarienummer CTB 2004/8462.

² Asplund & Moström (1996). ”Framtidens Produktionsmiljö. Vägen till det väderberoende byggandet.” FoU-Väst RAPPORT 9607.

produktionstid på 13 veckor. Från och med det nionde trapphuset hade väderskydden installerats fullt ut. Produktionstiden kunde då sänktas med 15%.

Vid utvärdering av erfarenheterna konstaterades att:

- De fasta kostnaderna för etablering kunde minskas.
- Kostnader för kreditiv kunde minskas.
- Hyresintäkterna ökade p.g.a. kortare evakueringstid och säkrare planerbarhet.
- Produktiviteten förbättrades med 2,5%. Detta innebar en besparing på ca 12 miljoner kronor av projektets totalkostnad 500 på miljoner kronor.
- Arbetsmiljön förbättrades.

Det mobila takväderskydd som utvecklades i detta projekt är det som nu levereras av Hallbyggarna-Jonsereds under produktnamnet System Gibson.

Fredslyckan i Lund

I norra delen av Lund byggs ett område med tvåvånings flerfamiljshus från miljonprogrammet om. Ett delprojekt som utfördes under 2005 omfattade ombyggnad av två bostadshus innehållande 22 lägenheter samt tillbyggnad av 32 lägenheter på totalt 3416 m². Projektet innebar att två våningar byggdes på de ursprungliga tvåvåningshusen. De nya våningarna byggdes med en lätt stomme av stål och trä för att inte överbelasta den gamla stommen. Beställare var Fredslyckan AB med NCC som entreprenör. Avtalet mellan beställare och entreprenör var ett partneringsavtal och husen skulle ingå i en bostadsrättsförening när de var färdigbyggda.

Den totala kostnaden på 94,5 mkr inkluderade förvärv av den ursprungliga fastigheten, entreprenadkostnader, kostnader för projektering mm. Entreprenadsumman blev 37 mkr. Något väderskydd fanns det inte med i den ursprungliga anbudskalkylen. NCC menade emellertid att det inte gick att bygga en ny trästomme utan att också använda sig av väderskydd. Beslut om användandet kom alltså sent i byggprocessen. Hyran för väderskyddet blev 682 kkr för de 9 månader som väderskyddet var uppsatt. Detta innebär alltså en väderskyddskostnad på ca 1,8% av produktionskostnaden.

Väderskyddsleverantör var HAKI och ställningsentreprenör var Sydställningar i Sölvesborg. De mobila takväderskyddet för ett hus var byggt i tre sammansatta åkbara delar varav den ena löpte ovanför de två undre. En del bestod av 2 stycken 3x3,05 breda fack, vilka var hopkopplade dvs. en del har längden 18 m. Takväderskyddet fungerade bra utan några egentliga problem.



Figur 10. Interiörer från väderskyddet i Fredslyckan i Lund

Erfarenheter från fem andra svenska projekt med väderskydd

I FoU-Väst RAPPORT 0404 "Väderskyddad produktion. Möjligheter och erfarenheter", från år 2004 beskrivs bland annat erfarenheterna från fem projekt där man använt sig av väderskydd. Nedan ges en kortfattad beskrivning av de viktigaste erfarenheterna från dessa projekt.

Kv. Daggkåpan vid Sickla Strand i Stockholm, nyproduktion av flerfamiljshus.

JM tog för några år sedan initiativet att utveckla en produktionshall för bostadshus. De använde den i ett pilotprojekt i Sickla strand samt senare vid ett bostadsprojekt på Aspudden i Stockholm. Pilotprojektet var ett bostadsbyggnadsprojekt med cirka 20 lägenheter i kvarteret Daggkåpan. Parallellt med det aktuella flerbostadshuset byggdes ett identiskt flerbostadshus i samma område men utan någon form av väderskydd. Avsikten med detta var att kunna jämföra de två arbetsplatserna. Jämförelsen syftade bland annat till att utreda skillnader i produktivitet och arbetsmiljö för produktionen av de två husen.

Studierna visade på en förbättrad produktivitet och en bättre arbetsmiljö, men också på vissa problem. Det framgår av undersökningen att de potentiellt stora, positiva effekterna av produktionshallen till viss del begränsades av problem med logistiken. Hallen var trång och det var svårt att leverera byggmaterial på ett rationellt sätt. Produktiviteten kunde enligt en av studierna ha varit markant högre om inte logistiken på detta sätt hade begränsat möjligheterna att utveckla produktionsprocesserna. I korthet konstaterades följande erfarenheter från projektet:

- Förbättrad produktivitet.
- Bättre arbetsmiljö.
- Potentiellt stora positiva effekter begränsades av logistikproblem.

Brf. Runhällen i Vallentuna, nyproduktion av flerfamiljshus.

Bostadsprojektet, bostadsrättsföreningen Runhällen, omfattade nyproduktion av 54 lägenheter i anslutning till Vallentuna centrum. Lägenheterna rymdes i två fyrvåningshus samt fyra trevåningshus. Platsledningen hade vid projektets start undersökt möjligheten att använda väderskydd, men avstod då av ekonomiska skäl.

Efter det omtalade skandalprojektet i Hammarby Sjöstad beslutade emellertid Skanska att bygga de återstående husen under väderskydd. Projektet hade alltså redan startat vid den tidpunkten och en del av husen var redan uppförda. Väderskyddet som valdes var ett mobilt takväderskydd av system HAKI, som bestod av fem sektioner och som alla monterades på marken för att sedan lyftas på plats.

Erfarenheterna från projektet var övervägande positiva, men en del negativa erfarenheter gjordes. Det fysiska klimatet i väderskyddet upplevdes som behagligt att arbeta i och samtliga i produktionen upplevde väderskyddet positivt. Produktionschefen på byggföretaget menade dock att kostnaden för väderskyddet var hög och att det innebar att projektet ekonomiskt sett blev uppskattningsvis 2% dyrare än det hade blivit utan väderskydd. Det fanns ekonomiska vinster i form av tidsbesparingar i produktionen och uteblivna kostnader för snöröjning, men med den höga kostnaden för väderskyddet blev det dock ett negativt resultat totalt sett. Väderskyddet utfördes till full höjd redan från början, vilket medförde utrymmeskrävande ”pelare” av ställningsmaterial för att klara stabiliteten.

Erfarenheterna från projektet var sålunda:

- Förbättrad arbetsmiljö.
- Ekonomiska vinster från tidsbesparingar i produktionen och utebliven snöröjning.
- Möjligheterna till högre prefabriceringsgrad och minskade kostnader för underentreprenader utnyttjades inte fullt ut.
- Hög kostnad för väderskyddet.
- Utrymmeskrävande.

Kv. Donatorn i Hässleholm, nyproduktion av studentbostäder.

I kvarteret Donatorn i Hässleholm beställde Hässleholms Industribyggnads AB byggandet av lokaler för utbildning, kontorsverksamhet och studentlägenheter. Projektet omfattade byggandet av två hus, som uppfördes parallellt, i nära anslutning till varandra och arbetet påbörjades i september 2002 och slutfördes under sommaren 2003. Byggföretaget Thage Anderssons Byggnads AB beslöt att använda väderskydd sedan det visade sig att produktionen skulle genomföras under den ur vädersynpunkt sämsta årstiden. Beslutet togs efter att företaget hade fått uppdraget, vilket resulterade i en oförutsedd kostnad, men byggföretaget var positivt inställt till väderskydd och såg möjligheten till att åstadkomma ett fuktsäkert byggande och en bra arbetsmiljö. Takväderskyddet var av typ HAKITEC 450 med en spännvidd på drygt 13 meter och med rullbara sektioner. Belysning monterades i väderskyddet, men någon extra uppvärmning användes inte. Taksektionerna monterades på marken och lyftes på plats på byggnadsställningen.

Väderskyddet medförde ett flertal fördelar enligt de intervjuade. Mindre tid gick förlorad på grund av väderförhållandena, arbetsmiljön upplevdes som bättre och produktiviteten kunde förbättras genom en förändring av arbetsmomenten. Den största nackdelen var kostnaden för väderskyddet, som var hög i jämförelse med kostnaden för projektet som helhet. Sammanfattningsvis kan det alltså konstateras att:

- Tidsförluster på grund av dålig väderlek minskade.
- Arbetsmiljön förbättrades.

- Produktiviteten ökade.
- Kostnaden för väderskyddet var hög.

Farmakologen i Göteborg, om- och påbyggnad av universitetslokaler

Farmakologen var projektnamnet för ombyggnaden av ett befintligt hus på Medicinareberget i Göteborg. Hela byggnaden skulle renoveras och två nya våningar skulle byggas till på det befintliga huset. Byggnaden, högt belägen i centrala Göteborg, var mycket utsatt för vind. Akademiska Hus var beställare av projektet, som startade i oktober 2002 och det genomförs på generalentreprenad av NCC. Väderskydd användes i projektet i första hand för att säkra rätt kvalitet på tillbyggnaden och i andra hand för att skydda den befintliga byggnaden. Beställaren hade skrivit in kravet på väderskydd i förfrågningsunderlaget. Takväderskyddet var av typ System Gibson från Hallbyggarna-Jonsered. Det höjdes våningsvis vartefter den nya betongstommen i tillbyggnaden var klar.

Erfarenheterna från projektet visade tydligt att arbetet underlättades av väderskyddet. Arbetsledarna menade att det hade blivit svårt, om inte omöjligt, att genomföra projektet utan väderskyddet. I förhållande till att bygga utan väderskydd upplevde de intervjuade att arbetsmiljön blev bättre, att de byggde med bättre kvalitet och att produktiviteten ökade. Man tyckte dock att väderskyddet kostade mycket och det var inte helt problemfritt även om helhetsintrycket var bra. Erfarenheterna från väderskyddet i det här projektet kan sammanfattas:

- Väderskyddet var en förutsättning för att klara av att genomföra projektet.
- Förbättrad arbetsmiljö.
- Produktion med högre kvalitet.
- Högre produktivitet.
- Hög kostnad för väderskyddet.

Bodaklint i Borås, ombyggnad för äldreboende

Projektet Bodaklint etapp 1 omfattade ombyggnad och renovering av ett äldreboende om 100 lägenheter i Borås. Huset renoverades samtidigt på grund av att det var fuktskadat. I samband med ombyggnaden byggdes taket om helt - från ett platt tak till sadeltak. Beställare av projektet var Lokalförsörjningskontoret i Borås Stad och projektet genomfördes av Skanska på totalentreprenad. Skanska började ombyggnaden i november 2002 och beställaren ställde i förfrågningsunderlaget krav på ett torrt byggande. På grund av det kravet beslöt entreprenören i anbudsstadiet att använda väderskydd. Beslutet fattades för att undvika störningar i produktionen orsakade av vädret, för att undvika problem med fukt och för att uppfylla kraven i bygghandlingarna. Takväderskyddet utgjordes av Layhers Aqua-Täck kompletterat med en traditionell inklädnad av byggnadsställningen runt huset.

Erfarenheter från projektet visade att arbetsmiljön upplevdes som bra och att väderskyddet medförde besparingar i produktionen. Det fanns ett par mindre problem med hanteringen och funktionen av väderskyddet. Det konstaterades att väderskyddet i det här projektet innebar:

- En bättre arbetsmiljö.
- Mindre förluster i tid.

- En mer rationell produktion.
- En torr arbetsplats med god kvalitet.
- Väderskyddet kan förbättras i vissa avseenden.

3.2 Nordiska erfarenheter

Marknaden för väderskydd i Norden har under många år varit liten, då argumenten mot att använda väderskydd har varit fler än argumenten för. Genom ett nätverk mellan de nordiska länderna inom NICE (Nordic Innovation Center)¹, har man studerat förutsättningarna för väderskyddat byggande. De huvudsakliga argumenten mot att använda väderskydd är de samma i de nordiska länderna:

- För dyrt.
- För besvärligt.
- De tekniska lösningarna är inte tillräckligt utvecklade.

För att kunna argumentera mot dessa punkter sattes målet att dokumentera fördelarna med väderskyddat byggande genom att:

- Anpassa en kostads/intäktsmodell² för väderskydd.
- Utveckla logistik- och väderskyddsplaner samt en användningsvägledning.
- Beskriva och dokumentera väderskyddsprojekt.

Snabbt insågs det att kunskapen redan fanns inom nätverket för att kunna dokumentera de fördelar och nackdelar, som fanns med väderskydd. Idag är verktyg från samarbetet spritt mellan länderna, som i sin tur har tagit till sig de erfarenheter som är mest aktuella för respektive land. I Danmark har man t.ex. valt att fokusera på att reducera variationen av arbetslösheten mellan vinter- och sommartid. I Norge har man studerat hur väderskyddat byggande kan säkerställa kvaliteten på slutprodukten genom att i största möjliga mån utesluta inbyggd byggfukt. Nätverkets erfarenheter finns också beskrivna i Noreng (2005).

Danmark – Väderskydd, svar på säsongsvariation?

Den danska regeringen insåg att sysselsättningsvariationerna mellan sommar- och vinterproduktion är hög vilket leder till arbetskraftsbrist sommartid och arbetslöshet vintertid. Säsongsledigheten i den danska byggbranschen är dubbelt så stor som i jämförbara länder med likartat klimat. Detta minskar produktiviteten och kostar årligen 200 - 300 miljoner Dkr. i utgifter som t.ex. dagpenning. Säsongsvariationen förklaras huvudsakligen med flexibla arbetsmarknadsförhållanden, bristfällig kunskap om vinterproduktion och avtalsförhållanden, som ofta skapar orsaker till konflikt mellan byggherren och entreprenören³. En lösning på den kraftiga variationen är att säkerställa kvaliteten på vinterproduktionen. Det danska By- och Boligministeriet gjorde en kostnadsjämförelse mellan vinter- och sommarproduktion. Projektet bestod av fasadrenovering av två intilliggande fastigheter där den ena renoveringen skulle

¹ Inom Nordic Innovation Center (<http://www.nordicinnovation.net>) finns det nordiska nätverket Weather Protection Systems, WPS (<http://projektweb.nordicinnovation.net>). Information i detta kapitel är till största delen hämtad från deras hemsidor.

² Vanligtvis används den engelska benämningen Cost/Benefitanalys, en sådan finns på nätverkets hemsida.

³ http://www.ebst.dk/pub_saesonudjaevning/50057/20/0

ske med ordinarie på- och avtäckning under sommartid, och den andra med totalt väderskydd under vintertid. Genom att utnyttja väderskydd kunde man enligt By- och Boligministeriet spara 180 000 Dkr. i jämförelse med traditionell på- och avtäckning med bl.a. presenning. Entreprenadsumman var på ca 3 miljoner Dkr. Resultatet kom som en överraskning då de förväntade nackdelarna med väderskydd var ökade kostnader.¹ Idag försöker By- och Bolig ministeriet tillämpa väderskyddat byggande även på sommaren då man menar att fördelarna med insparade tider och möjlighet till andra materialval gör väderskydd till en lönsam investering under alla årstider.

Men det har inte bara varit problem med säsongsledigheten utan även med utbudet av väderskydd. Den danska byggbranschen har tydligt uttryckt sitt missnöje med tidigare produktutbud. Produkterna sades vara för primitiva och för dåligt utvecklade.²

Norge – Väderskydd, kontroll av byggfukt?

Enligt en presentation från Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) finns det fortfarande mycket arbete kvar innan den norska byggbranschen verkligen kan ta till sig de fördelar som väderskyddat byggande ger. Först och främst pekar de på att byggprocessen måste modifieras för att man skall kunna bygga fuktsäkert. Idag baseras beslut om planering och prissättning av uppvärmning/uttorkning på för dåligt underlag. För att kunna få en fuktsäker byggprocess krävs det nya initiativ och ständigt arbete med nya kostnadsmodeller skriver Norges byggforskningsinstitut (NBI). Ett av dess initiativ är väderskyddat byggande. Genom att öka medvetenhet och ställa krav på aktörer i byggprocessen, skulle t.ex. fördelarna med väderskyddat byggande bli mer tydliga för alla. Fördelarna med väderskyddat byggande är enligt NTNU ökad produktivitet, reducerad stopptid och minskad energiförbrukning³. Detta kommer att leda till en ökad kvalitet hos slutprodukten eftersom mängden inbyggd fukt minskar. Den norska insatsen i nätverket gjordes som en del utav forskningsprogrammet *Klima 2000*, under projektet *Fuktsikker byggeprocess*. I projektrapporten (Noreng 2005) presenteras statistik kring förekomsten av byggskador. Man refererar till flera europeiska samstämmiga undersökningar och skriver att kostnaden för skador som upptäcks efter överlämnandet relaterat till byggkostnaden är 3-5%⁴. De menar också att de kostnader som uppstår under själva byggtiden och som rättas till av entreprenören är lika stora. Deras slutsats är att användning av väderskydd kan reducera antalet fel så att byggkostnaden bara av denna orsak kan sänkas med 0,5-0,8%.

Klimatpåverkan

I Norden som har ett utsatt klimat påverkas effektiviteten i byggandet av nederbörd, temperatur och vind i högre grad än i många andra länder. Speciellt vintermånaderna är besvärliga ur byggsynpunkt men även resterande del av året kan byggandet påverkas och störas. Som ett exempel kan nämnas att väderstatistik visar att 12% av årets timmar under 2004 i Göteborg hade någon form av nederbörd.

Det är därför naturligt att det nordiska nätverket har försökt att visa hur mycket olika väderförhållanden sänker effektiviteten i byggproduktionen. Det finns på deras

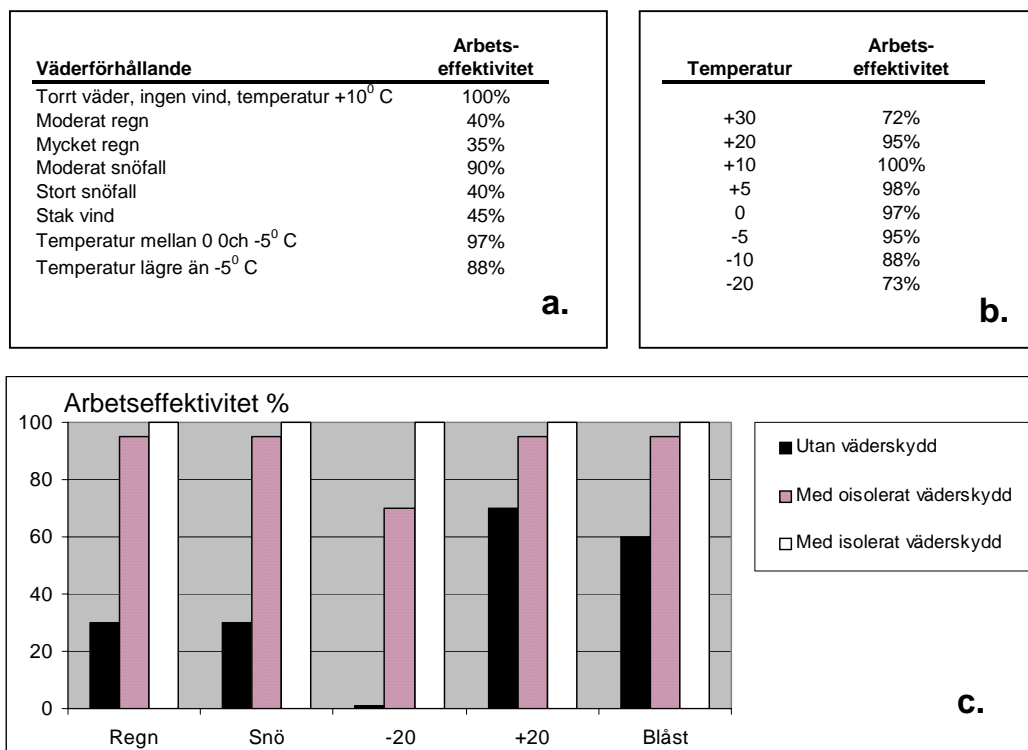
¹ Projekt Vinterbyggeri Totalindækning af byfornyelsesprojekter

² <http://www.erhvervsbladet.dk/nyhedsservice/npshowarticle.asp?strArtID=113586>; Email: poul.h.due@teknologisk.dk

³ Genomsnitt 4°C över uteluft.

⁴ <http://www.byggforsk.no/default.aspx?DokumentID=962&innholdsID=0>

hemsidor en hel del information som visar hur mycket byggnadsarbetare blir påverkade av klimatförhållanden under produktionen. Informationen är inte särskilt väl dokumenterad men den är mycket entydig. I figur 11 nedan finns några sådana exempel på vädrets inverkan.



Figur 11. Effektivitet vid olika väderförhållanden
 a. Arbets effektivitet enligt Byggeindustrien 13/2005
 b. Förhållande mellan utetemperatur och effektivitet. Ur "Handbok för kallt arbete" (Holmér m.fl. 2002)
 c. Arbets effektivitet (%) utan och med väderskydd enligt erfarenheter från en väderskyddsleverantör från Finland – Lainapeite OY. Testerna är gjorda i slutet av 90-talet

Man ser hur mycket arbetseffektiviteten speciellt sjunker då arbetsplatsen utsätts för ganska normala nederbördsmängder. Temperaturer både högre och lägre än den optimala som ligger vid ca 10⁰ C sänker också arbetseffektiviteten. Andra redovisade resultat i nätverkssamarbetet visar på att en kombination av negativa väderfaktorer snabbt sänker arbetseffektiviteten ännu mer. Det är entydigt att ett väderskydd vissa dagar med dåligt väder utan vidare kan öka effektiviteten med bortåt 50% - eller rättare sagt, det dåliga vädret tillåts inte sänka effektiviteten med 50%.

3.3 Sammanfattande erfarenheter från andra projekt

Det märks tydligt att erfarenheter från de nordiska länderna liknar och kompletterar varandra. Problem som finns i Sverige återfinns i något av grannländerna. Det är också entydigt att erfarenheter från olika byggprojekt med användning av väderskydd är mycket likartade. Erfarenheterna handlar i första hand om ökad produktivitet och förbättrad arbetsmiljö. Nedan följer en kort sammanfattning av erfarenheterna.

Ökad produktivitet

Det är entydigt att produktiviteten ökar då väderskydd används och de projekt där ekonomisk uppföljning har gjorts visar på vinster i tid och kostnad. Några exempel från de redovisade projekten visar på detta.

- Brf Runhällen: Produktionstiden för ett trevånings flerfamiljshus kortades med sex till sju veckor. Totalt innebar detta en tidsbesparing på 20-30%.
- Kv. Donatorn: Vid takarbetet minskade tidsåtgången med 26 %.
- Bodaklint: Produktionstiden för tak minskade med 13 %.
- Danska By- och Bolig ministeriet sparade 180 000 Dkr. i sitt försöksprojekt eller 6 % av produktionskostnaden.
- Avbrott på grund av väderstörningar har inte förekommit i något av dessa projekt.

Den markant förbättrade produktiviteten beror på en mängd olika faktorer som alla samverkar till ett förbättrat resultat.

- Hela arbetsdagen kan utnyttjas för produktivt arbete eftersom ingen tid behövs för avtäckning och täckning av material morgon och kväll. uppskattningsvis betyder detta mellan 1 och 2 timmars vinst varje dag.
- Alla dagar kan utnyttjas eftersom man inte behöver avbryta för dåligt väder. Väderstatistik antyder att 10-15% av arbetstiden påverkas av nederbörd.
- Antalet störningar minskar vilket innebär att arbetet behöver brytas mer sällan.
- Arbetet påverkas i hög grad av dåligt väder. Under väderskydd kan man arbeta i lätta och anpassade kläder. Då arbetsplatsen påverkas av nederbörd och vind försämras effektiviteten med mellan 30% och ända upp till 70% i vissa fall, se figurerna 11.
- Kvaliteten på arbetet förbättras då arbetet sker i en skyddad miljö och färre fel behöver rättas till. Kvalitetsfelkostnaderna som normalt i genomsnitt uppgår till ca 5% uppskattas kunna minska med 0,5-0,8%¹ då väderskydd används.
- Materialspillet minskar.

Förutom att effektiviteten på detta sätt ökar kommer produktionstiden att minska med ca 20-30%, vilket i sin tur medför att de gemensamma platsomkostnaderna kommer att minska. Om dessa antages vara 10% av produktionskostnaden och i huvudsak antages vara beroende av platsetableringens längd kommer produktionskostnaden att minska med 2-3%. Eftersom väderskyddskostnaden i de redovisade projekten uppgår till 2-4% av produktionskostnaden kan vi ana att kostnaden för väderskyddet redan är täckt här.

¹ <http://www.byggforsk.no/default.aspx?DokumentID=962&innholdsID=0>

Ytterligare effektivitetsvinster bör kunna göras eftersom den potential som finns att på ett tidigt stadium planera med tanke på att väderskydd skall användas i de flesta här redovisade projekt inte är utnyttjad.

Förbättrad arbetsmiljö

Arbetsledare, byggnadsarbetare och underentreprenörer är alla helt eniga om att säkerhet, trivsel och arbetsmiljö i hög grad förbättras under väderskydd.

- Säkerheten ökar och arbetsolyckorna minskar, tack vare t ex torra och halkfria arbetsytor.
- Sjukfrånvaron minskar.
- Lättare att hantera torrt byggmaterial.

Förbättrad kvalitet

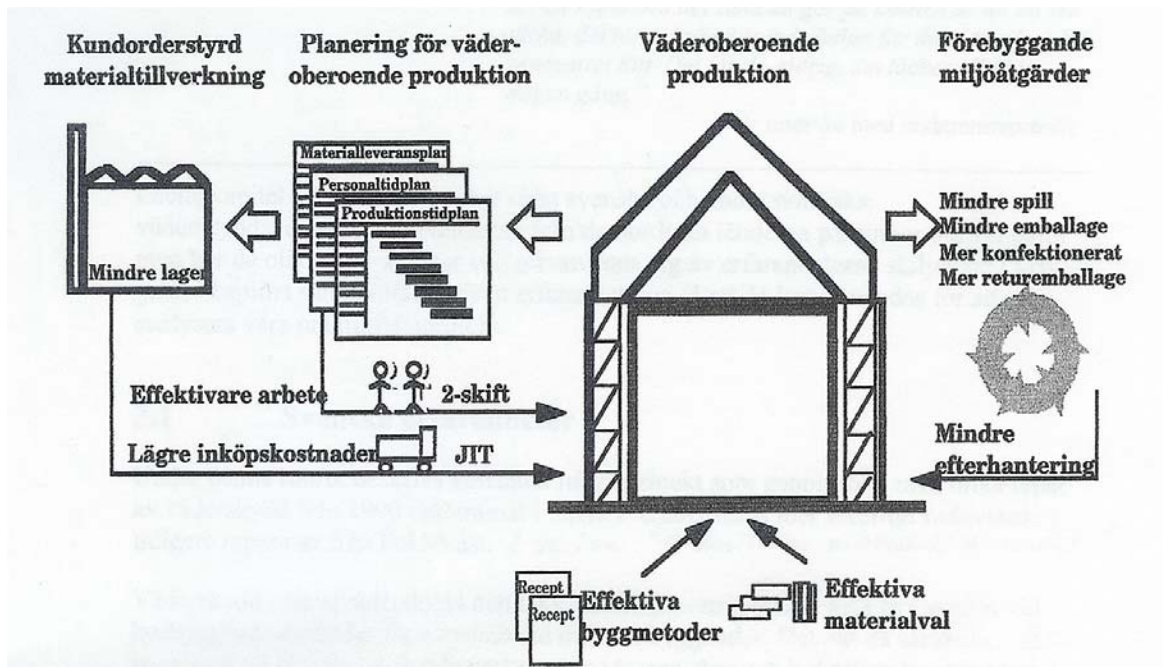
Det är sannolikt att kvaliteten på det färdiga huset förbättras eftersom mindre fukt belastar konstruktionerna. Det är dock inte möjligt att ur de projekt som vi har redovisat här konstatera detta eftersom det bara är produktionstiden som vi följt och inte förvaltningstiden. Det är dock mycket troligt att många fuktskador kan undvikas på detta sätt.

Övriga erfarenheter

Byggentreprenören anger i de flesta fall att kostnaderna har varit högre än de direkt mätbara besparingarna. Kostnadsjämförelserna omfattar dock endast hyreskostnaden för väderskyddet jämfört med de direkt nedlagda arbetstimmarerna. Utanför dessa kalkyler inryms t.ex. följande:

- Kortare produktionstid ger lägre kostnad för arbetsledning och lägre platsomkostnader.
- Underentreprenörers gynnsammare förutsättningar borde kunna leda till lägre UE-priser.
- Bättre utförandekvalitet leder till färre besiktningsanmärkningar och lägre garantikostnader.
- Fastighetsägaren får en lägre kapitalkostnad och erhåller tidigare hyresintäkter till följd av den kortare produktionstiden.
- Väderskyddet kan också bidra till bättre materialhantering på arbetsplatsen, men det kräver också noggrannare materialstyrning genom t.ex. ”just-in-time”.

Genom att utnyttja väderskydd till fullo kan det bli en av vägen mot det industrialiserade byggandet, figur 12.



Figur 12. En vision om det industriella byggandet.

Ur Moström Asplund, E (1996) sid. 67.

4 KALKYLER FÖR BESLUTFATTANDE

”Många kalkylatorer och platschefer ser för kortsiktigt på kostnader då de tittar på dem var för sig i kalkylen, i stället för att titta på alternativa produktionssätt som får ner totalkostnaden.”

Ur intervju med platschef

Ett av de stora problemen vid introduktion av väderskydd är att det är så svårt att göra en rättvisande och heltäckande lönsamhetskalkyl då man står inför beslut om att använda väderskydd eller ej. Mycket bottnar ju i vilka avväganden som beslutsfattarna gör när de fattar sina beslut om vilken produktionsteknik som skall användas. Vi tror att de som fattar beslut har svårigheter att göra en fullständig bedömning av de intäkter och de tillhörande kostnader som kommer att påverkas då man avser att använda sig av en ny teknik som t.ex. väderskydd. Det finns såväl kortsiktiga som långsiktiga kostnader som kan vara svåra att identifiera och jämföra. Det händer också att intäkter och kostnader förorsakade av ny teknik kan falla på olika parter i byggprocessen. Om t.ex. väderskyddet kostar entreprenören extra i hyra och beställaren på sikt får fördelen av ett torrare hus verkar ju vinstdelningen lite orättvis. I detta kapitel beskrivs en kalkylmodell som kan fungera inför beslut om användandet av väderskydd¹.

Byggprojekt är alltid begränsade i tiden: De har en starttidpunkt och en överlämnandetidpunkt – ofta är produktionstiden redan från början snålt tilltagen. Det som projektet presterar kallas i ekonomiska termer för särintäkter och de resurser som projektet förbrukar kallas för särkostnader. Skillnaden mellan särintäkter och särkostnader benämns ”projektets täckningsbidrag”. Det skall vara positivt och de som är projektledare skall visa ”svarta siffror” från denna tidsbegränsade verksamhet. Genom denna syn kommer projektledarna i första hand att vara intresserad av det som sker under själva projekttiden och bli ganska kortsiktiga. Det som sker efter det att projektet är avslutat och som företaget eller andra byggprojekt i företaget kan ha glädje av är de inte lika intresserad av. Ny kostsam teknik som kan komma många projekt till godo blir således svår att introducera. Den som beslutar om ny teknik borde ha ett bra beslutssystem som kan fördela utvecklings- och lärlkostnaderna på alla de projekt som skulle kunna få nytta av den nya tekniken. Vi bör alltså skilja på sådana ”korta faktorer” som direkt påverkar byggprojektet och sådana ”långa faktorer” som påverkar andra projekt efter det att det aktuella byggprojektet är avslutat.

Ett speciellt kalkylproblem är att intäkter och kostnader ofta inte är direkt mätbara i pengar. Vissa faktorer som t.ex. hyreskostnad för en maskin eller timpengen för en snickare är lätta att räkna fram i timmar och kronor. Däremot är svårare att räkna fram de positiva effekterna från den ökade effektiviteten och snickarens förbättrade

¹ Claeson-Jonsson, C., Jirebeck, M. och Larsson, B. (2005). *Räkna med ny teknik – om konsten att välja rätt*, en NCC-Rapport, 41 sidor.

arbetsmiljö. Alla kan vara överens om att väderskydd skapar fördelar men det är svårare att konkretisera fördelarna i kronor så att fördelen med väderskydd kan jämföras med vad som hänt om man inte hade använt väderskydd. En dålig arbetsmiljö kommer förmodligen att sänka arbetstakten och skapa fler fel i produktionen men oftast finns dessa faktorer inte med i alternativvalskalkylen. Vi bör alltså skilja på ”hårda faktorer” som vi enkelt kan mäta i kronor och ”mjuka faktorer” som påverkar produktionen men som är svårare att mäta i kronor.

Vi menar att det är lönsamt att använda en beslutsmodell som strukturerar och gör alla faktorer synliga för att kunna jämföra befintlig teknik med ny teknik. Alternativvalskalkyler för ny teknik finns emellertid inte automatiskt i beslutsprocessen eller det normala kalkylprogrammet. Men det är lätt att inse att väl gjorda och genomtänkta kalkyler för alternativvalsbeslut skapar bra möjligheter för riktiga teknikval.

Alternativvalskalkylen är svår och den bör göras av flera tillsammans i en ”kreativ” process eftersom kalkylen aldrig gjorts förut och för att man tillsammans måste identifiera så många relevanta intäkter och kostnader som möjligt för att skapa ett bra beslutsunderlag. För att göra beslutsunderlaget tydligt bör det ha en bra struktur. Vi föreslår är att man delar upp intäkter och kostnader i mjuka/hårda faktorer samt korta/långa faktorer enligt figur 13.

mjuka faktorer	Intäkter: Bättre arbetsmiljö och trivsel Kostnader: Strul med det nya väderskyddet	Intäkter: Bättre anseende som ett modernt företag Kostnader: Förslitningsskador på yrkesarbetarna på grund av arbetsmiljön
	Intäkter: Kortare produktionsstider ger ökad produktivitet Kostnader: Hyreskostnader för väderskyddet	Intäkter: Minskat antal garantifel på grund av fukt Kostnader: Avskrivningar och räntor på utvecklingsinsatser
hårda faktorer	kortsiktiga faktorer	långsiktiga faktorer

Figur 13. Kostnadsmodell med exempel på projektrelaterade intäkter och kostnader vid alternativvalskalkyl

De kortsiktiga hårda faktorerna är de som naturligt ingår i kalkylen. *De långsiktigt hårda faktorerna* är sådana som inte ensamt kan bäras av det enskilda byggprojektet och som bör avskrivas på en viss tid och även fördelas på andra projekt som kan utnyttja den nya tekniken. *De mjuka korta faktorerna* skall bedömas så att de kan göras jämförbara med alternativa tekniker. Ett sätt är att vikta och poängbedöma faktorerna för olika alternativ och sedan jämföra de olika alternativens poängsummer. På så sätt kan olika metoder jämföras även om det inte sker i reda pengar. *De mjuka långa faktorerna* är mycket svåra att värdera men de bör vara med för att kunna göra en riktig helhetsbedömning av den nya tekniken – de kan fälla utslag om t.ex. alla andra faktorer är likvärdiga för de olika alternativen.

I de tre praktikfallen ”MV-projektet på Chalmers”, ”Massivträhus i Sundsvall” samt ”Ombyggnad av Universitetet i Karlstad” har denna modell använts. För de kortsiktiga och kalkylerbara – hårda – faktorerna som är orsakade av att väderskydd har använts har en särintäkts och en särkostnadsberäkning gjorts. Den första är uppställd enligt följande mall:

<i>Särintäkter för väderskydd</i>		Enhet	Särintäkt
<i>Generalentreprenörens minskade platsomkostnader:</i>			
	Normal produktionstid om inte väderskydd använts		
	Förkortad produktionstid eftersom väderskydd använts		
	Produktionstid under väderskydd		
	Gemensamma platsomkostnader		
	Minskade gemensamma kostnader		
<i>Beräkna ökad effektivitet på grund av bättre arbetsförhållanden</i>			
	Andel dagar med regn		
	Arbetsnedsättning under dessa dagar		
	Antal arbetare i genomsnitt		
	Minskad arbetskostnad		
<i>Beräknade minskade felkostnader</i>			
	Andel produktionskostnad under väderskydd		
	Felkostnadsandel i normalt byggprojekt		
	Uppskattad minskad felkostnad		
<i>Övriga faktorer som ökar särintäkten</i>			
<i>Totala beräknade särintäkter för väderskydd</i>			

Den första posten i denna tabell ”minskade platsomkostnader” är beräknad utgående från att produktionstiden har minskat tack vare att väderskyddet har använts. Ett resultat av detta är att de gemensamma platsomkostnaderna kommer att minska. För alla tre projekten har antagits en schablonkostnad om 8% av den totala produktionskostnaden för platsomkostnaderna. Förmodligen är detta en procentsats som överskrids i de flesta projekt.

Den andra posten ”ökad effektivitet” är beräknad utgående från hur många dagar som det rätt dåligt väder under produktionstiden med väderskydd. Enligt de undersökningar som är redovisade i kapitel 3 sjunker arbetseffektiviteten dramatiskt då det t.ex. regnar kraftigt. Vi har här valt ett värde på ”säkra sidan” och antar att effektiviteten reduceras med 30% då vädret är dåligt med regn, kallt väder eller snö. Utgående ifrån hur många arbetare som finns på arbetsplatsen dessa dagar har vi därefter kunnat beräkna hur stor effektivitetsvinsten är.

Den tredje posten ”minskade felkostnader” är beräknad utgående från att vi vet att risken för fel minskar då arbetsförhållandena blir bättre. I kapitel 3 finns detta beskrivet och vi har utgående från de rapporter som är refererade i detta kapitel valt att antaga att felkostnaderna minskar med 0,8% för den produktion som sker under väderskydd.

De särkostnader som uppstår på grund av att väderskydd används har följande utseende:

<i>Särkostnader för väderskydd</i>		Enhet	Särkostnade r
<i>Hyra av ställning plus väderskydd:</i>			
	Hyra väderskydd + ställning		
	Ställningskostnad om inte väderskydd använts		
	Nettohyra väderskydd		
<i>Extra arbetsinsatser för väderskydd</i>			
	Arbetstid för hantering av väderskydd		
	Kostnad att hantera väderskydd, 40x350		
	<i>Övriga faktorer som ökar särkostnaden</i>		
	<i>Totala beräknade särkostnader för väderskydd</i>		

Den dominerande kostnaderna är hyran för väderskyddet samt montering och demontering. Dessa kostnader är sammanfattade under ”Hyra väderskydd + ställning”. Denna summa är minskad med den ställningskostnad som kan antas uppstå eftersom bygget även utan väderskydd måste ha någon form av ställning för att klara av byggnadsarbeten t.ex. på fasader. I de två projekt där vi inte har några direkta siffervärden har vi antagit att en ställningskostnad på 30% av väderskyddets totala kostnad skulle ha uppkommit om inte väderskydd hade använts. Till detta har vi lagt de kostnader som vi i uppföljningarna har noterat som tider för att hantera väderskydd. Timlönen för arbetare har satts till 250 kr, vilken då inkluderar semester, sociala avgifter mm.

För både särintäkter och särkostnader finns det en post ”övriga faktorer”. Här finns faktorer som vi noterat för respektive projekt. Oftast har vi inte med några siffervärden eftersom vi har någon uppgift om dem men det är värden som i andra projekt borde vara kalkylerbara.

5 MV-PROJEKTET PÅ CHALMERS

”Mycket pengar för en temporär lösning, men det ger också intäkter. Bygget går snabbare när man slipper skotta snö och ständigt täcka över materialet. Entreprenörer som jobbar under skyddade förhållanden ger bättre anbud och kvaliteten säkras för framtida förvaltning.”

Beställaren uttalar sig i GP den 20 februari 2005

I september 2003 beslutades att verksamheten för Matematiska Vetenskaper (MV) skulle flytta till nya lokaler på Chalmers. De skulle huvudsakligen inrymmas i det gamla S-huset som därför skulle byggas om. I de nya lokalerna skulle det ingå lektionssalar, laborationssalar, seminarierum, kontorsrum, grupprum, sammanträdesrum, kontor samt studieplatser och uppehållsrum för studenterna. Totalt innebar MV-projektet att drygt 8700 m² lokalyta iordningställdes. Beställare till projektet var Akademiska Hus, samordnad generalentreprenör var PEAB. SWECO FFNS var arkitekt och VBK konstruktör. Beställaren beslöt att ombyggnaden skulle ske under väderskydd. Väderskyddet som blev ett av de större som använts i Sverige levererades av PERI medan Ställningsmontage och Industritjänst AB svarade för montage av ställningar och väderskydd.



Figur 14. Väderskyddet för MV-projektet var ett av de större som använts i Sverige

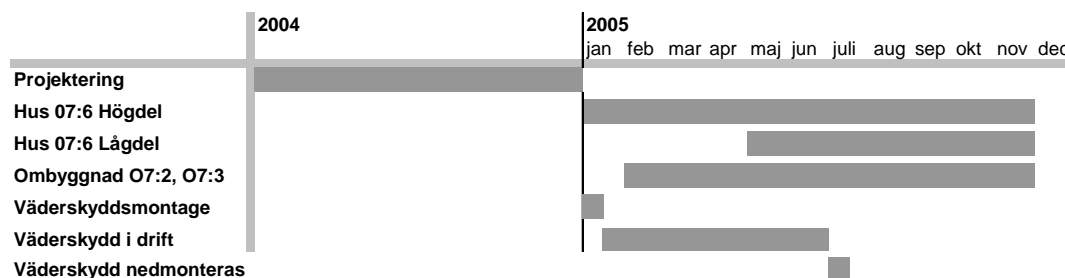
5.1 Allmänt om projektet

Beskrivning av ombyggnaden

SWECO FFNS utformade de nya lokalerna vilket bl.a. innebar en ombyggnad av två hus, ett sammanbindande trapphus och en inbyggd gångbro. I lågdelen, som var den del av byggnaden som väderskyddades, revs takkonstruktionen för att kunna bygga på en våning med två öppna ljusgårdar. Fastigheten fick en ny planlösning, nya installationer och ytskikt. Plan två gjordes om till kontor och bibliotek medan våning ett inrymde datacentraler, arkiv och teknikutrymmen. Eftersom våning ett innehöll mycket fukt känslig verksamhet behövde man väderskydda fastigheten under produktionen. Akademiska Hus handlade upp väderskyddet och överlät sedan driften till generalentreprenören.

Tider och kostnader

Programarbetet påbörjades i september 2003 och projekteringen pågick under 2004. Byggproduktionen som varade i ca 11,5 månader startade i januari 2005 med rivningsarbeten och uppbyggnaden av väderskyddet, nermonteringen skedde sedan i juli 2005. Totalt var väderskyddet uppmonterat ca 6 månader, se tidplan i figur 15.



Figur 15. Tidplan för MV-projektet med tider för väderskyddet inlagt

Produktionskostnaden blev 80 mkr och i den ingick en kostnad för väderskyddet om 3 mkr, d.v.s. 3,8 % av den totala produktionskostnaden.

Uppföljningsmetod

Informationsinsamling i MV-projektet har gjorts genom intervjuer med aktörer i projektet. Intervjuer har genomförts med samtliga entreprenörer och underentreprenörer samt med arkitekt, konsult, beställare. Intervjuerna är bandade och transkriberade. De har haft följande syften:

1. Intervju med beställaren för att ta reda på orsakerna till att de valde väderskydd, hur detta påverkade upphandlingsunderlaget och hur de valde väderskyddslieferantör.
2. Intervjuer med företag som räknat på projektet för att undersöka om och i så fall hur de i sin kalkyl tog med påverkan från väderskyddet.

3. Intervjuer med arkitekter och konsulter för att ta reda på om de utnyttjade vetenskapen om att produktionen skulle väderskyddas, för att göra en effektivare konstruktion.
4. Intervjuer med de av GEs personal som deltog i planeringsarbetet för att ta reda på hur de tog hänsyn till väderskyddet.
5. Intervjuer med UEs kalkylatorer och planerare för att ta reda på hur de tog hänsyn till väderskyddet.

Den dagliga uppföljningen gjordes under fem huvudrubriker.

1. Väderrapport. En väderstation fanns uppsatt på arbetsplatsen för att registrera väderdata.
2. Arbetsrapport. Här noterades de aktiviteter som pågick på arbetsplatsen vid olika tidpunkter.
3. Väderskyddsrapport. Här noterades uppgifter som påverkade hur mycket driften av väderskyddet kostade och som visade hur väderskyddet fungerade.
4. Intäkts/kostnadsrelaterade händelser. Här noterades allting som kunde påverkas av väderskyddet - positivt eller negativt.
5. Händelserapport. Här noterades större händelser som påverkade eller påverkades av väderskyddet.

5.2 Före produktion

Avsnittet är i huvudsak indelat i tre delar, förberedelse och projektering, utveckling och val av väderskydd samt upphandling. Syftet med att studera projekteringen var att undersöka om och hur aktörerna utnyttjade möjligheter kopplade till väderskyddet. För att få denna information intervjuade utvärderingsgruppen de aktörer som medverkade i projekteringen. Den andra delen beskriver beställarens val av väderskyddsleverantör. Den tredje delen försöker besvara frågan om de anbudsgivande entreprenörerna vid upphandlingen tog med det faktum att ett väderskydd skulle kunna förändra kostnadsbilden i byggproduktionen för såväl GE som för UE.

Förberedelse och projektering

Ansvarig arkitekt, konstruktör samt projektledare är intervjuade. Alla är mycket rutinerade inom sina respektive områden men ingen av dem har tidigare erfarenheter av att arbeta med väderskydd.

Arkitekten

Arkitekten var den som först kom in i processen och började utforma idéer om hur MV skulle få nya lokaler. De första diskussionerna rörde helt nya tillbyggnader och väderskydd var då inte påtänkt. Men det blev klumpiga lösningar och så kom tanken på att öppna och bygga om gamla S-huset. Samtidigt kom diskussionerna upp om att använda väderskydd. ”...så kom ju detta in då, vad händer om vi öppnar upp detta huset. Det var ju klara krav att här nere finns arkivet och allt, dom funktionerna måste finnas kvar. Och då väcktes det: Hur ska jag klimatskydda det här?”

På frågan om vetskapen om väderskydd hade påverkat utformningen av om- och tillbyggnaden svarade arkitekten mest i termer av att det inte hade begränsat hans möjligheter. *”Så tittar man på huset, vad är det för arbeten som ska göras? Idag ser jag inte något som helst hinder i det här.”* Däremot verkade det inte som om han sett några utökade möjligheter att kunna utforma byggnaden till följd av att väderskydd skulle användas.

Konstruktören

Konstruktören visste redan i ett tidigt skede att beställaren hade tänkt att kräva väderskydd och var medveten om fuktproblematiken med de känsliga verksamheter som skulle vara kvar under byggnadstiden. Han insåg också att väderskyddet kom att påverka byggproduktionen och byggnaden positivt. *”... man kan ju säga att det påverkar ju säkerligen byggtiden totalt ganska mycket, för hade man haft en källarvåning som man hade låtit dränkas under ett halvårs tid så hade man ju säkerligen haft stora problem med uttorkningstider och annat och då kunnat lägga på tätskikt och färdigställa dom här bitarna.”* Det verkade inte ha påverkat hans val av konstruktionslösningar.

Konstruktören såg att väderskyddet i vissa fall som t.ex. vid montage av håldäckselement kunde vara ett problem och han har därför förvissat sig om att det han konstruerar var möjligt att bygga. *”Kan vi lyfta in håldäckselement som är uppåt 12 meter långa i en sån här konstruktion? Kan vi montera detta uppifrån med ett väderskydd?”*

Som **kommentar** till ovanstående deklARATION från konstruktören kan forskningsgruppen konstatera att eftersom projektet rullat på utan att den tillfrågade haft några problem med projektet är det lätt för denne att glömma bort olägenheter som skulle ha inträffat om inte väderskyddet varit på plats. I det aktuella fallet har exempelvis valts en taklösning som byggherren inte skulle ha accepterat om det utförts under bar himmel. Taket utfördes som håldäcksbjälklag med ovanliggande isolering och som täcktes med takduk. Att ha en så här stor takyta exponerad för regn och rusk och där fukt samlas i isoleringsskiktet före dukläggning är inte en tilltalande lösning. Om man däremot har ett väderskydd är det en fullt acceptabel lösning. Det kan nog i detta projekt finnas ytterligare exempel på utföranden som inte tagits upp på plussidan av samma anledning.

Projektledaren och projekteringsledaren

Beställarens projektledare och beställarens projekteringsledare kunde båda lätt före projektstart se följande möjligheter med ett väderskydd:

- Möjligheter att starta byggprocesser oberoende årstid. *”Vi räknar med att man kan spara mycket tid genom att dels kunna starta när som helst och dels kunna starta stomkompletteringsarbeten inne i huset innan man har byggt ett färdigt skal.”*
- Möjligheter planera för kortare uttorkningstider. *”Det är ju självfallet så, det är ju därför som man bygger väderskyddet.”*
- Möjligheter till flexibla förläggningar av arbetstiderna över dygnet. *”Har man ett takväderskydd och vill komprimera byggtiden, så har man möjlighet att skapa bättre arbetsmiljö när det gäller både belysning och annat.”*

- Möjligheter att planera in kortare produktionstider. *”Det är den stora vinsten med det här, att man har ett väl uttorkat hus innan man börjar med ytskikt och annat, då är det den stora vinsten i det här att man får kortare produktionstider.”*

- Möjlighet att minska risktagandet. *”Det är ju alltid risktagande i den här branschen och det minskar ju naturligtvis om man har ett väderskydd.”*

- Möjlighet att bättre planera in när olika underentreprenörer kan påbörja sitt arbete. *”Man kan alltså starta stomkompletteringsarbetena tidigare och på så vis kan alla aktörer komma in tidigare.”*

- Möjlighet att planera för ett mindre utrymmesbehov. *”Det är en bra fråga. Här kan vi lyfta direkt in, all gips kan gå direkt in på arbetsplatsen och allt virke kan gå direkt in och komma in i rätt tid så att vi inte behöver ha någon mellanlagerstation och täckningar på utsidan då.”*

- Möjlighet att genomföra fler arbetsmoment parallellt med varandra. *”Man kan göra mängder av arbetsmoment parallellt med varandra i det här fallet. Och det är den stora fördelen med det.”*

- Möjligheter att förbättra arbetsmiljön: att få bort is, snö, vatten, spill, sladdar och hjälpmedel som ligger på gångvägar och arbetsytor genom att applicera dessa direkt i intäckningssystemet, att förbättra ljusförhållandena o.s.v. *”Jag tror det ligger något psykologiskt i detta att man får en arbetsplats som är bättre ordning på när man är fri från yttre påverkan.”*

- Ökad möjlighet för byggnadsarbetare att bygga med kvalitet. *”Man måste verkligen tänka på kvalitet hela tiden, kvalitetsförbättringar, när man talar om att det ska löna sig att sätta upp ett väderskydd.”*

- Möjlighet att planera för tidigare inflyttning. *”...det är ju där den stora vinsten ligger”.*

Projektledarna såg alltså många möjliga fördelar med väderskyddet men den grundläggande orsaken till att välja väderskydd var att den kvarvarande verksamheten i lågdelen var extremt beroende av att kunna fungera ostört och i torrhet även under byggtiden. *”Och det är alltså hela Chalmers data-tele trafik som finns koncentrerad, samtidigt som deras centrala arkiv finns där nere. Och dom var så svåra att flytta på, eller omöjliga att flytta på, så att det kunde man inte göra. Och då fanns det bara ett alternativ, och det var att se till att få ett väderskydd.”* Utöver detta har beställaren en uttalad policy att bygga fuktsäkert.

De möjligheter som väderskyddet ger för arbetsmiljö och produktion och som projektledarna uttrycker, kommer fram – om än inte lika tydligt – i intervjuerna med arkitekten och konstruktören.

Utveckling och val av väderskydd

Beställaren Akademiska Hus deltog i processen att utveckla och välja ut väderskyddsleverantör. Nedanstående beskrivning är i huvudsak baserad på intervjuerna med projektledaren och med projekteringsledaren.

Tre olika företag; Hallbyggarna-Jonsereds, HAKI och PERI var bland de få leverantörer som kunde erbjuda väderskydd med tillräckligt stora spännvidder. Kostnadsmässigt var alla tre leverantörerna ungefär likvärdiga men redan i första urvalsprocessen föll Hallbyggarna-Jonsereds bort. HAKI och PERI presenterade varsin lösning baserat på krav avseende täthet, flexibilitet, öppningsbarhet, öppningsbredd etc. Den avgörande skillnaden mellan företagen var att HAKI behövde ett lanseringsområde på 15 m utanför byggnaden jämfört med PERIs 4 m.

PERI hade ingen totalt färdig systemlösning för detta specifika projekt med sina stora spännvidder att erbjuda beställaren utan systemet blev en produkt av en utvecklingsprocess. Beställaren hade specifika krav på utformningen av väderskyddet bl.a. skulle väderskyddssystemet tillåta fortsatt trafik kring arbetsområdet. Systemet modifierades successivt för att anpassas till de krav som projektet ställde. Ändringsförslag skickades vidare till PERI Tyskland som kom med den slutliga lösningen.

Upphandling, intervjuer med ej antagna entreprenörer

Tre entreprenörer som räknade på MV-projektet men som inte blev utvalda att bygga intervjuades. Alla tre intervjuerna var mycket samstämmiga: Väderskydd var en stor kostnadspost, de skapar ofta problem, deras enda fördel är att de kan förhindra fuktproblem och entreprenörerna ansåg att ett väderskydd inte kunde öka effektiviteten. De tre entreprenörerna är benämnda E1, E2 och E3 i den ordning som de är intervjuade.

Väderskydd är ett nödvändigt ont som kostar pengar

Alla tre platscheferna hade vissa erfarenheter av att använda väderskydd. Dock var deras inställning defensivt kopplad till att lösa problem, man var tvungen eftersom man skulle öppna för något som var fukt känsligt. Till och med marknaden vet om detta och prissätter efter det. ”*Vi tycker väl att dom prissätter det bakvägen lite grann va. Dom vet att när man behöver en sånt tält så sitter man rätt illa till och då tar man jävligt bra betalt.*” (E1). På detta sätt såg man också MV-projektet. Det fanns där enbart för att skydda den dator- och arkivverksamhet som skulle pågå under bygget. ”*Ja men vi säger det, att som jag uppfattade väderskyddet här, så är det mer att säkerställa att inte få fukt i bygget än ett väderskydd för arbetets utförande.*” (E2).

Väderskydd är också en kostnad som man helst inte vill ha i kalkylen – den vill man helst ”pruta” bort. Att beställaren tog den kostnaden sågs som positivt. ”*Men det är ju någonting som man väger in jag tycker det kan vara ett bra sätt som Akademiska Hus gör när dom tar kostnaden då behöver det inte bli en produkt som man prutar bort i ett anbudsskede.*” (E3). Väderskyddskostnaden har man också svårt att se hur man skall kunna få tillbaka: ”*...väderskyddet kostar ju initialt i alla fall i kalkylskedet, det är ju alltid svårt att bedöma hur mycket vinner vi i längden då.*” (E3).

Väderskydd skapar problem

I intervjuerna hade man mycket svårt att se fördelarna med väderskyddet, men mycket lätt att se problemen som de upplevt eller som förväntades i MV-projektet. E1 hade t.ex. i ett tidigare projekt försökt lösa problemen med regn vid ombyggnaden av ett P-hus med väderskydd utan att lyckas så bra: *”Det är väldigt svårt att få det tätt runt hela, du vet man hittar på massa av olika lösningar när du öppnar upp taket. Du ska ner med pelare men det rinner ner vatten där ändå.”* I MV-projektet var det i första hand problematiken med hur man skulle öppna väderskyddet för att få in håldäckselementen och annat material som entreprenörerna bekymrade sig över. Även andra typer av problem fördes fram. *”...och då var ju frågan, när tillförde väderskyddet någonting? När var det mest i vägen? Hur skulle man hanterade rivningsfasen?”* (E3).

Väderskydd ger ingen kalkylerbar effekt

Alla entreprenörerna var total eniga om att det inte gick att minska på enhetstiderna när man fick tillgång till väderskydd eftersom dessa siffror redan var så ”nedprutade” att det inte fanns mer att ta av. *”Ja och generellt sett så går inte timmarna runt. Så att börja spekulera åt andra hållet att skära ner dom det har ju jag svårt att tro.”* (E1)

Alla kalkyler gjordes under normala väderförutsättningar, vilket innebar att eventuella effekter av väderskyddet skulle komma att bli en biprodukt till projektet. *”Men det är samma där vi räknar inte med någon vinter. Nej vi lägger inte på något för vinter.”* (E1).

Genom att räkna med normala förutsättningar på ett projekt utan väderskydd ökar risktagandet kring projektet. Därför kunde anbudsgivarna i MV-projektet minska risktagandet då planeringen kunde utföras utan risk för avbrott av dåligt väder.

”Kvalitetsmässigt behöver man inte känna någon risk att man får fukt i väggar och tak - det vinner man. Den här riskpengen försvinner, att göra om någonting. Men att man sen är inne och naggar ytterligare på sina enhetstider och sådant, förutom det man ändå naggar, det har inte vi gjort i alla fall, det kan jag säga.” (E3)

Dessutom skapar tidspressen i anbudssituationen mycket lite tid för analys av situationen i det kommande bygget. Man utgår ifrån att allting är normalt och som det brukar vara, sedan får överraskningarna komma då och om man får projektet. *”Jag tror snarare att tiden till att vara riktigt kreativ i anbudsskedet och att beakta alla dom här nya parametrarna kanske inte är tillräcklig ... kanske man inte ägnar tillräckligt mycket tid åt det, sådana här parametrar som kanske är avgörande.”* (E3).

Denna **inställningen** är ett av problemen med att introducera nytänkande inom byggsektorn. I entreprenadföretagen tas beslut långt ut i organisationen, oftast på arbets- eller platschefsnivå och kalkylerna grundas på att det alltid är sommarvärme och ingen nederbörd. Att föreslå väderskydd i ett projekt medför en tydlig kostnad samtidigt som besparingarna är svårare att beräkna med de kalkylsystem som används idag. För att undvika kritik tar många därför till ursäkten: *”Jag gör som jag alltid har gjort för det kan jag”*.

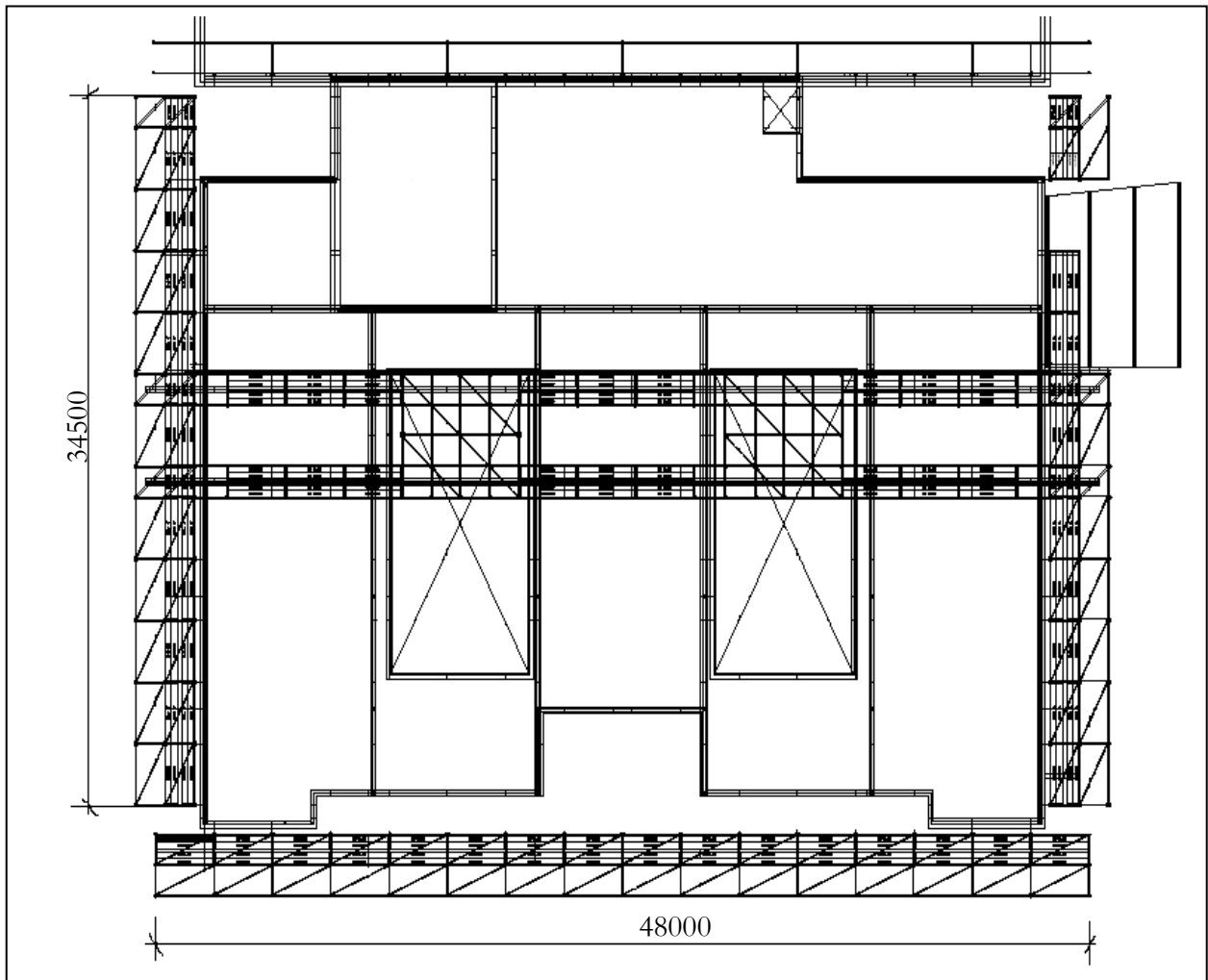
Även i MV-projektet var generalentreprenörens platschef skeptisk till väderskyddet, men han ändrade inställning efterhand som byggandet fortskred. En av anledningarna till att väderskydd inte används mer än de gör i byggprojekt, är att entreprenören hyser en rädsla för att om han tar med kostnaderna för ett väderskyddet, så blir hans anbud inte **konkurrenskraftigt**.

Den kloke beställaren skriver därför in i **anbudsförutsättningarna** att byggnaden skall väderskyddas under uppförandet.

5.3 Väderskyddet - PERI

Takväderskydd

Takväderskyddet spände över en area på 34,5x48m med en höjd på 10,5 m med en maximal öppningsmöjlighet om 23,4 m, se plan figur 15. Vid öppning av taket användes spel och motor, och taket kunde skjutas ut 3 m utanför gavlarna. Takväderskyddet var upplagt på tre bärlinor, den södra bärlinan var placerad på fasadställningen och den norra bärlinan på befintligt tak "lågdel". Mellan dessa linjer var det anordnat en inre bärlina i höjd med innergårdarna, där man skapade en upplagslinje med stålbalk och understöttning med PERIs ställningstorn. Väderskyddet var dimensionerat efter svenska normer med lastantaganden enligt Arbetsmiljöverket¹.



Figur 15. Plan av takväderskydd med bärlinor

¹ Arbetsmiljöverket (2004). *Väglednings-PM Väderskydd*, Diarienummer CTB 2004/8462.

För att kunna öppna väderskyddet var delar av systemet uppbyggt på boggivagnar som tillät att man kunde öppna och stänga väderskyddet enligt ”dragspelstekniken” för inlastning via kran. Det upptäcktes dock att utvecklingen av systemet inte var tillräcklig. Genom konstruktionslösningen av väderskyddets boggivagnar förlorades ca 6 m av den tänkta öppningsmöjligheten. Även själva öppningstekniken var komplicerad och det tog lång tid att öppna, något som platschefen beklagade sig över.

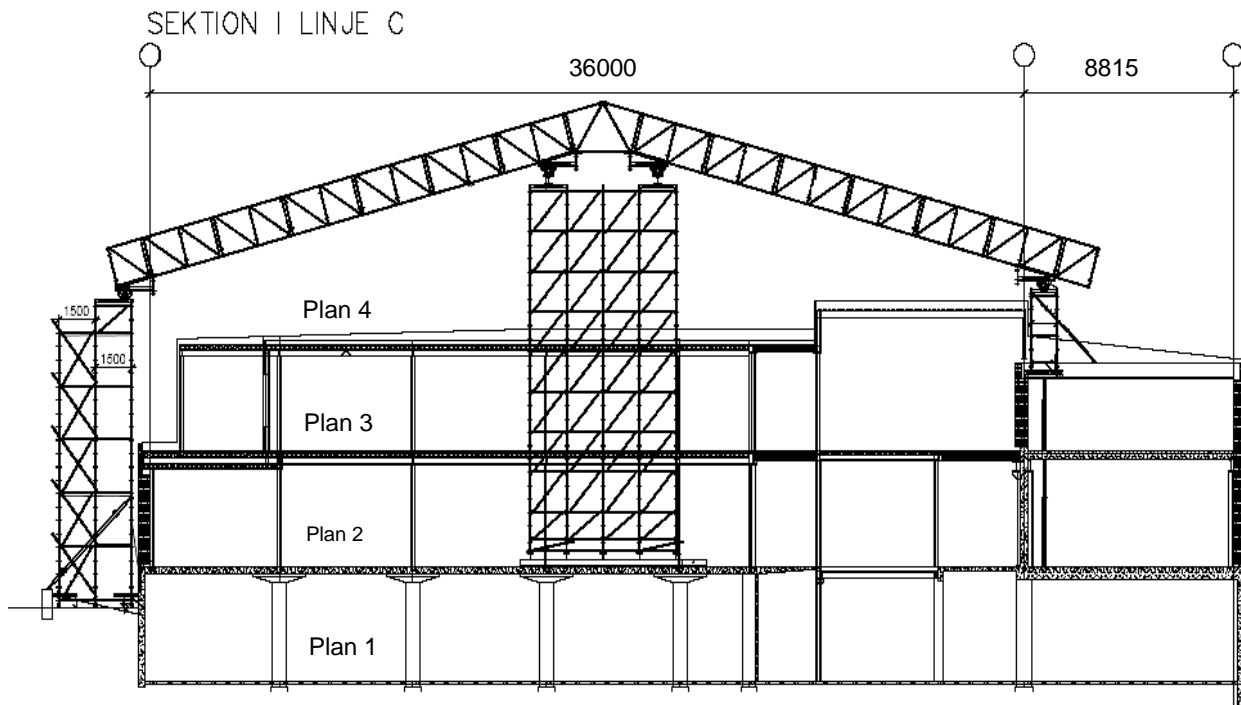


Fig16. Sektion genom byggnad och väderskydd

Fasadställning

I MV-projektet vilade takväderskyddet på en fasadställning, PERI UP Rosett, en ställning som tillät ett lätt och snabbt montage, se figur 17. Ställningssystemet var utformat så att ställningsplanen kunde avlägsnas och återinföras till systemet vilket var viktigt så att material och utrustning kunde transporteras in i byggnaden genom ställningen. Totalt byggde fasadställningen ut ca 4 meter från gavlarna. Detta berodde på att det inte var tillåtet att förankra ställningen i den befintliga väggen.

Väderskyddskostnad

Den totala kostnaden för väderskyddet blev enligt projektledaren totalt 3,15 mkr. Av dessa kostnader var ca 2,8 mkr den ursprungliga kontraktskostnaden samt 350 kkr tillkommande kostnader. I kontraktskostnaden ingick montagekostnaden med 900 kkr.



Figur 17. Fasadställning

5.4 Under produktion

Redovisad information bygger på 15 intervjuer med aktörer som deltog i produktionen av MV-projektet. Intervjuer gjordes med generalentreprenörens arbetschef, platschef – två intervjuer - samt två arbetsledare. Vidare gjordes 10 intervjuer med projektets olika underentreprenörer. Intervjuerna behandlade i första hand positiva och negativa erfarenheter av väderskyddet och dess effekter på byggproduktionen. För att kunna förstå dessa intervjuer inleds avsnittet med en beskrivning av de förhållanden som rådde under produktionstiden.

Produktionsbeskrivning

Ombyggnadsarbetena var omfattande med bl.a. tillbyggnad av en gångbro mellan hög- och lågdel, ny datahall samt ett nytt fläktrum. Produktionen för husen sträckte sig från januari 2005 till början av december 2005. För att kunna möta kraven på att befintligt arkiv och data-telecentral skulle fungera under hela byggnadstiden, planerades bygget så att en koncentrerad yta revs under väderskydd. Det innebar att rivningsarbetet startades med yttertaket och takbjälklaget, därefter följde montage av stålstommen och HDF-bjälklaget. Till skillnad från om produktionen skett utan väderskydd kunde stomkompletteringen påbörjas direkt efter montage av bjälklag.

Ställningsmontaget för väderskyddet påbörjades veckan innan jul 2004 och pågick sedan under en månad. I början av januari drabbade stormen Gudrun Sverige men det påbörjade

ställningsmontaget stod emot utan problem. Generalentreprenör etablerade sig på arbetsplatsen samtidigt som montaget av takväderskyddet startade och fick ta över ansvaret för driften av väderskyddet när det var monterat. Takväderskyddet monterades ned i juli 2005 och byggproduktionen avslutades i december 2005. Byggproduktionen pågick under 11,5 månader varav de första 6 månaderna under väderskydd.

Vid två tillfällen öppnades takväderskyddet maximalt. Problem med öppning/stängning av väderskyddet ledde enligt GE att man ville minimera antalet öppningstillfällen. Beställarens uppfattning var att man skulle öppna väderskyddet så få gånger som möjligt för att minimera risken att fukt skulle påverka bygget. En allmän uppfattning kring väderskyddets öppnings- och stängningsfunktion var dock att den inte var färdigutvecklad, se figur 18. Systemet krävde t.ex. att arbetare fick klättra upp på höga höjder för att plocka ner stag under åsen innan öppning kunde ske. En öppning/stängning av enbart en sektion tog ca 10 minuter för 2 personer medan en maximal öppning av hela väderskyddet tog 2 timmar för 4 personer. Vid en inlastning av material räckte det inte att endast öppna väderskyddet utan takduken behövde träs av ställningen för att få maximalt stor öppning och därmed nödvändig tillgänglighet. Det var sedan extra svårt att dra tillbaka duken på vädertaksektionerna och man fick ta till en bil som draghjälp.



Figur 18. Öppning av takväderskyddet vid inlyftning av håldäcksbjälklag

På byggarbetsplatsen var arbetare från GE samt 9 olika entreprenörer verksamma. Under den tid som väderskyddet var på plats – januari till juni – arbetade dagligen totalt mellan 14 och 27 arbetare på platsen. Figur 19 nedan visar fördelning av arbetskraft under denna tid.

	Genomsnittligt antal arbetare från GE på arbetsplatsen	Genomsnittligt antal arbetare från UE på arbetsplatsen
Januari	7st	7st
Februari	7st	7st
Mars	7st	10st
April	7st	9st
Maj	7st	9st
Juni	7st	10st

Figur 19. Genomsnittligt antal arbetare verksamma under väderskyddet

Väderförhållanden under produktionen

Väderskyddet i MV-projektet innebar att produktionen blev oberoende av årstid och kortade ner produktionstiden. MV-projektet kunde trots mycket dåligt väder som regn, blåst och snö fortsätta sin produktion under februari/mars. Enligt arbetsledningen hade produktionen tidvis legat nere under denna period om man inte hade haft väderskydd. På arbetsplatsen var arbetslagen överens om att man arbetade mycket mer effektivt vid dåligt väder under väderskydd än vad man annars hade gjort.

För att kunna få in information kring väderförhållanden monterades en väderstation upp som dokumenterade väderförhållandena under produktionen. Mest intressant var väderdata mellan januari till april, de månader med sämst väderförhållanden. Beskrivningen av väderförhållandena innehåller data från arbetsplatsen med mätningar gjorda förmiddag, middag/eftermiddag av vind, nederbörd och lufttryck. I figur 20 har insamlade väderdata sammanställts till genomsnittsvärden för de månader då väderskyddet var monterat. Vi ser att i genomsnitt 9,7 dagar av månadens arbetsdagar var regndagar i detta projekt.

	Antal arbetsdagar med nederbörd	Genomsnittstemperatur °C under arbetsdagar	Antal arbetsdagar med temperatur <0°C	Antal arbetsdagar med vindstyrka >10m/s
Januari	4	0,8	6	2
Februari	8	-0,8	17	7
Mars	8	-1,0	18	1
April	10	12,0	-	16
Maj	15	15,0	-	12
Juni	13	18,5	-	7

Figur 20. Genomsnittliga väderdata från väderstationen från januari till juni

Det ansågs på arbetsplatsen att risken för personskador minskade genom väderskyddet. Väderskyddet hindrade snö från att komma in och lägga sig på ställningar och vatten från

att bilda is på stegar och trappor. Trivseln på arbetsplatsen ökade också eftersom det blev bättre ordning på arbetsplatsen och dessutom renare. I intervjuer med produktionspersonal talades det om att väderskyddet gav en ”inomhuskänsla”. Att kunna arbeta på en torr arbetsplats var en mycket positiv effekt som väderskyddet gav. Arbetslagen arbetade i lättare kläder vilket underlättade precisionsarbeten. Genom den förbättrade arbetsmiljön kunde aktörerna i MV-projektet minska risktagandet eftersom de kritiska momenten inte påverkades av störningar från väderfaktorer. Resultatet blev en detaljrikare och säkrare tidsplanering samt en effektivisering av produktionsprocessen.

Totalt medverkade väderskyddet enligt en av projektledarna till att produktionstiden kunde kortas med 2,5 månader. Speciellt var det montering av gipsskivor som i hög omfattning kunde tidigareläggas men även en stor del av stålmontaget gick snabbare då bättre och snabbare svetsmetoder kunde användas.

Generalentreprenörens och underentreprenörernas erfarenheter

Under byggnadstiden gjordes 15 intervjuer med de entreprenörer som deltog i produktionen. Intervjuerna är mycket entydiga även om olika entreprenörer hade lite olika erfarenheter eftersom de kom in vid olika tidpunkter i bygget. Deras olika arbetsuppgifter påverkades också i större eller mindre omfattning av att arbetsplatsen var väderskyddad.

En genomgående iakttagelse var att det var alldeles för tidskrävande och komplicerat att öppna väderskyddet, en annan var att det var alldeles för utrymmeskrävande med alla stag och ställningar som ofta kom i vägen för vissa arbetsmoment. Man tyckte helt enkelt att väderskyddet inte var helt färdigutvecklat. Å andra sidan var nästan alla som var i nära kontakt med produktionen övertygade om att man sparade mycket arbetstid på grund av att man inte behövde täcka sitt material, att man kunde starta med arbetet direkt på morgonen och att man kunde använda bättre arbetsmetoder.

Generalentreprenör platschef och arbetsledare

Platschefen (PC) hade många synpunkter på att väderskyddet inte var färdigutvecklat. Han menade att det var alldeles för svårt att öppna och att det stal för mycket plats vilket hindrade många arbetsmoment. ”*Den största nackdelen upplever jag att det är så himla mycket strävor och ställ i vägen helt enkelt. Det tar sån plats runt om huset ... men det måste ju vara alla dom här vikterna t.ex. som man bygger ut fyra meter runt huset men åtkomligheten för oss är ju mycket sämre.*”

Redan från början såg han problematiken med att öppna och stänga takväderskyddet av det enkla skälet att det var svårmanövrerat. Utformningen av väderskyddet gjorde att man inte kunde nå alla delar av byggnaden från kranen. Problemet löstes med kompletterande öppningar på gavelsidor. Utöver detta fick Strängbetong en ökad montagetid för betongelementen p.g.a. inlastningsproblem skapat av stämptornen. Däremot kunde dra fördel av att få arbeta i torrhet vid den efterföljande pågjutningen. De problem som uppstod av snö och regn som vid några tillfällen drev in tycks inte ha orsakat några större olägenheter.

Två intervjuer gjordes med PC den ena i slutet av mars 2005 och den andra drygt en månad senare och det verkar som han under denna tid blivit mer positiv till väderskyddet. Det är många fördelar som PC nämner:

”Men man kan ju planera, som nu när vi köpte golvet, med pågjutning av betong annars så får vi täcka.”

”Positivt är ju att du är helt väderberoende när du är där inne och gipsar och än det ena än det andra”

”Vi får inga avbrott, vi behöver inte tänka på några avbrott, och att det ska regna och täcka över med presenningar. På så sätt är det väldigt bra.”

”Nej men att det fungerar jättebra när det är stängt det är inte att tveka om. Gubbarna är jättegglada åt det.”

De båda arbetsledarna hade i stort samma synpunkter som PC:

”Det har vart helt klart positivt, ur just vädersynpunkt, klimatet och jobba under tak har vart jättebra. Nackdelarna jag har sett har varit att det har vart lite knöligt att öppna och stänga det. När man pratar med gubbarna ute på plats så verkar det ju vara över lag positivt tycker jag. Och just det här att vi då kan, om man ser det ur projektets helhet så har man ju kunnat börja med gipsväggar långt, långt innan vi har haft tätt hus så att säga.”

Trots att platschefen kunde se att väderskydd minskade riskerna knutna till projektet ansåg han inte att väderskyddet inneburit insparade timmar, då arbetsgången inte anpassades till väderskyddets möjligheter. *”Ja i dagsläget har vi inte vunnit några timmar, inte vad jag kan se. Det finns ingenting som hade gjorts annorlunda, snarare tvärtom, att vi har tappat lite timmar p.g.a. att det har stått i vägen på utsidan helt enkelt”*. Detta motsägs dock av t.ex. att gipsning av innerväggar kunde påbörjas mycket tidigare tack vare att väderskyddet fanns. Han menar dock att vissa av underentreprenörerna såsom smed och takläggare hade tjänat på väderskyddet.

Underentreprenör – Svetsare/Smed

För smederna blev väderskyddet en positiv erfarenhet. Säkerheten ökade, tid och pengar sparades in. Genom ett byte av svetsmetod ökade arbetslaget effektiviteten och man sparade tre veckors arbete per svetsare. En ytterligare effekt var ökad kvalitet på svetsningen då vatten undviks i svetsfogen. Arbetslaget behövde inte heller använda regnkläder vid dåligt väder, vilket enligt dem uppskattningsvis påverkar effektiviteten med ca 30%. Att även slippa arbetsmoment såsom täckning av svetsmaskiner upplevdes positivt och ommarkering av linjer som försvinner vid nederbörd undveks helt.

Underentreprenör – Ställningsentreprenör

Ställningsentreprenören menade att effektiviteten hade ökat om systemlösningen hade varit klar innan uppbyggnaden av ställningen startat. Nu fick man problem med materialleveranser och arbetshandlingar.

Underentreprenör - Rivare

Det damm som uppstår vid rivning sprids vanligtvis till kringliggande miljö men nu behölls dammet innanför väderskyddet och kunde städas undan. Arbetsmiljön upplevdes som dammig men fördelarna övervägde. Andra positiva effekter som nämndes var möjligheten att kunna jobba skyddat när taket revs.

Underentreprenör – takläggare

En positiv effekt, som enligt platschefen var tydlig, kom ifrån takläggaren. Vanligtvis går antalet takarbeten ner under vintermånaderna men väderskyddet möjliggjorde produktion under vinterhalvåret, alltså en minskad säsongsvariation. Dessutom behövde takläggaren inte räkna med att få några avbrott på grund av dåligt väder.

Händelser

Under uppföljningen på arbetsplatsen noterades de händelser som påverkade produktionen och när händelser krävde åtgärder på väderskyddet. Trots ibland besvärliga väderförhållandet kunde produktionen oftast fortgå normalt. Generalentreprenören och underentreprenörerna märkte av positiva effekter och ekonomiska fördelar av väderskyddet. Under t.ex. den 18 januari –se nedan - hade produktionen normalt inte kunnat pågå. GE och UE har berättat att produktionen kunde anpassas till projektets förutsättningar, vilket alltså ledde till en ökad effektivitet i produktionen. Nedan presenteras de händelser som har noterats vid uppföljningen.

Händelse 1 18 januari

Kraftigt regn ute. Läckage där ställning går igenom provisoriska presenningar på tornen. Plastsivor fick läggas under för att skydda bl.a. arkivet, det tog 1 timme att åtgärda.

Händelse 2 24 januari

Snedstagen visade sig vara för klena och behövde bytas. Även mothållsvikter var fel dimensionerade och felmonterade. Det åtgärdades med ökade vikter och en vridning med 40°.

Händelse 3 4 februari

Kraftigt regn ute. Arbetet kunde dock fortsätta så gott som opåverkat inne i väderskyddet - även med elektriska verktyg. Smärre läckage uppstod på ca 10-15 ställen vid skarvarna på dukarna.

Händelse 4 10 februari

10-februari: Samma läckage som 4 februari.

Händelse 5 13 februari

Snö som yrt in fick skottas ut. Det tog 3 timmar att åtgärda.

Händelse 6 24 februari

Offshoredukar blåste isär vid hård vind. Detta var helt enligt förutsättningarna eftersom de sammanhållande buntbanden är så dimensionerade att de skall brista då vindbelastningen är för stor på duken, se figur 21.

Händelse 7 1 mars

Mindre mängd snö kom in i väderskyddet.

Intervjuer visade på att väderskyddet överlag fungerade bra. Det fanns emellertid en del mindre detaljproblem. T.ex. placerades takväderskyddets bärande balkar långt in på fasadställningen vilket skapade ett glapp, som medförde att offshoreduken inte hängde

ordentligt på ställningen och det orsakade att nederbörd kunde driva in - se figur 21 -
”...det handlar om att man i skarven mellan väggar och taket, har en för kort övergång,
du måste alltså skapa ett lås där luften får gå ner och gå upp och får lägre hastighet så
att nederbörden inte kommer in i huset...” (arbetschef).



Figur 21. Till vänster: Offshoredukarna har blåst isär. Av säkerhetsskäl skall buntbanden brista då vinden hastigheten blir för stor. Till höger: Glipan genom vilken snö kunde blåsa in

5.5 Intäkter och kostnader - sammanfattande erfarenheter

I detta praktikfall har vi följt om- och tillbyggnaden av ett hus under de 6 månader som väderskydd användes i produktionen, vilket motsvarar drygt halva produktionstiden. Vi redovisar för- och nackdelar i den modell som presenterats i kapitel 4 uppdelat i korta/långa faktorer respektive hårda/mjuka faktorer. Fördelarna motsvara de särintäkter som erhålls på grund av att väderskyddet använts medan nackdelarna motsvarar särkostnaderna.

Hårda och kortsiktiga faktorer

Detta är en särkostnads kalkyl för de intäkter och kostnader som uppstod därför att väderskyddet användes i detta projekt. Tabellen nedan visar de särintäkter som väderskyddet skapade och som kan översättas i kronor. Den innehåller naturligtvis vissa antaganden eftersom det är omöjligt att i detalj veta vad som hade skett om projektet hade byggts utan väderskydd.

Särintäkter för väderskydd			Enhet	Särintäkt
<i>Generalentreprenörens minskade platsomkostnader:</i>				
	Normal produktionstid om inte väderskydd använts	14	mån	
	Förkortad produktionstid eftersom väderskydd används	11,5	mån	
	Produktionstid under väderskydd	6	mån	
	Gemensamma platsomkostnader, 8% av 105 000 kkr	8400	kkkr	
	Minskade gemensamma kostnader (14-11,5)/14 av 8400 kkr	<u>1500</u>		1500 kkr
<i>Beräknad ökad effektivitet på grund av bättre arbetsförhållanden</i>				
	Andel dagar med regn (jmf figur 20), 9,7 regndagar av 20 arbetsdagar	48	%	
	Arbetsnedsättning under dessa dagar (jmf kap 3)	30	%	
	Kostnad genomsnittlig arbetare	250	kr/tim	
	Antal arbetare i genomsnitt (se figur 19) under väderskydd	7	ant/dag	
	GE Uppskattad minska arbetskostnad, 48% x 7 man x 6mån x 20 dag x 8 tim x 250 x 30%	<u>242</u>	kkkr	
	UE/Smed inbesparade kostnader	<u>140</u>	kkkr	
	UE/Takläggare inbesparade kostnader	<u>70</u>	kkkr	452 kkr
<i>Beräknade minskade felkostnader</i>				
	Andel produktionskostnad under väderskydd 6/12 av 105 000 kkr	52500	kkkr	
	Felkostnadsandel i normalt byggprojekt	5	%	
	Uppskattad minskad felkostnad 0,8% ger 0,8% av 52 500 kkr	<u>420</u>	kkkr	420 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särintäkten</i>				
Totala beräknade särintäkter för väderskydd				2372 kkr

På samma sätt är de särkostnader beräknade som orsakades av att väderskyddet användes och är redovisade i tabellen nedan.

Särkostnader för väderskydd			Enhet	Särkostnader
<i>Hyra av ställning plus väderskydd:</i>				
	Hyra väderskydd + ställning	<u>3150</u>	kkkr	
	Ställningskostnad om inte väderskydd använts 30% av 3150 kkr	<u>-945</u>	kkkr	
	Nettohyra väderskydd, 3150-945			2205 kkr
<i>Extra arbetsinsatser för väderskydd</i>				
	Hantering av väderskydd	40	tim	
	Kostnad genomsnittlig arbetare	250	kr/tim	
	Kostnad att hantera väderskydd, 40x250	<u>10</u>	kkkr	10 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särkostnaden</i>				
Totala beräknade särkostnader för väderskydd				2215 kkr

Vi ser här att de beräknade särintäkterna något överstiger de beräknade särkostnaderna. En del intäkter är inte medtagna eftersom de är svårkalkylerbara. Sådana extra intäkter är minskade kostnader för sjukfrånvaro och minskat behov av presenningar för täckning av väderkänsligt material. Kalkylen är alltså behäftad med många osäkerheter och kan säkert kritiseras för det, men en försiktig tolkning borde vara att särintäkter och särkostnader

åtminstone är av samma storleksordning och den hyra och de extra arbetsinsatser som väderskyddet alltså orsakar tas igen genom högre effektivitet.

Mjuka och kortsiktiga faktorer

Väderskyddet har tydligt påverkat produktionen på fler sätt än de som är angivna i föregående avsnitt "Hårda och korta faktorer". Även om denna påverkan inte direkt är mätbar i pengar har den med största sannolikhet en betydande påverkan på projektet ur tids- kostnads- och kvalitetsmässiga aspekter. Nedan följer en beskrivning av dessa faktorer – positiva (intäkter) och negativa (kostnader) – såsom de är rapporterade från intervjuer och uppföljning.

Positivt

En av de tydligaste effekterna, som väderskyddet skapade och som samtliga intervjuade var eniga om, var den förbättrade arbetsmiljön. Arbetsmiljön ansågs ha blivit mer behaglig vilket ledde till lättare klädsel och smidigare arbetsförhållanden. Effektiviteten hos personalen ökade därför och produktionstiden kunde kortas. Dessutom hade man under hela produktionen endast en personskada, vilket är lägre än genomsnittet.

Genom väderskyddet visade det sig att stomkompletteringen kunde tidigareläggas utan risk för fuktskador. Smederna kunde även byta från en svetsteknik till en annan vilket sparade både tid och pengar. Takläggarna kunde arbeta med effektivare produktionsmetoder eftersom de inte behövde täcka fukt känsliga ytor under arbetets gång – jämför även kommentar på sidan 36. Detta är bara några exempel på förbättringar av produktionen som gjordes efter produktionsstart. Andra effekter från väderskyddet var en kontrollerbar dammspridning under rivningsfasen - dammet kunde tas omhand istället för att spridas med vinden på förbipasserande människor och parkerade bilar. En faktor som dock aktörerna var eniga om var att de inte kunde utnyttja väderskyddets alla möjligheter eftersom de hade bristande erfarenhet av att arbeta under väderskydd.

Negativt

Den faktor som var mest negativ var svårigheterna att öppna och stänga väderskyddet. Detta gjorde också att en god framförhållning och planering krävdes då väderskyddet skulle öppnas. Projektledaren ansåg också att PERIs lösning var överdimensionerad och egentligen hade kunnat vara smidigare.

Produktionsmetoderna och konstruktionslösningarna anpassades inte till de möjligheter som fanns då man använde väderskydd. Tankebanorna var ungefär desamma i MV-projektet som i projekt utan väderskydd, d.v.s. att "tätt hus" råder inte innan taket är klart.

Generalentreprenören var till en början tveksam till lönsamheten med väderskyddet. De menade att väderskyddet var en stor investering jämfört med den effekt som erhöles i produktionen. Visserligen hade timmar kunnat sparas in genom väderskyddet men GE pekade på förhållandet mellan investering och effekt, där effekten dessutom var svår att mäta. Arbetschefen menade att man får många arbetstimmar för den kostnad som väderskyddet representerade. Platschefen ansåg att de enda kalkylerbara kostnadseffekter som kunde tillgodoräknas var de som tydligt uppstod då produktionen i vanliga fall helt

hade fått ligga nere. Ett sådant tillfälle var under de hårda väderförhållanden som inträffade i vecka 7.

Långsiktiga faktorer

Eftersom vi inte följt projektet mer än till färdigt hus är det för tidigt att säga någonting om vad som händer med projektet efter en längre tid. Men en försiktig gissning är att husets kvalitet genom framför allt att det är byggt i torrhet långsiktigt kommer att minska risken för framtida fuktskador. Överlag indikerade våra intervjuer med dem som arbetade med projektet att kvaliteten ökade, då risken för fuktskador orsakade av svåra väderförhållande tydligt minskade.

6 MASSIVTRÄHUS I SUNDSVALL

”Man har trä hela vägen ner, och jag menar, får du in en massa vatten så har du ju träet som suger hela vägen. Med dubbelväggar är det väldigt svårt att se hur mycket vatten det har kommit dit. I och med att man har en massivkärna och en regedel med isolering, då är det väldigt noga att vi inte får in något vatten. För annars ser vi resultatet av det ett halvår senare - kanske ett år i värsta fall. Så det har vi lyckats undvika tack vare väderskyddet.”

Arbetsledare

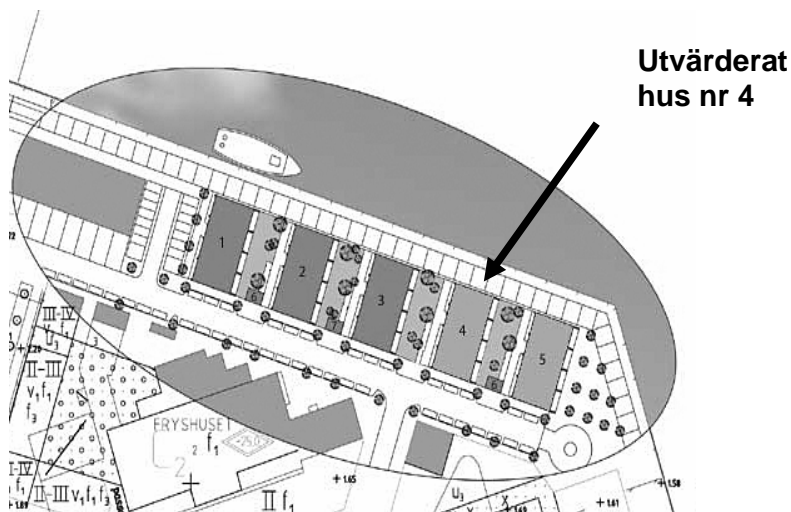
Sundsvalls kommunala bostadsbolag ”Mitthem” har byggt fem sexvånings bostadshus av trä i Inre Hamnen. Stommarna är av massivträ och de bärande delarna av fasaderna är också i trä. På Mitthem säger man att anledningen till valet att bygga i trä var att Sundsvalls välstånd historiskt till stor del kommer från skogsråvaran och att man blivit Sveriges trähuvudstad genom den framgångsrika verksamhet som de gamla träpatronerna bedrev. Uppföljningen som beskrivs i denna rapport gäller uppförandet av det fjärde bostadshuset och hur användningen av väderskydd har fungerat.

6.1 Projektet i Sundsvalls inre hamn

NCC i Sundsvall var totalentreprenör för projektet, White Arkitekter i Umeå har svarat för arkitektoniska utformningen, konstruktörer var Martinssons AB och WSP, El projektör var Eltekniska Ingenjörbyrå AB, VVS och sprinklerprojektör var Teamab VVS-konsult AB. De större underentreprenörerna var för ventilation Miljöventilation AB, för el Kempes El AB och för VVS YIT Sverige Ab.



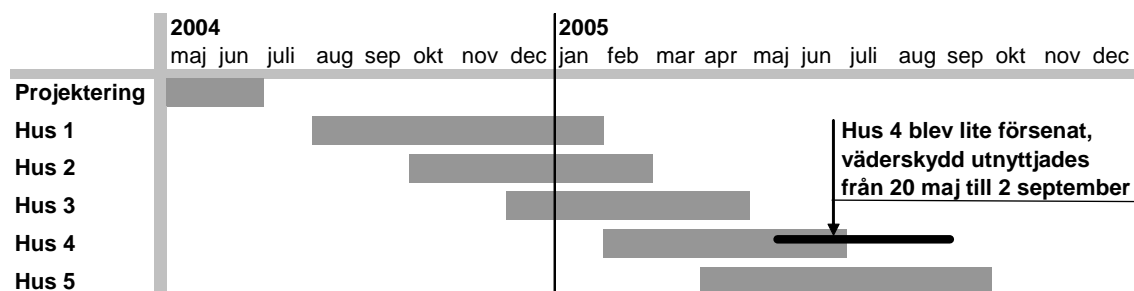
Figur 22. Inre Hamnen – Sundsvalls nya bostadsområde
Från Mitthems hemsida



Figur 23. Inre hamnen – Hus nr 4 var vårt uppföljningshus

Fakta om projektet

Projektet omfattar totalt 5 hus med sammanlagt 94 lägenheter - hyresrätter. Mitthems kostnad för alla husen var 91 mkr (inkl. moms, byggherrekostnader mm) varav kostnaden för marken var 3 mkr. Totalentreprenörens produktionskostnad var 65 mkr exklusive moms. Entreprenören kalkylerade vid byggstart med en väderskyddskostnad på ca. 2.8 % av totala produktionskostnaden, denna summa kom att överskridas ganska mycket och den slutade på ca 4,5%. Husproduktionen startade efter semestern 2004. Preliminär tidplan för alla husen redovisas i figur 3 nedan. Vi har följt byggandet av hus nr 4 under den tid som väderskydd användes – från maj 2005 till september 2005 – en tidsrymd om 10 arbetsveckor¹.



Figur 24. Preliminär tidplan för projekten och verklig tid då väderskydd användes för hus 4

¹ Egentligen var denna tid något kortare eftersom väderskyddet togs ned lite tidigare än beräknat på grund av att utstickande regler förhindrade den sista höjningen av väderskyddet – se sid 67. Detta har dock inte någon större betydelse för den fortsatta beskrivningen.

Massivträstommen

Massivträelement skall enligt Massivträhandboken¹ levereras med en fuktkvot på cirka 7 – 10 %. Vanligt konstruktionsvirke har en högre fuktkvot. Det är därför viktigt att under byggtiden skydda konstruktionen så att någon forcerad torkning med t.ex. byggtorkar inte skall behöva användas eftersom forcerad torkning kan ge stora sprickor i träet.

Elementen levereras vanligen med ett skyddslager av plast eller vax för att skydda dem under transport och vid montage. I Trähandboken påpekas att klimatskydd under byggtiden skall tas på största allvar och det påpekas att massivträväggarnas överkant måste skyddas extra noga eftersom ändträet är känsligast.

Uppföljningsmetod

Uppföljningen av Inre Hamnen-projektet startade med ett besök på platsen. Då gjordes intervjuer med platschef, arbetsledare, montageledare och montör om erfarenheterna av väderskyddet fram till och med hus 3. Vid besöket introducerades också en observatör vid projektet för att följa bygget under den tid som väderskydd för hus 4 användes.

Den dagliga uppföljningen gjordes under fem huvudrubriker.

1. Väderrapport. En väderstation fanns uppsatt på arbetsplatsen för att registrera väderdata.
2. Arbetsrapport. Här noterades de aktiviteter som pågick på arbetsplatsen vid olika tidpunkter.
3. Väderskyddsrapport. Här noterades uppgifter som påverkade hur mycket driften av väderskyddet kostade och som visade hur väderskyddet fungerade.
4. Intäkts / kostnadsrelaterade händelser. Här noterades allting som påverkades av väderskyddet - positivt eller negativt.
5. Händelserapport. Här noterades större men inte så vanliga händelser som påverkade eller påverkades av väderskyddet.

6.2 Upphandling och planering före produktion

I detta avsnitt följer en kort beskrivning av byggherrens upphandling av projektet och entreprenörens förberedelser för att skydda byggnaden från fukt under produktionen.

Beställaren

Entreprenaden upphandlades som en totalentreprenad. I anbudsunderlaget ställdes inga krav ställdes på redovisning av hur man tänkte väderskydda husen under produktionstiden. Beställaren hade enbart krav på lägenhetsstorlekar och att husen skulle byggas i massivträ. Några krav på fuktkontrollmätningar under produktionstiden fanns inte heller från beställarens sida. Beställaren menade att det inte behövdes sådana krav eftersom man tyckte de täcktes in av funktionskraven.

¹ <http://www.solidwood.nu/solidwood.htm>

Totalt inkom fyra anbud. Ingen av anbudsgivarna hade någon redovisning av hur väderskyddet under byggtiden skulle lösas. En av anbudsgivarna skulle bygga med moduler vilket i sig kan sägas innehålla ett väderskydd. Beställarens representant säger att främsta anledningen till att NCC fick arbetet var priset. Att NCC också var kvalitets- och miljöcertifierade nämns också som en positiv anledning.

Vid anbudsvärderingen togs väderskyddsfrågan upp av beställarens representant. Inga tekniska lösningar hade ju redovisats i anbudet. Entreprenörerna hade svarat att man skulle skydda för väta under produktionen, men utan att visa hur man tänkt lösa detta.

Totalentreprenören och utvecklingsarbetet för att finna en väderskyddslösning

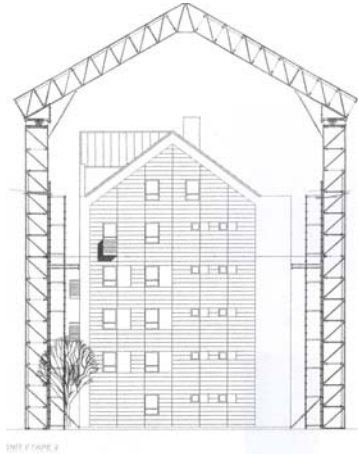
Totalentreprenören NCC hade således vid anbudslämnandet ingen konkret lösning på hur trähuset skulle skyddas under produktionen. Arbetsledningen hade viss erfarenhet av hur man skulle kunna lösa väderskyddsproblemet - från enkla presenningstäckningar till avancerade väderskyddskonstruktioner, som man kunde skjuta fram och tillbaka. Det första konceptet man började skissa på var en konstruktion som man lyfter av från huset och ner på marken. Förutsättningarna på plats var dock inte sådana att det skulle kunna fungera – det fanns inte någon plats att ställa ner väderskyddet på marken. I det fortsatta sökandet kontaktades tre väderskyddsleverantörer innan man fann en lösning som var acceptabel och kunde väljas.

Produktionen av grundplattan för hus 1 påbörjades i maj 2004 utan att man då visste hur väderskyddet skulle se ut när man skulle påbörja stommontaget. Den slutliga lösningen blev klar runt midsommar 2004. Stommontaget startade i augusti 2004. Platsledningens kommentar till sökandet efter väderskyddslösning visade på den osäkerhet som fanns långt efter det att produktionen hade påbörjats: *”Ja, det var lite grann småpirrigt där i slutet innan man kom fram med lösningen.”*

Totalentreprenören NCC började alltså efter det att man fått entreprenaden med att ta fram en lösning för att väderskydda huset under produktionen och man hade kontakt med tre leverantörer av väderskydd - PERI, Lahyer och Hallbyggarna-Jonsereds.

Alternativ 1 - PERI

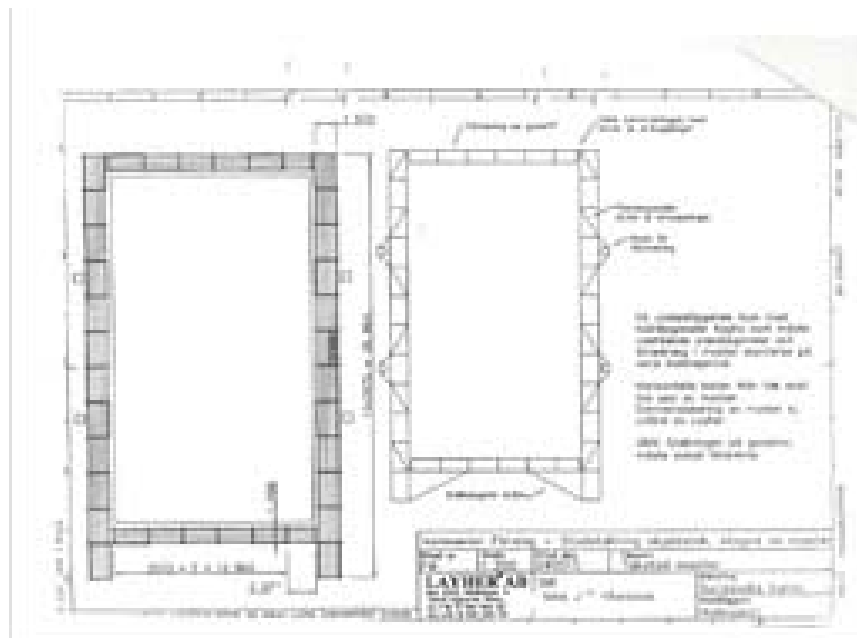
NCC hade sedan tidigare ett avtal med PERI så det var naturligt att söka en kontakt med dem. Deras lösningsförslag innebar att väderskyddet skulle byggas upp som ett stålskelett i två etapper - först halva höjden och sedan till full höjd. Till stålskelettet behövdes ca 90 ton material, en mängd som motsvarar 3 långtradare med material till varje hus. Lösningen blev för dyr och dessutom skulle den ta för stor plats.



Figur 25. PERIs väderskyddslösning blev för dyr och utrymmeskrävande

Alternativ 2 - Layher

Layher föreslog en ställning av eget fabrikat med ett Gibson takväderskydd på toppen. Dimensionering av konstruktionen visade att det är de horisontella lasterna som var det största problemet eftersom de vid fristående ställningar är mycket större än vad som är normalt för ställningar, som är förankrade i byggnaden.



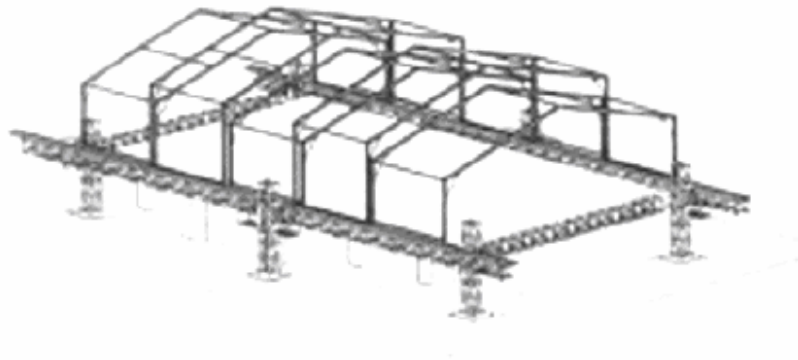
Figur 26. Layherställning med Gibson takväderskydd blev för dyr – horisontalkrafterna blev för stora

Layherförslaget innebar att det krävdes många stag för stabilitet och skulle därför bli för dyr. Både PERI-lösningen och Layher-lösningen skulle också innebära att hela huset kläddes in. Detta var egentligen inte nödvändigt eftersom fasaden inte behövde skyddas.

Kostnaden för de två väderskyddsförslagen Peri och Layher skulle alltså bli för höga. Entreprenören bedömde att kostnaden skulle hamna på cirka 4 mkr för de knappt två årens byggande.

Alternativ 3 – Hallbyggarna-Jonsereds

Diskussionen mellan Hallbyggarna-Jonsereds och NCC ledde till att Gibson Tower utvecklades och valdes för projektet. Hallbyggarna-Jonsereds hade tidigare skissat på denna lösning men den var ej färdigutvecklad. Hallbyggarna-Jonsereds valde till slut Gibson Tower. Erfarenheterna ledde till att systemet stegvis utvecklades. Processen tog så lång tid att den första väderskyddslösningen var ganska provisorisk.

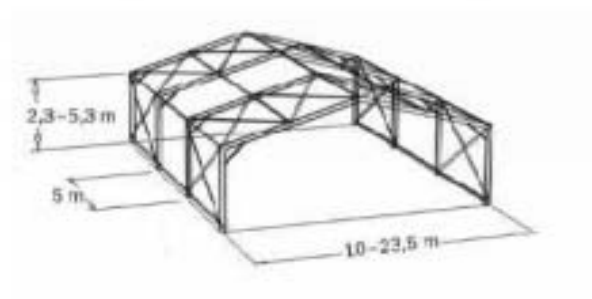


Figur 27. Principskiss av Gibson Tower – detta förslag blev lösningen för NCC

6.3 Väderskyddet – Gibson Tower

Gibson Tower blev alltså utvecklingsresultatet och den lösning som valdes för att skydda trähusmonteringen fram till att taket var på plats. Nedan beskrivs väderskyddssystemet och kostnaden för väderskyddet.

Den övre delen av Gibson Tower är takväderskyddet System Gibson. I korthet är detta system uppbyggt av 5 meters aluminiumsektioner. Det vilar på kuggstångsförsedda master som efterhand som bygget framskrider kan höjas och sedan förankras i husväggen. Det är alltså höjbart i takt med att arbetet fortskrider.



Figur 28. Dimensioneringsmöjligheter för system Gibson

Taksektionerna i detta projekt har olika höjd vilket gör att man kan skjuta in den lägre taksektionen under den högre. Taken går alltså omlott för att kunna öppnas var som helst i huskroppen. Sektionerna tätas mellan varandra med kappor som hänger ner från den högre taksektionen. Kappan skall hindra att vatten kan tränga in i springorna.

Lyftningen av systemet Gibson Tower görs med kuggstångsförsedda master. Denna teknik är välkänd från tillverkning av arbetsplattformar i företaget Alimak. Genom att låta en hisskorg klättra på en kuggstångsförsedd mast skapade företaget redan 1962 en enkel, flexibel och kostnadseffektiv hiss. I dag är Alimak världsledande när det gäller kuggstångsdrivna hissar. Det är alltså denna kuggstångsförsedda mast som blev lösningen till hur väderskyddet skulle kunna lyftas i takt med att byggnaden växte i höjddled.

I den första versionen av det klättrande väderskyddet lyftes takväderskyddet med handvevade telfrar. Arbetet gjordes under nattetid av väderskyddsleverantörerna så att NCCs produktion inte stördes av arbetet med att handveva. Under projektets gång har väderskyddet utvecklats och lyftet sker nu med elmotorer. Ytterligare en vidareutveckling som gjorts i detta projekt är att en arbetsplattform har byggts under lyftplattformen. Från denna plattform kan man göra de yttre fasadarbeten som är nödvändiga. I figur 30 och 31 visas väderskyddet och några detaljer.

En fördel med Gibson Towersystemet är att det frigör ytor runt bygget. NCC hade inte tillräckligt med utrymmen för att kunna t.ex. lyfta ner takväderskyddet på marken. I detta projekt var spännvidden 15 meter och man använde sig av tre stycken torn på varje långsida av huset. Teoretiskt är konstruktionen obegränsad i längdled och i höjddled eftersom antalet torn kan utökas och eftersom den successivt kan förankras i byggnaden.

För Gibson Tower gäller följande data:

Bredd: 10 - 23,5 m (utvändig), längd: 5 m moduler, nockhöjd varierar beroende på spännvidd. Täckmaterial består av armerad, plastbelagd polyesterväv som är flamskyddad och självsläckande. Tjocklek på täckmaterialet är 1 mm och vikten är 600 g/m². Den bärande konstruktion är gjord av aluminiumbalkar och är dimensionerad enligt BKR. Centrumavståndet mellan tornen är beroende av väderskyddets spännvidd. Varje lyftmotor på tornen är på 0,75 kW och lyfthastigheten är 1 m/minut. Konstruktionen är dimensionerad för en vindhastighet på 38 m/s och en snölast på 0,52 kN/m².

De delar som Hallbyggarna-Jonsereds levererade till projektet var takväderskydd typ Gibson, skenor, plattformar, skyddsräcken, bottendelen till tornen samt en kompletterande del i tornets topp. Själva ställningsdelarna – tornen - levererades av Ramirent.

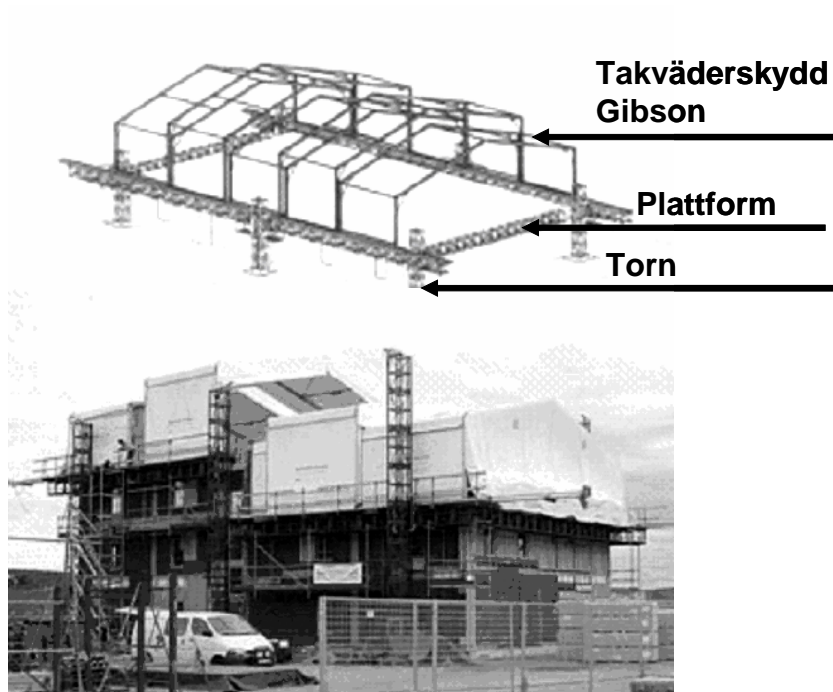
I början av projektet gjorde NCC och Hallbyggarna-Jonsereds en kalkyl av kostnaden för väderskyddet. Detta ledde till att NCC vid byggstart budgeterade med en väderskyddskostnad på 1 800 kkr dvs. 2,8 % av totala produktionskostnaden (65 Mkr).

I slutet av projektet uppskattade dock NCC att den verkliga kostnaden snarare kom att ligga på 3 000 kkr, det vill säga drygt 4,5% av produktionskostnaden när allt var

inräknat. Takväderskydd, skenor och detaljer hör till Hallbyggarna-Jonsereds koncept Gibson Tower, men till detta kommer torn och ramper. Att montera, höja och underhålla hela väderskyddssystemet har alltså i verkligheten förmodligen kostat mer än vad man trodde från början. Utan torn och ramper fungerar inte väderskyddet och allt som ingår måste räknas med.



*Figur 29. Två foton från användningen av väderskyddet
Till vänster: Takväderskyddet är öppnat för inlyft av element
Till höger: Yttertaket byggs på marken och lyfts upp i delar*



Figur 30. Väderskyddet i modell och som det blev



*Figur 31. Väderskyddet – några detaljer
 Uppe till vänster: Förankring av torn i byggnaden
 Nere till vänster: Kuggstångsdrivning
 Till höger: Plattform som lyfts av motor på kuggstångsförsedd mast*

6.4 Väderskyddet i produktionsfasen

Kapitlet börjar med en beskrivning av det montagearbete som sker under väderskyddet och ett antal intervjuer om erfarenheter från väderskyddet fram t.o.m. hus 3. Kapitlet avslutas med redovisning av resultatet från det dagliga uppföljningsarbetet av montaget av hus 4.

Stommontagearbetet under väderskyddet

Stommontaget skedde i en 9-dagars cykel - varje våning tog 9 dagar att montera. Montageteamet bestod av ca 3 – 4 man som jobbade under väderskyddet. Två man satte ut för ytter- och innerväggar. Detta tog 1 dag per våningsplan. Då är utsättning för ytter- och innerväggar samt bjälklag inräknat.

Olika typer av beslag håller ihop byggelementen. Beslagen spikades eller skruvades med olika antal spik/skruv beroende av placering och våning. Kompletteringen med infästningsbeslag var det mest tidskrävande momentet. Utöver montageteamet gick det åt två man för detta arbete, som kunde ske under väderskyddet.

Ytterväggblocken kom på lastbil och lossades på byggplatsen. När allt klaffade monterades väggelementen direkt från lastbil. Vid behov skyddades de under presenningar. Montaget av ytterväggselementen gjordes i förutbestämd ordning – figur 32.



Figur 32. Montage av ytterväggselement

Väderskyddets öppnades så pass mycket att massivträelementet kunde monteras – figur 33. När väggelementet var på plats skruvades det fast i styrlisterna som förmonterats i bjälklaget. För att väggelementen skulle hamna i lod användes strävor för tillfällig stabilisering innan komplettering med permanenta infästningsbeslag utförts. I väntan på montering av innerväggar gjordes utsättning och skruvning av beslag.

I vanliga fall skedde montaget av kassettbjälklag direkt från lastbil. Bjälklagen skarvades med not och spont och limmades för att få den styvhet som önskades. Bjälklaget drogs ihop med en specialtillverkad skruvtving som fick sitta kvar under den tid det tog för limmet att härda – figur 34.



Figur 33. Öppning av väderskydd



Figur 34. Montage av kasettbjälklag

Vädskyddets funktion

Intervjuer har gjorts med arbetsledare, montageledare och montagepersonal som arbetat med projektet från starten med hus 1.

Arbetsledare

Arbetsledaren hade ingen tidigare erfarenheter av så här stora väderskydd utan bara av lite enklare varianter. En sak som han inte var nöjd med var tillgängligheten på insidan av väderskyddet d.v.s. själva utrymmet mellan väderskyddet och själva huskroppen, som var ganska begränsat. Han var inte heller nöjd med själva plankplattformen. Han tyckte att det hela var lite provisoriskt löst. Det var t.ex. inte bra när man gick från långsidan till kortsidan av plattformen för där fick man en höjdskillnad, se figur nedan. ”Gå igenom där med verktyg, det blåser och det stormar, vädret piskar utanför det är liksom inte så kul att tränga sig igenom där.”



Figur 35. Några problem som upplevdes negativa
 Till vänster: Passage som är krånglig inte bara när det blåser
 Till höger: Plankplattformen upplevs som trång

En annan sak var förflyttningen av väderskyddsdelarna. ”Då ska det gå lätt att rulla dom, du ska inte behöva stå där med all din kraft och trycka på dom där va¹. För är det halt ute så är det liksom stor risk att man snubblar eller gör illa sig eller inte tänker sig för. Det ska vara en hel konceptlösning, det ska inte finnas några hål, inte ens mellan rälserna mellan väderskydden. Det har vi ju haft en olycka på. Vi har haft en genomtrampningsolycka och ett skadat knä. Han är här och jobbar nu men han sträckte ju ledbandet i knäet. Ja, det kunde ju ha gått väldigt illa egentligen. Att se igenom hela det och få en helhetslösning, den är ju en bra bit på väg, det är bra på gång tycker jag. Men det finns flera små detaljer och tänkanden som behövs ses över.”

Ytterligare två problem som de upplevde med väderskyddet handlade om fickor som samlade snö och is samt tätheten mellan takväderskyddssektionerna.

”Snöröjningen på taket är för svår eftersom taket är indelat i en stor ram och en bjälke i mitten. Då blir det påsar på taket.” Under vintern hade stora isblock bildats och kunde utgöra en fara för personer nere på marken. Man skulle ha behövt något som styvade upp taket så att dessa fickor inte bildades. Vidare kunde takväderskyddets omlottskarvar ibland ge vatteninläckning. ”Det är ju en hög del med en kappa som går ner på en sida. Det regnar ibland in den vägen.”

Montageledare

Montageledaren var nöjd med väderskyddet. ”Det enda negativa som jag har hört egentligen när jag har tittat runt här, det är snön. Att snön fastnar. Vi hade lite problem med flyttningen av tältet från början, just det här att det inte var inställt ordentligt men det är ju sånt där som släppte vart efter.”

Tankar som också framfördes var att kravet på att ha ett väderskydd skulle komma från beställaren så att väderskyddet fanns med i ekonomin redan från början. Risker är annars att det blir ett konkurrensmedel att strunta i väderskyddet.

Montagepersonal

”Helt suveränt” är de ord som montören använde för väderskyddet. ”Allihopa här, vi är tre som har monterat och vi är helnöjda.”

De problem som tas upp är de samma som arbetsledaren och montageledaren. Problemen gällde att det var trångt på landgångarna på sidorna, snöfickor som samlade farlig snö, is och inläck mellan sektionerna. De konstaterade också att man skulle ha haft ohyvlad virke på landgången för att minska halkrisken ”... för på vintern vart det väldigt halt”.

Som en positiv sak nämnde de att det gick snabbt att ställa i ordning inför kvällen ”...på kvällen på tio minuter har vi lagt tillbaka och kan stänga tältet...”

¹ Detta är en kommentar som man kan undra vad den beror på. Det är i allmänhet omvittnat att det är lätt att rulla vädertakssektionerna, en iakttagelse som t.ex. observatören gör. Detta kan vara uttryck för en enstaka besvärlig händelse eller att väderskyddet kan vara svårt att handskas med då det är halt och snöigt.

Uppföljning av Hus 4

En observatör följde dagligen upp arbetet med hus 4 under den tid, som väderskyddet var på plats – veckorna 20-35. Vindstyrka, temperatur, lufttryck och relativ fuktighet registrerades tre gånger om dagen av en väderstation. I arbetsrapporter noterades de aktiviteter som pågick på arbetsplatsen vid olika tidpunkter. Tanken var att t.ex. vid dåligt väder kunde man uppskatta den arbetstidsvinst man gjorde eftersom ingen behövde avbryta pågående arbete. Under byggtiden registrerades också kontinuerligt händelser som påverkades av väderskyddet.

Figur 36 nedan visar antalet regndagar under respektive arbetsvecka och det genomsnittliga antalet arbetare som arbetade under väderskyddet. Under semestern 4-29 juli kom det ganska mycket regn. Några mätningar har ej gjorts under semestern. Enligt väderprognosen på Mittnytt den 9 augusti har det i Sundsvall regnat dubbla mängder under semestern jämfört med normalt. Från och med 11 juli till och med den 8 aug har det regnat ca 145 mm. Väderskyddet har fungerat bra och inget vatten har behövt torkas ut under semesterperioden.

Vecka	Antal regndagar i veckan	Genomsnittligt antal arbetare under väderskyddet
V 22	0	4,4
V 23	1	6
V 24	1	3,2
V25	1	4,25
V 26	2	3,6
V 27 – V 30		Semester
V 31	2	3,8
V 32	4	4,4
V 33	0	4,6
V 34	2	3,6
V 35	0	5,2
Summa regndagar	13	Genomsnitt: 4,3 per dag

Figur 36. Antal regndagar och arbetsstyrkans storlek

Under produktionen av hus fyra har 9 händelser/problem som har orsakats av väderskyddet iakttagits. Merarbete till följd av dessa händelser har noterats och de redovisas i figur 37 nedan.

NR	DAT	Beskrivning	Arbets- tid tim
1	02-jun	Justering av väderskydd.	4
2	13-jun	Läckage på norra gaveln	12
3	14-jun	Reva i väderskyddsduken	3
4	15-jun	Hål i väderskyddsduk	3
5	16-jun	Flyttning av byggkran och nedmontering av glidskena	4
6	semester	Mindre läckage	1
7	augusti	Mindre problem med ett av väderskydden på gavlarna	1
8	24-aug	Utskjutande reglar för balkonger förhindrar höjning av väderskyddet	1
9		Kapporna mellan takväderskydden håller inte tätt	1
Total tid för att åtgärda problem med väderskyddets funktion			30

Figur 37. Händelser/problem orsakade av väderskyddet

Nedan beskrivs dessa händelser i korthet.

Händelse 1

Den 2 juni görs en justering av väderskyddet. Balkar till den ramp som ska monteras har blivit för långa. Masterna till väderskyddet lutar lite inåt och stålbalkarna som håller upp plattformen runt byggnaden kommer att närma sig fasaden ju längre upp man kommer i våningshöjd. Balkar måste kapas för att inte ta i yttervägg. Dessa kapas därför redan på plan 1, se figur 38.

Händelse 2

Den 13 juni sker ett läckage på norra gaveln. En stålvajer i väderskyddets överkant har vid tidigare tillfälle gått av. Detta har rapporteras men inte justerats. Duken fästes den 10 juni tillfälligt genom att spännband knöts fast i skyddsräcket. Dessa lossnade och duken blåste inåt och fastnade. Under helgen kom det ”horisontellt regn” som rann ner i väggarna på plan 1 och samlades på betongplattan i bottenvåningen. Vatten fick dammsugas bort och en avfuktare drog ur den sista fukten ur isolering och trävägg, se figur 38. Tyvärr hann lagrade gipsbuntar suga åt sig en hel del vatten.



Figur 38. Händelser 1 och 2

1. Vänster: Balkar som riskerar att ta i väggen
- 2 Höger: Väderskyddsduken fastknuten i skyddsräcket

Händelse 3

Den 14 juni görs en lagning av reva i väderskyddsduken. Orsaken till revan är oklar, men det befarades att revan skulle förvärras och att regn skulle komma in under semestern.

Händelse 4

Den 15 juni görs en lagning av ett hål i väderskyddsduken. Väderskyddet har tillfälligt stöttats vid hålet för att inte regn under helgen skulle samlas och rinna igenom, se figur 39.



Figur 39. Händelse 4, hål i tältduk

Händelse 5

För att kunna flytta byggkranen den 16 juni blev man tvungen att montera ner väderskyddets ena räl tillfälligt, annars skulle denna ta i kranen vid flytten i sidled.

Händelse 6

Under sommaren har en person sett till väderskyddet vid dåligt väder för att veta att allt har fungerat bra. Även om sommaren varit regnig har det inte varit några problem. Ett mindre läckage upptäcktes i slutet av juli, men ingen åtgärd behövde vidtagas.

Händelse 7

Väderskyddet på södra gaveln blåser in och fastnar på skyddsräcket. Inga skador då det inte regnade över helgen, men det kunde ha blivit en hel del vatten. Vajern behöver spännas. Kapporna kontrollerades vid ett senare tillfälle.

Händelse 8

Den 24 augusti när bjälklaget för plan 6 skulle monteras upptäcktes ett problem med väderskyddets sista höjning. Utstickande regler för balkonger hindrade höjningen. Frågan blev om det är kostsammare att höja väderskyddet ytterligare en gång och låta takarbetarna jobba väderskyddat eller att montera ned väderskyddet. Lösning blev att väderskyddet togs ner tidigare än planerat eftersom det bedömdes som billigast. Taket

fick därför byggas på plats utan väderskydd och presenningar fick ersätta väderskyddet under tiden. Problem uppstod om var väderskyddet tillfälligtvis skulle ställas upp och om det behövde förankras. Andra problem var hur man skulle komma åt att komplettera fasaden och montera takkupan då ställningen inte medgav extralast på plattformen.

Händelse 9

Ett problem som återkom under hela byggtiden var att kapporna mellan takväderskyddssektionerna inte höll helt tätt. Den vajer till kapporna som skulle hålla tätt mellan sektionerna i stängt läge har varit svår att spänna ordentligt och den orkade inte hålla emot då vinden tar i. När det blåser och regnar kommer det därför in vatten, även om det oftast inte blev några större mängder.

Observatören fick även en mängd positiva kommentarer om väderskyddet:

- I största allmänt har väderskyddet fungerat bra! Det har blåst och regnat mycket under juni-augusti och väderskyddet har varit mycket uppskattat.
- Väderskyddet upplevs som lätt att hantera. Det går lätt att skjuta sektionerna på skenor.

Det är också viktigt att notera att väderskyddet för Hus 4 är en prototyp som har höjts manuellt med trissor och tryckluft. För Hus 3 och 5 användes den riktiga versionen med elmotorer. Det tog betydligt längre tid att höja väderskyddet på Hus 4 jämfört med Hus 3 och Hus 5.

6.5 Intäkter och kostnader - sammanfattande erfarenheter

I detta praktikfall har vi följt byggandet av ett hus av fem under den tid som väderskydd användes i produktionen, uppskattningsvis motsvarade detta halva produktionstiden. Vi redovisar för- och nackdelar i den modell som presenterats i kapitel 4 uppdelat i korta/ långa faktorer respektive hårda/mjuka faktorer. Fördelar motsvarande särintäkter som erhålls på grund av att väderskyddet använts medan nackdelar motsvarar särkostnaderna.

Hårda och kortsiktiga faktorer

Detta är en särkostnads kalkyl för de intäkter och kostnader som uppstod därför att väderskyddet användes. Det är en kalkyl för ett hus – hus nummer fyra. Produktionskostnader och kostnader för väderskyddet är beräknade som en femtedel av hela projektet. Tabellen nedan visar de *särintäkter* som väderskyddet skapade och som kan översättas i kronor. Den innehåller naturligtvis många antaganden eftersom det är omöjligt att veta vad som hade skett om hus 4 hade byggts utan väderskydd.

Särintäkter för väderskydd			Enhet	Särintäkt
<i>Generalentreprenörens minskade platsomkostnader:</i>				
	Normal produktionstid om inte väderskydd använts	15	veckor	
	Förkortad produktionstid eftersom väderskydd använts	12	veckor	
	Produktionstid under väderskydd	10	veckor	
	Gemensamma platsomkostnader, 8% av 13 000 kkr	1040	kkkr	
	Minskade gemensamma kostnader (15-12)/15 av 1040 kkr	<u>208</u>	kkkr	208 kkr
<i>Beräkna ökad effektivitet på grund av bättre arbetsförhållanden</i>				
	Andel dagar med regn (jmf figur 36), 13 av 50	26	%	
	Arbetsnedsättning under dessa dagar (jmf kapitel 3)	30	%	
	Kostnad genomsnittlig arbetare	250	kr/tim	
	Antal arbetare i genomsnitt (se figur 36) under väderskydd	4,3	ant/dag	
	Uppskattad minskad arbetskostnad, 26% x 4,3 arbetare x 8 timmar x 50 dagar x 250kr x 30%	<u>34</u>	kkkr	34 kkr
<i>Beräknade minskade felkostnader</i>				
	Andel produktionskostnad under väderskydd 10/13 av 13 000 kkr	10000	kkkr	
	Felkostnadsandel i normalt byggprojekt (jmf kap 3)	5	%	
	Uppskattad minskad felkostnad 0,8% ger 0,8% av 10 000 kkr	<u>80</u>	kkkr	80 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särintäkten</i>				
	Minskade uppstarttider på arbetsdagen (finns men tas ej med)			
	Minskad uttorkning(finns men tas ej med)			
Totala beräknade särintäkter för väderskyddet				322 kkr

På samma sätt är de *särkostnader* beräknade som orsakades av att väderskyddet användes och är redovisade i tabellen nedan.

Särkostnader för väderskydd			Enhet	Särkostnad
<i>Hyra av ställning plus väderskydd:</i>				
	Hyra 1/5 av 3000 kkr	600	kkkr	
	Ställningskostnad om inte väderskydd använts 1/5 av 1500 kkr	300	kkkr	
	Nettohyra väderskydd, 600-300			300 kkr
<i>Extra arbetsinsatser för väderskydd</i>				
	Hantering av väderskydd (figur ??)	31	tim	
	Kostnad genomsnittlig arbetare	250	kr/tim	
	Kostnad att hantera väderskydd, 31x250			8 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särkostnaden</i>				
	Plank till hängställning 30 kkr/5 hus			6 kkr
Totala beräknade särkostnader för väderskydd				314 kkr

Vi ser här att de beräknade särintäkterna något överstiger de beräknade särkostnaderna. En del intäkter är inte medtagna eftersom de är svårkalkylerbara. Sådana extra intäkter är minskade kostnader för sjukfrånvaro och minskat behov av presenningar för täckning av väderkänsligt material. En särkostnad som inte är medtagen är den kostnad för ombyggnad av hängställningen som NCC tvingades göra på grund av att hus 4 och 5 fick omprojekteras. Kalkylen är alltså behäftad med många osäkerheter och kan säkert kritiseras för det, men en försiktig tolkning borde

vara att särintäkter och särkostnader åtminstone är av samma storleksordning och den hyra och de extra arbetsinsatser som väderskyddet orsakar alltså tas igen genom högre effektivitet.

Mjuka och kortsiktiga faktorer

Väderskyddet har tydligt påverkat produktionen på fler sätt än de som är angivna i föregående avsnitt "Hårda och korta faktorer". Även om denna påverkan inte direkt är mätbar i pengar har den med största sannolikhet en betydande påverkan på projektet ur tids- kostnads- och kvalitetsmässiga aspekter. Nedan följer en beskrivning av dessa faktorer – positiva (intäkter) och negativa (kostnader) – såsom de är rapporterade från intervjuer och uppföljning.

Positivt

Väderskyddet Gibson Tower har av de som arbetar under skyddet uppfattats som mycket bra. Det är flexibelt och kan lätt öppnas när man behöver det. Att arbeta under väderskyddet upplevs som behagligt och byggnadsarbetarna är överens om att arbetsmiljön blivit avsevärt mycket bättre än om de arbetat i det fria. Man kan på kort tid avsluta arbetena för dagen och lämna arbetsplatsen väderskyddad. Det är lika lätt att starta arbetena nästa dag eftersom allt finns på plats.

Negativt

Gibson Tower har under projektets gång vidareutvecklats och anpassats till det specifika projektet. Väderskyddet har dock i dagsläget ännu några provisoriska lösningar och har ibland uppfattats som en prototyp som måste vidareutvecklas. De tätande kapporna, både mellan sektioner och på långsidorna, kan alltför lätt istället bli vattensamlare som kan släppa in vatten direkt i byggnaden, som skall skyddas. Takväderskyddets utformning gjorde att det kunde bli vattensamlare som vintertid medförde risk för isbildning och ras från taket, vilket kunde vara farligt för personer nere på marken. Utformningen gjorde också att snön vintertid kunde samlas på taket och då skapade ett besvärligt snöskottningsjobb. Arbetsplattformen som fanns under väderskyddet upplevdes som trång och provisoriskt utformad. Arbetar man sex våningar upp och det blåser behövs det trygga passager helst utan nivåskillnader och ett bra fäste för foten.

Långsiktiga faktorer

Eftersom vi inte följt projektet mer än till färdigt hus är det allt för tidigt att säga någonting om vad som händer med projektet efter en längre tid. Men en försiktig gissning är att man kan minska risken för framtida fuktskador genom att huset byggs i torrhet.

7 OMBYGGNAD AV UNIVERSITET I KARLSTAD

”Vi har klarat timmarna bra. En del berodde på att gipsen limmades men å andra sidan är inte de tillkommande arbetena med i de 20 000 timmarna.”

Entreprenören

Hus 1 A/B/C som byggdes 1975, var den första byggnaden i den dåtida filialen till Göteborgs universitet som uppfördes i Karlstad. Byggnaden behövde nu - 2003 - totalrenoveras och skulle dessutom byggas på med en våning. I bottenplanet på den befintliga byggnaden inryms en restaurang samt ett mindre antal kontorsrum. Plan 2 innehåller 4 hörsalar, en s.k. pedagogisk verkstad, kontor samt lokaler för studentservice. På plan 3 – ny tillbyggnad - finns det endast kontorsutrymmen.



Figur 40. Det färdiga huset

7.1 Allmänt om projektet

Projektet omfattar alltså en ombyggnad av två våningar med två nya trapphus med hissar – arean är $2 \times 3500 \text{ m}^2 = 7000 \text{ m}^2$ - samt en något indragen ny påbyggnad med en våning i prefabricerad betong - ca 3000 m^2 - och två nya fläktrum på taket om vardera ca 120 m^2 . Eftersom påbyggnaden innebar att det befintliga takbjälklaget skulle ersättas med ett mellanbjälklag skulle byggnaden därmed bli helt oskyddad för nederbörd under byggnadstiden. I denna del finns för Universitetet känsliga verksamheter såsom larmcentral, växelrum samt datacentral som inte fick inte skadas. Byggherren beslöt därför att förse byggnaden i sin helhet med ett väderskydd som var 120 m långt, hade en spännvidd på 34 m och hade en höjd på 10 m över det gamla takbjälklaget.

Akademiska Hus som förvaltar Karlstad Universitets byggnader var beställare för detta projekt, som var en styrd totalentreprenad på ca 100 miljoner kronor. White arkitekter och K-konsult var projektörer. Den största delen av projekteringen förutom installationsprojekteringen var färdig när PEAB tog över som totalentreprenör.

Platschefen och platsledningen för PEAB deltog redan i anbudsstadiet i byggprojektet. Det kom att bli en stor fördel vid förberedelserna för väderskyddet. PEAB valde HAKITEC 750 kombinerat med HAKI ställning som väderskyddssystem.

Vi i utvärderingsgruppen har i huvudsak kommit in i projektet i efterhand och har fångat information om projektet genom:

- Studiebesök 2003-11-24 under byggtiden
- Intervju med platschef och arbetschef för PEAB 2005-04-27
- Erhållen dokumentation

7.2 Före byggstart

Beställarens krav

Krav på väderskydd fanns inskrivet i rambeskrivningen ”0.6 Väderskyddsanordningar”. Det var på grund av den höga kostnaden för väderskydd tveksamt om PEAB hade valt en väderskyddslösning, om det kravet ej funnits med i handlingarna. Det hade dock varit svårt att klara funktionskraven för underliggande verksamheter utan någon form av väderskydd, eftersom det fanns känslig elektronik i byggnaden som måste fungera under hela byggtiden - elektronik vars funktion påverkar hela universitetsområdet. Även befintliga utfackningsväggar hade ur fuktsynpunkt varit svåra att klara utan väderskydd.

Väderskyddsalternativ

För att finna en lämplig väderskyddslösning åkte PEABs platspersonal på studiebesök till Stockholm för besök på JMs produktionshall på Aspudden. De såg att det fungerade vid bygget där men det var inget bra lösningsalternativ för PEAB i detta projekt. Det var för smalt, det var svårt med logistiken samt att montaget av håldäckselement med traverser skulle ta alldeles för lång tid. Ett norskt alternativ studerades också – det hade nog kunnat fungera men kostnaden på 7 miljoner kronor gjorde att det var ett alldeles för dyrt alternativ. Hallbyggarna-Jonserefs Gibsons system övergavs på grund av spännviddsproblem.

Ett annat alternativ som undersöktes var att bygga med tvärställda fasta väderskydd för en del av byggnaden som sedan successivt flyttades. Det skulle emellertid öka produktionstiden med 4-5 månader och övergavs därför. Även möjligheten att försöka klara av byggproduktionen utan väderskydd undersöktes. Befintliga håldäckselement skulle då fungera som väderskydd, men det ansågs att dessa inte var täta nog och det alternativet övergavs ganska snabbt.

För PEAB blev HAKI till slut det enda tänkbara alternativet. Med hjälp av extra spännlinor kunde de nå upp till den behövliga spännvidden. PEAB och HAKI hade emellertid problem innan de kom fram till hur de skulle göra. En av arbetsledarna menade att ”HAKI tänker inte rätt” och det gick så långt att de fick ta till ett krismöte med dem för att reda ut situationen.

Uppdraget att hyra ut och montera väderskyddet gick till Libergs Ställningsbyggare¹. De fick också uppdraget att sköta driften av väderskyddet - snöröjning mm – under

¹ Sedan 1 februari 2006 heter företaget ”Thyssen Krupp Xernon Sweden AB”.

produktionstiden. Det verkade som om PEABs platschef hade ett bra förtroende för Libergs och att han menade att Libergs skötte om väderskyddet på ett bra sätt.

Alternativa leverantörer som fick lämna offert var alltså:

- *Hallbyggarna-Jonsered*. Klarade ej spännvidden vilket innebar två väderskydd invid varandra med bärlina mitt i huset. Förkastades.
- *O.B.WIK*. Ett norskt rullbart väderskydd som rullade in i varandra vilket innebär att utbyggnad på gavlarna ej behövde göras för att skapa en öppning. Bra lösning men ej prismässigt konkurrenskraftigt.
- *HAKI*. Förmånligaste lösningen som uppfyllde PEABs krav.

Projektörer och underentreprenörer

Kravet på väderskydd fanns alltså inskrivet i beställarens rambeskrivning men det verkar inte som om denna vetskap har påverkat vare sig materialval eller konstruktionslösningar. Enligt uppgifter från totalentreprenören har heller inte underentreprenörernas anbud förändrats i förhållande till vad det skulle ha varit utan väderskydd. Eller som PEABs representant menade: *"Ingen vågade räkna med fördelarna. ... UE tjänar men inte GE ... Men i kommande projekt kanske det går att få lägre pris från UE."*

7.3 Väderskyddet

Det system som Libergs monterade var alltså HAKITEC 750-system, rullbart på HAKI- ställning, som förlängts 6 m vid vardera gaveln och med en bredd på 1,20+1,60 m på ena sidan och 1,60 m på andra. Takväderskyddet hade en spännvidd på 34 m och det var 120 m långt bestående av elva 9,15 m sektioner och två 6,10 m sektioner. Extra vajrar gjorde konstruktionen till en båge med dragband - vilket medförde att väderskyddssektioner med olika höjd inte skulle ha kunnat användas. Det monterades från ena gaveln och sköts ut efter hand.

Skyddet kunde alltså skjutas utanför husets gavlar åt båda håll med 6 m. Det innebar att takväderskyddet var utformat så att en 12 m bred öppning kunde erhållas för intransport av material. Detta var inte meningen från början, men det blev räddningen för montaget av håldäckselementen – 1,2x14 m som krävde denna öppning.



Figur 41. HAKITEC 750 i Karlstad

Väderskyddet hyrdes alltså ut av Libergs, som också hade totalansvaret. Konstruktör var HAKI med hjälp av en teknikkonsult. Det blev en del strul under montagetiden på grund av brister i logistiken och på grund av några konstruktionsändringar. T.ex. måste wirar monteras som dragband till bågkonstruktionen för att klara spännvidden och för att ta upp vindlasterna.

Väderskyddet började monteras i augusti 2003 och montaget var klart i november. Det stod upp fram till april 2004 då man var framme vid tätt hus. Kostnaden för hyra, montage och drift blev ca 4 miljoner kronor. Viktigare fakta om projekt och väderskydd framgår tabellen nedan.

		Anmärkning
Byggnadsarea på mark	3 500 m ²	
Antal våningar	2	
Produktionskostnad	100 000 kkr	
Väderskyddsleverantör	HAKI 750	Rullbart på HAKI-ställning
Spännvidd väderskydd	34 m	
Längd takväderskydd	120 m	
Area takväderskydd	3960 m ²	
Ställningstid	5 mån	nov 03-april 04
Kostnad hyra väderskydd	4000 kkr	inkluderar fasadställning
Väderskydd kostnad per dag och m ²	10 kr/m ²	
Väderskyddskostnad/prodkostnad	4 %	

7.4 Väderskyddet i produktionsfasen

PEAB utrustade väderskyddet så att det skulle bidra till en bra produktionsmiljö. Belysningen var t.ex. monterad på ena sidan av takväderskyddet i alla sektioner vilket räckte bra som allmänbelysning. Utan väderskydd hade störande stolpar behövt sättas upp på bjälklagen.

På byggarbetsplatsen fanns det ingen stationär kran utan respektive entreprenör fick ta dit mobilkran när det behövdes. Takleverantören hade t.ex. enbart två lyft för sin upptransport. PEAB själva körde upp gips i ett fåtal leveranser, som alltså inte behövdes täckas. Logistiken fungerade således bra och alla underentreprenörer var nöjda. Dessa fick själva öppna taket när det behövdes och normalt krävdes det då 2 man. I vissa fall kunde det dock vara svårt att öppna. Då t.ex. taket var täckt med snö kunde det krävas 4 man att öppna. Prefableverantören hade dock vissa klagomål eftersom de tyckte att det var lite mer komplicerat att öppna än vad de hade tänkt. Troligen hade både stationär kran och hiss behövts om inte väderskyddet hade använts.

Bortsett från några smärre händelser fungerade enligt platschefen väderskyddet bra under produktionstiden. Han uttryckte detta på följande sätt: *"Väderskyddet fungerar i drift.....Vi har dock lagt ner mycket tid på att tänka igenom hur det skall fungera."* En sådan händelse var att väderskyddet på en gavel (stropparna) en gång blåste sönder vid stark blåst – som duken skall göra när det blåser mer än 25 m/s. Platschefen menade att det kanske var bättre att använda nät så att man inte råkar ut för det –

duken på gavlarna byttes därför till HAKIs vanliga nät. I vissa lägen hade det också yrt in snö vid takfoten även om det inte vållade några större problem.

Det krävdes också en viss snöröjning av väderskyddet – som ställningsentreprenören Libergs skötte - eftersom den varma luften inne i väderskyddet gjorde att snön kunde frysa fast i duken. Skylift fanns på bjälklaget och från den kunde snöröjningen göras.

Alla yrkesgrupper var redan från början helnöjda med väderskyddet. Även underentreprenörerna var mycket positiva som t.ex. rivningsentreprenören och smeden. En positiv faktor som platschefen uttryckte var att de slapp täcka byggnadsmaterial vid arbetsdagens slut: ”Tänk på alla presenningar man vanligtvis behöver dra och slita i ...”

7.5 Intäkter och kostnader - Sammanfattande erfarenheter

I detta praktikfall har vi i huvudsak i efterhand följt om- och tillbyggnaden av en universitetsbyggnad. Vi redovisar för- och nackdelar i den modell som presenterats i kapitel 4 uppdelat i kortsiktiga/långsiktiga faktorer respektive hårda/mjuka faktorer. Fördelar motsvarar de särintäkter som erhålls på grund av att väderskyddet använts medan nackdelar motsvarar särkostnaderna.

Hårda och kortsiktiga faktorer

Detta är en särkostnadskalkyl för de intäkter och kostnader som uppstår därför att väderskyddet har använts. Tabellen nedan visar de *särintäkter* som väderskyddet skapade och som kan översättas i kronor. Den innehåller naturligtvis många antaganden eftersom kalkylen är gjord i efterhand och är baserad på intervjuer och uppskattningar.

Särintäkter för väderskydd			Enhet	Särintäkt
<i>Generalentreprenörens minskade platsomkostnader:</i>				
	Normal produktionstid om inte väderskydd använts	18	månader	
	Produktionstid eftersom väderskydd använts	15	månader	
	Produktionstid under väderskydd	6	månader	
	Gemensamma platsomkostnader, 8% av 100 000 kkr	8 000	kkkr	
	Minskade gemensamma kostnader (18-15)/15 av 10 000 kkr	<u>1600</u>	kkkr	1600 kkr
<i>Beräknad ökad effektivitet på grund av bättre arbetsförhållanden</i>				
	Budgeterat antal arbetstimmar	20 000	timmar	
	Verkligt utfall	16 500	timmar	
	Kostnad genomsnittlig arbetare	250	kr/tim	
	Antal arbetare i genomsnitt	15	ant/dag	
	Uppskattad minskad arbetskostnad, (20 000-16500)x250	<u>875</u>	kkkr	875 kkr
<i>Beräknade minskade felkostnader</i>				
	Andel produktionskostnad under väderskydd 6/15 av 100 000 kkr	40 000	kkkr	
	Felkostnadsandel i normalt byggprojekt (jmf kap 3)	5	%	
	Uppskattad minskad felkostnad 0,8% ger 0,8% av 40 000 kkr	<u>320</u>	kkkr	320 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särintäkten</i>				
	UEs effektivitetsvinster – finns men medräknas ej då fakta saknas			
Totala beräknade särintäkter för väderskydd				2795 kkr

På samma sätt är de särkostnader beräknade som orsakades av att väderskyddet användes och är redovisade i tabellen nedan.

Särkostnader för väderskydd			
<i>Hyra av ställning plus väderskydd:</i>			
	Hyra, montage och drift	4000	kkkr
	Ställningskostnad om inte väderskydd använts 30% av 4000 kkr	-1200	kkkr
	Nettohyra väderskydd, 4000-800		2800 kkr
<i>Extra arbetsinsatser för väderskydd</i>			
	Hantering av väderskydd - ingår i ställningsentreprenörens åtagande		0 kkr
<i>Övriga faktorer som ökar särkostnaden</i>			
Totala beräknade särkostnader för väderskydd			2800 kkr

Vi ser här att de beräknade särintäkterna är ungefär lika stora som de beräknade särkostnaderna. En del intäkter är inte medtagna eftersom de är svårkalkylerbara. Sådana extra intäkter är minskade kostnader för sjukfrånvaro och minskat behov av presenningar för täckning av väderkänsligt material. Kalkylen är alltså behäftad med vissa osäkerheter och kan säkert kritiseras för det, men en försiktig tolkning borde vara att särintäkter och särkostnader åtminstone är av samma storleksordning och att den hyra och de extra arbetsinsatser som väderskyddet orsakar tas igen genom högre effektivitet. Platschefen själv är övertygad om att produktiviteten har ökat även om han har svårt att bedöma med hur mycket. Han menar också att underentreprenörerna fick motsvarande vinster men att de fick behålla dessa själva.

Mjuka och kortsiktiga faktorer

Väderskyddet har tydligt påverkat produktionen på fler sätt än de som är angivna i föregående avsnitt "Hårda och korta faktorer". Även om denna påverkan av "Mjuka och korta faktorer" inte direkt är mätbar i pengar har den med största sannolikhet en betydande påverkan på projektet ur tids- kostnads- och kvalitetsmässiga aspekter. Vissa besparingar som mindre materialspill och färre störningar sägs ha noterats. "Den bättre arbetsmiljön har uppskattats av rivningsgubbarna" menar platschefen. Beträffande frånvaron är den redan låg i Värmland, så där blev det inte ingen märkbar förändring.

Platschefen är positiv till att använda väderskydd, något som han för övrigt har använt redan för många år sedan. Han tycker emellertid att det är bra att det är beställaren som ställer krav på väderskydd eftersom det annars blir för riskabelt för entreprenören ur kostnadssynpunkt: "Alla skall räkna på samma sätt."

Långsiktiga faktorer

Vi har inte följt projektet mer än till färdigt hus och kan därför inte säga något om vad som hänt med huset på längre sikt.

8 NYTT KONTOR I UPPSALA

”Det här budskapet med väderskyddet, det gick ut till alla, precis samma förutsättningar gavs även till rörmokaren, eller ventilations-entreprenören, men där var responsen noll och inte. De fattade inte alls fördelarna med det här så att säg ... det var ju ingen som tyckte att det var värt några pengar.”

Beställaren

Akademiska Hus Uppsala (AHU) har ett 70-tal medarbetare, som tidigare var utplacerade på ett flertal olika arbetsställen i Uppsala. För att skapa en mer rationell arbetsmiljö beslöts under sent 90-tal att bygga en ny kontorsbyggnad. Den skulle också fungera som en förebild för de fastigheter som AH förvaltar. Målsättningen med byggnaden beskrev AHU på följande sätt:

Målsättningen med vårt nya kontor är att skapa en kreativ och rationell arbetsmiljö för vår egen personal. Huset skall också spegla vår kunskap i produktion av lokaler som ger möjlighet till goda arbetsmiljöer. Gestaltningen skall vara måttfull och flärdfri men gärna visa nya tekniska lösningar och vara anpassningsbar både för vår förändrade verksamhet och eventuellt framtida inlemmande i lokalbestånd för undervisning och forskning.

Ur AHUs uppdragsprogram för projektet 2000-03-01

Akademiska Hus har också en miljöstrategi som AHU skall leva upp till och som berör byggande såväl som förvaltning:

Miljökraven är högt ställda under såväl byggtiden som förvaltningsfasen som ett bidrag till ett miljömässigt uthålligt samhälle.

Från Akademiska Hus Uppsalas hemsida¹

Konsekvensen av detta innebar att det nya kontorshuset skulle vara ett bra demonstrationsexempel, som både skulle spegla höga produktionsambitioner och en god miljöstrategi. Utvärderingsgruppen för väderskydd erbjöds därför att delta och låta AHUs kontorsbygge bli ett av de praktikfall som skulle studeras.

8.1 Utvärderingsmetod

Vi i utvärderingsgruppen inbjöds alltså att delta. Projekteringen hade då ännu inte kommit igång. Vi skulle dock enbart komma att följa projektet under projektering och upphandling. Beställaren krävde i upphandlingsdokumenten att anbudsgivarna skulle lämna in två anbud - ett med och ett utan användning av väderskydd. Eftersom alla de inlämnade anbudsalternativen med väderskydd var mycket högre än de utan väderskydd valde beställaren till slut ett alternativ utan användning av väderskydd. Vi följde därför inte projektet under produktionstiden. Utvärderingsgruppens insatser kom att omfatta medverkan i förberedelser för t.ex. utformning av förfrågningsunderlag, deltagande i möten samt några intervjuer med aktörer i

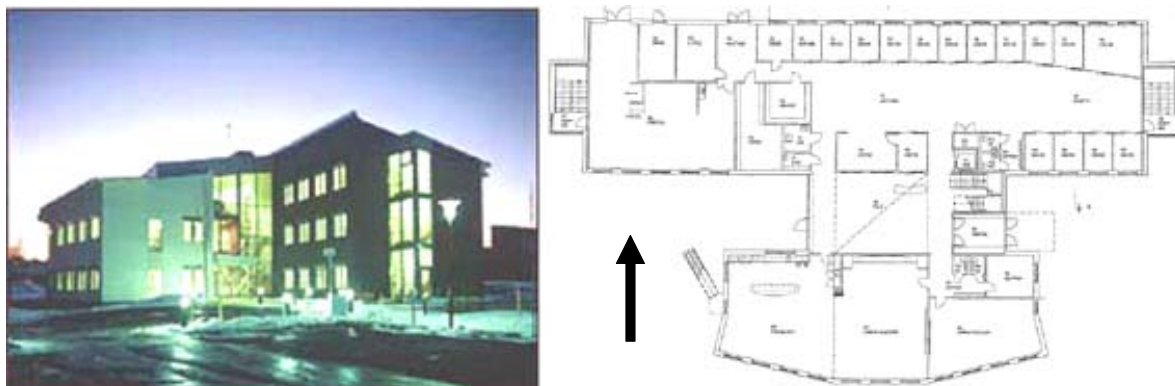
¹ <http://www.akademiskahus.se>

projektet. Gruppens målsättning i detta demonstrationsprojekt svängde över från produktionsuppföljning till att försöka förstå varför man inte valde väderskyddsalternativet. Konkret omfattade gruppens deltagande följande aktiviteter:

- Möte med AHUs projektledare (2001-06-21), samtidigt träffade gruppen också AHUs byggnadschef.
- Deltagande i ett projekteringsmöte med 6 konsulter samt AHU (2001-06-21), där det gavs tillfälle att presentera väderskyddsprojektet. En video från Grevegården visades.
- Deltagande i projekteringsmöte 2001-08-24.
- Seminarium inför anbud (2001-09-27) där tänkbara entreprenörer inklusive UE hade inbjudits. Utvärderingsgruppen presenterade idén med väderskydd.
- Intervjuer med AHUs projektledare (2002-04-05) samt två personer från generalentreprenören Veidekke (2002-05-24).
- Dessutom fick gruppen kontinuerligt information från AHs Göteborgskontor.

8.2 Projektet

Det nya kontoret, som ligger vid Artillerigatan alldeles i anslutning till Uppsala Universitet, består av två huskroppar med mellanliggande entréhall med en total lokalarea om ca 1500 m². Den norra längan är tre våningar hög och har ett 12 m invändigt husdjup. Den södra längan har två våningars höjd och ett 10 m invändigt husdjup.



Figur 42. Kontorshuset vid Artillerivägen

Projektet hade fått en VIP-stämpel av AHU och det blivande huset skulle innehålla mycket moderna installationer och annan högteknologi. T.ex. installerades närvaro- och temperaturstyrning för att reglera inomhusklimat och belysning. På ett tidigt stadium bestämdes att stommen skulle byggas i prefab betong. Från början var det meningen att taket skulle byggas som en platsbyggd limträkonstruktion men efter samråd med entreprenören ändrades detta till prefabelement för att få tätt hus så tidigt som möjligt. Kravet var att ha tätt tak innan arbetet med utfackningsväggarna fick påbörjas.

8.3 Projektgenomförandet

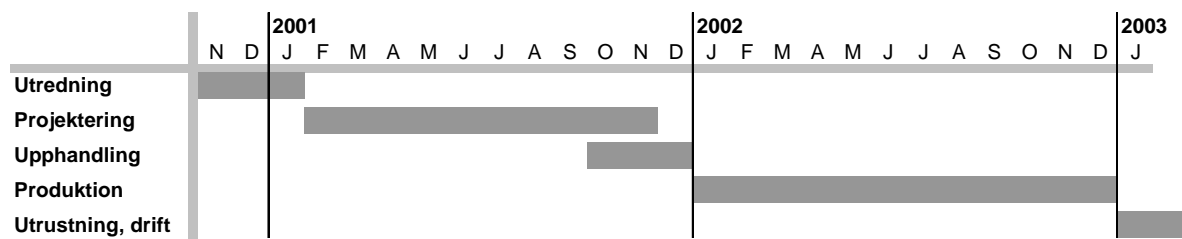
Projektets totala kostnad var ca 30 miljoner kronor. Projektets programhandlingar upprättades i slutet av år 2000, det projekterades under 2001, upphandlades under slutet av år 2001 samt byggdes under 2002. Byggnaden togs i drift i februari 2003, se tidplan i figur 4.

Entreprenaden var en samordnad generalentreprenad. I entreprenadförfrågan, som gick ut i oktober 2001, ingick att anbudsgivaren skulle lämna anbud för ett bygge såväl med som utan väderskydd. Utvärderingsgruppen hade beräknat att väderskyddet skulle komma att kosta ca 850 kkr och att besparingen genom effektiviseringsvinster skulle bli ca 500 kkr. Detta skulle alltså ge en merkostnad vid användandet väderskydd som uppgick till 350 kkr. Om merkostnaden för alternativet med väderskydd skulle bli större än 350 kkr skulle AHU överväga att låta bygga utan väderskydd.

Husets utförande i två längor med olika våningshöjd gjorde att det var besvärligt att konstruera ett ekonomiskt och effektivt väderskydd. Antingen blev spännvidden besvärande stor eller så måste man placera en pelare i mitten som då skulle störa bygget. Detta påverkade givetvis kostnaden för väderskyddet.

”Husets form gör ju att det blev en så dramatiskt kostnadsbild på väderskyddet, om vi säger att det var två miljoner som det spekulerats i. Det var ju stora pengar och det berodde till stor del på att huset inte riktigt passade för att göra väderskydd. Det skulle helst vara en avlång limpa och så ser inte huset ut.”

Projektledare AHU



Figur 43. Tidplan kontorsprojektet

Vid anbudstidens utgång hade 5 anbud inkommit, varav ett förkastades direkt. Av de återstående fyra sällades sedan ett bort på ett tidigt stadium och tre ansågs värda att diskutera. De avgivna anbuden presenteras i nedanstående tabell.

Anbudsgivare	Anbud utan väderskydd Mkr (1)	Anbud med väderskydd Mkr (2)	Ökad kostnad för väderskydd (2-1)	Väderskyddsandel % (2-1)*100/1	Anmärkning
1	22,7	25,0	2,3	10	antagen entreprenör
2	27,8	31,1	3,3	12	sållades bort
3	24,0	25,6	1,6	7	
4	23,6	24,5	0,9	4	

Eftersom skillnaden mellan de två alternativen – med eller utan väderskydd – var så stor valde AHU att låta bygga utan väderskydd. Veidekke som var relativt ny som entreprenör i regionen och som hade det lägsta priset vann anbudstävlingen.

Enligt Veidekke var vädret under produktionstiden – januari 2002 till december 2002 - gynnsamt för att byggas utan väderskydd. De hade alltså tur med vädret.

8.4 Kompletterande text i AF-delen.

Eftersom anbudsgivarna skulle lämna två separata anbud – ett med och ett utan väderskydd - och eftersom vi i utvärderingsgruppen skulle göra en utvärdering om väderskydd kom till användning, var det nödvändigt att förfrågningsunderlaget kompletterades med information som beskrev detta. Forskningsgruppen skrev följande text som infasades i förfrågningsunderlagets AF-del:

AFA.21 Översiktlig information om objektet

Orienterande beskrivning

Projektbeskrivning FOU

Detta projekt ingår också som praktikfall i FoU-projektet "Framtidens produktionsmiljö". Entreprenören skall under entreprenadtiden ge FoU-projektet möjlighet att observera och utvärdera genomförandet i det fallet att väderskydd kommer att användas.

AFB.31 Anbudsform och innehåll

Anbud skall lämnas, dels på det utförande och de konstruktionslösningar, som anges i förfrågningsunderlaget, dels på ett alternativt utförande i väderskyddad miljö, varvid alla arbeten såväl byggnadsarbeten som installationer från bottenplatta till tätt hus omfattande yttertak och fasader förväntas utföras väderskyddat. Möjligheterna till rationell arbetsordning och alternativa konstruktionslösningar, som blir möjliga vid byggande under tak, utnyttjas och redovisas (av anbudsgivare) i det alternativa anbudet.

Väderskydd utförs av GE endera enligt något av de förslag, som beskrivs (översiktligt) i förfrågningsunderlaget, eller annat av blivande GE valt likvärdigt utförande, se BCS.II.

AFB.313 Kompletteringar till anbud (väderskyddat)

- redovisning av ändrade konstruktionslösningar och arbetsordning samt för GE dessutom byggtid och typ av väderskydd.

- redovisning av beräkningsgrunder för väderskydd omfattande vind- och snölast samt nyttigt last på ställningar utöver egenvikt.

BCS.II

Väderskydd monteras till den blivande byggnadens fulla längd, höjd och bredd ökat med erforderligt utrymme som krävs för arbeten med tak och ytterväggar. Taket skall vara öppningsbart på ca 10m längd och därför monterat på räls så att det kan skjutas åt sidan på valfri plats för att medge intransport av material och prefabricerade element. Exempel på tänkbara lösningar bifogas förfrågningsunderlaget.

8.5 Beställarens åsikter

Redan tidigt stod det klart att beställaren – AHU - var ganska tveksam i frågan om nyttan med väderskydd. De hade tidigt valt prefab för att snabbt få tätt hus. AHUs projektledare menade att det egentligen gick att bygga bra utan väderskydd.

”Sedan har ju jag hela tiden hävdad att man kan bygga det här huset på bra sätt även utan väderskydd”.

” Jag var ju ganska övertygad om att det här klarar vi med konventionella metoder.”.

AHUs projektledare vid intervju

När entreprenören kom med i bilden bestämdes det att även yttertaket skulle byggas i prefab för att snabbt få tätt hus.

Beställaren menade att alla entreprenörer och underentreprenörer fick samma information och gott om tid att arbeta med sina anbud. De fattade emellertid inte fördelarna med väderskyddet och byggentreprenörerna tyckte dessutom att det där med väderskydd verkade besvärligt och valde därför genom prissättningen bort väderskyddsalternativet i sina anbud. Beställaren fick den uppfattningen att anbudsgivarna i mycket liten omfattning hade tagit hänsyn till väderskyddets effektivitetshöjande effekt. Intäkterna av väderskyddet fanns alltså inte med i deras kalkyler.

Utvärderingsgruppen hade bett några ställningsleverantörer att hjälpa till med information till förfrågningsunderlaget. Beställaren menade att de inte verkade särskilt intresserade och att de hade ganska svårt att få relevant material till sitt förfrågningsunderlag.

”... vi skulle få information, eller underlag från dem för att utforma det här förfrågan också...och där brast det ju. Vi fick ju jätkligt dåligt underlag ... jag fick ju någonting till slut på en sladdrig fax.”

AHUs projektledare vid intervju

När anbudet kom in valdes Veidekke eftersom de hade lägst pris och eftersom de var en ny intressant spelare på marknaden i Uppsala ”Vi ville ha in en aktör till i stan också ... någon som vi kan ha användning för senare”. Inget anbudsalternativ med väderskydd var med i diskussionen eftersom de låg alldeles för högt, ” ...men det vi fick in då i anbudsskedet var ju att väderskyddet kostade två miljoner ...”.

8.6 Entreprenörens åsikter

Veidekke blev alltså antagen som generalentreprenör. De ansåg vid vår intervju att anbudsunderlaget var utförligt från beställarens sida samt att anbudstiden var rimlig. Det faktum att anbudet var en samordnad generalentreprenad gjorde att Veidekke ej tog kontakt med några underentreprenörer. De tog däremot kontakt med ett antal ställningsbyggare och väderskyddsleverantörer och fick därvid in ett antal offerter

från bl.a. Haki, Jonsered samt Ställningsbyggarna. Valet av dessa gjordes av Veidekke utan inblandning från beställarens sida. Husets konstruktion och takets spannvidd gjorde emellertid att ställningen blev både tung och komplex och ökade därmed kostnaden för väderskyddet. Ungefär 2/3 av offerten utgjordes av ställningen och resten av väderskyddet.

Veidekke hade bara en begränsad erfarenhet av väderskydd sedan tidigare och erfarenheterna sträckte sig då till mindre dellösningar. Veidekke ansåg vidare att de nuvarande väderskyddssystemen inte var ekonomiska ur entreprenörernas synvinkel. Det är endast när alla entreprenörer åläggs att använda väderskydd, som det kan bli ett genombrott för väderskydd. Den hårda konkurrensen och de små vinstmarginalerna gör att det är ej ekonomiskt för företaget att använda väderskydd. De menade emellertid att de i detta projekt hade haft tur med vädret under byggtiden.

8.7 Sammanfattande erfarenheter

Trots beställarens ambitioner att bygga under väderskydd, blev den slutliga lösningen att bygga utan väderskydd. Det speglar kanske motsättningen hos beställaren mellan företagets intentioner och den lokala verksamhetens syn från ett annat perspektiv. Det är ju tveksamt om väderskydd i normalfallet är ekonomiskt och nödvändigt vid stommar av prefabricerad betong. Väderskyddet är då förmodligen ett hinder i montageskedet. Nu blev ju vädret gynnsamt i produktionsskedet och bygget kunde genomföras utan några större problem.

Men man kan dra många lärdomar även av ”misslyckade projekt”, om man med det menar att det inte blev något bygge under väderskydd. Sammanfattningsvis kan man dra följande slutsatser och förklarande orsaker till att det inte blev något väderskydd:

- Det fanns nog redan från början hos den lokala beställaren en tanke om att det går bra att bygga utan väderskydd – tidigare erfarenheter spelade säkert in.
- Det komplicerade utseendet på projektet gjorde att väderskyddskostnaden blev orimligt stor (4-10% av byggkostnaden).
- Den samordnade generalentreprenaden gjorde att entreprenörerna inte kunde kommunicera med tänkbara UE om möjliga vinster att dela på.
- Generalentreprenören valde lokala ställningsentreprenörer även om beställaren hade föreslagit andra.
- Underentreprenörerna kunde inte se att väderskyddet gav några positiva ekonomiska fördelar.
- Beställaren tyckte att ställningsbyggarna verkade ointresserade. Det kunde bero på att det under denna period fanns en stor efterfrågan på väderskydd i samband med problemen kring Hammarby Sjöstad.

9 FÖRDELAR, NACKDELAR, MÖJLIGHETER

”Visst kostar det, men hur stor kan inte alternativkostnaden bli utan ett väderskydd. Fuktskador där man tvingas riva ut är betydligt dyrare. Med ett väderskydd behöver man aldrig ha dåligt samvete.”

Platschef på ett förskolebygge

I detta utvärderingsprojekt har vi mer eller mindre detaljerat följt 12 byggprojekt i vilka väderskydd har använts. Vi har också följt ett projekt i de första faserna fram till beslut att inte använda väderskydd. Erfarenheterna från alla projekten är mycket entydiga även om det finns detaljer, som skiljer sig från projekt till projekt. Det finns flera väl utvecklade väderskydd på den svenska marknaden. Fördelarna med att använda väderskydd överväger i de allra flesta fall tydligt nackdelarna, även om detta kan vara svårt att inse vid beslutsfattandet. Eftersom beslut om användandet av väderskydd ofta tas sent i byggprocessen utnyttjas inte väderskyddets fulla potential.

9.1 Särintäkter och särkostnader

Det finns i Sverige åtminstone 5 leverantörer som kan tillhandahålla väderskydd för olika användningsområden – se kapitel 2. Hyreskostnaderna för väderskydd kan variera ganska mycket bl.a. beroende på:

- Tomtens topografi.
- Byggnadens planform, bredd och höjd.
- De spännvidder som krävs.
- Hur stor del av byggnadstiden som väderskydd används.
- Om det är nybyggnad, tillbyggnad eller ombyggnad.

Normalt ligger dock kostnaden för att montera, hyra och sköta ett väderskydd på 1-3% av produktionskostnaden för byggnaden. Vi har när vi jämför fördelar - särintäkter – med nackdelar – särkostnader – valt att använda oss av den modell som är redovisad i kapitel 4. I figur 44 är för- och nackdelar sammanfattade.

Hårda och kortsiktiga faktorer

Alla de kalkyler som vi gjort pekar på att särkostnaden för väderskyddet uppvägs av särintäkten. Det är framför allt två intäktsposter som är betydelsefulla. För det första visar uppföljda projekt med väderskydd att produktionstiden förkortas med 20-30% jämfört med planerad tid utan väderskydd, vilket i motsvarande mån minskar platsomkostnaderna. För det andra minskar effektiviteten på arbetsplatsen dramatiskt då arbetet påverkas av regn, snö, kyla eller vind. Det behövs en ganska liten väderpåverkan för att effektiviteten skall sjunka med 30% eller mer. I de två praktikfall där vi har registrerat vädret har mellan 1 och 3 dagar i veckan registrerats som nederbördsdagar.

En stor vinst utöver detta är att man slipper den stora ställtid som finns morgon och kväll samt vid raster då man inte använder väderskydd. Att skydda arbetsplatsen med t.ex. presenningar på kvällen då man slutar för dagen och täcka av på morgonen då man kommer kan dagligen innebära en extra arbetstid på 2 timmar. I vissa fall kan mer effektiva arbetsmetoder – t.ex. vid svetsning - användas då man vet att arbetsplatsen kommer att vara torr. Erfarenheter visar även att antalet fel som görs i produktionen kommer att minska.

De kalkyler som vi gjort – jämför kapitel 5, 6 och 7 – visar alltså att väderskyddet även på kort sikt bär sin egna kostnader. Utöver detta har användning av väderskydd en rad fördelar som är svårare att precisera i kronor men som med största sannolikhet innebär framtida vinster.

Mjuka och kortsiktiga faktorer

De praktikfall som vi följt pekar på att det fortfarande finns tekniska problem med väderskydden som behöver lösas. I flera fall har det rapporterats att väderskydden har läckt regn eller snö och man har i några fall haft dukar som blåst sönder. Dessa problem har dock av arbetsplatserna inte uppfattats som speciellt svåra och de har kunnat avhjälpas ganska enkelt. Ett besvärligare problem har handlat om logistiken, väderskyddet kan bli ett hinder för intransport av material. Speciellt har detta noterats vid montage av stora prefabricerade håldäcksbjälklag, som kräver stora öppningar vid inlyftning. Å andra sidan blir logistiken mer effektiv eftersom tidplaner och leveranser kan bli mer precisa då väderskydd används.

I alla de uppföljda praktikfallen finns det en ständigt återkommande positiv faktor – arbetsmiljön. Alla som arbetar under väderskydd är övertygade om att det är så man vill arbeta i fortsättningen och att detta leder till en bättre produktion. Man menar att sjukfrånvaron minskar, att risken för olyckor minskar och att trivseln i arbetet ökar. Arbetsledningen menar att produktionsplaneringen blir säkrare, att materialsplet minskar och att riskerna minskar.

Vi uppfattar det som om de positiva faktorerna mycket entydigt överväger de negativa faktorerna. De senare kan förväntas minska i takt med att väderskydden utvecklas och i takt med att produktionsplaneringen anpassas till väderskyddets möjligheter.

Långsiktiga faktorer

Långsiktigt kommer användandet av väderskydd att påverka på två sätt. För det första kommer med stor sannolikhet byggnaderna att byggas med bättre kvalitet eftersom risken för fuktskador minskar och själva produktionen sker under bättre kontroll. Detta leder i sin tur till lägre drift- och underhållskostnader. För det andra ger ett byggande med högre kvalitet och bättre arbetsmiljö långsiktigt ett bättre anseende hos såväl kunder som hos allmänhet.

mjuka faktorer	Arbetsmiljöfördelarna överväger med stor marginal de tekniska problem med väderskyddet som ibland uppstått.	Bättre image för alla parter. Det är svårt att se att det på lång sikt finns några negativa mjuka faktorer
	De kalkylerbara intäkterna är ungefär lika stora som de kalkylerbara kostnaderna.	Långsiktigt kommer det med största sannolikhet att bli lägre kostnader i drift och underhåll.
hårda faktorer	kortsiktiga faktorer	långsiktiga faktorer

Figur 44. Väderskydd, för- och nackdelar

9.2 Att fatta beslut om väderskydd

Väderskydd är en ny teknik för att förbättra och effektivisera byggandet. Tekniken är ganska svår att introducera eftersom den kräver att de som är inblandade i processen måste ändra på sina invanda sätt att kalkylera, planera och producera. I de praktikfall som vi följt har händelseförloppen varit mycket likartade.

Beslut om att använda väderskydd har oftast skett i ett sent skede av byggprocessen, när man insett att t.ex. fuktkänsliga byggdelar riskerar att exponeras för regn. Eftersom beslutet då handlat om att lösa ett akut problem har nästan aldrig väderskyddets alla potentiella möjligheter till bättre planering och effektivare produktionsmetoder tagits till vara.

Aktörerna i byggprocessen är så vana vid hur man brukar göra att de inte kan se fördelarna med väderskydd och försvarar därför de traditionella metoderna. De har också svårt att kalkylera med effektiviseringsfördelar. Ofta kalkylerar de utgående från att det blir bra väder utan störningar. För att få ett konkurrenskraftigt pris prutar man ibland lite till. Det blir därför svårt att ytterligare pruta genom ta med de effektiviseringsvinster som väderskyddet ger. Det är emellertid intressant att se, att den negativa attityd som produktionsledningen i vissa fall haft mot väderskyddet i

produktionsstarten, förändras efterhand som produktionsvinsterna blivit mer uppenbara.

En faktor som är besvärlig att hantera vid beslut om användandet av väderskydd är att kostnader och intäkter fördelas orättvist mellan dem som medverkar i byggprojektet. Vissa underentreprenörer som takläggare och smeder får ofta stora fördelar av väderskyddet utan att de behöver stå för kostnaderna. Den bättre kvaliteten på huset blir något som beställaren kan dra fördel av även om det ibland är entreprenören som stått för kostnaden.

I vissa fall är det tveksamt om det är lönsamt att använda väderskydd. Sådana fall kan vara om byggnaden har mycket komplicerad form – jämför kapitel 8 – eller om stora delar av byggnaden är prefabricerad.

9.3 Det optimala väderoberoende byggandet

De erfarenheter som erhållits i utvärderingsprojektet har lett till en tydlig uppfattning om hur ett optimalt väderskyddat byggande bör genomföras för att på bästa sätt kunna utnyttja väderskyddets många möjligheter. En av de absolut mest fundamentala förutsättningarna är att beslutet om väderoberoende byggande tas i ett så tidigt skede som möjligt och helst innan projekteringsstart då man kan påverka material- och metodval. *Detta leder enligt vår mening till att det i de allra flesta fall är beställaren som måste föreskriva att byggandet skall ske väderskyddat.*

Förutsättningar för att uppnå det optimala väderskyddssystemet kan erhållas om vissa kriterier uppfylles. Olika förutsättningar gäller vid ombyggnad alternativt vid nyproduktion. Vid ombyggnad har man som regel en befintlig byggnad att förankra och stabilisera väderskyddet mot medan man vid nyproduktion av höga hus får större problem att stabilisera väderskyddet, om man inte använder tekniken med klättrande väderskydd.

Vid sena beslut efter erhållen order, exempelvis i planeringsskedet förloras många av vinstfördelarna vid ett väderoberoende byggande. Vid det tidiga beslutsskedet kan stora vinster erhållas genom att arbeta efter nedanstående förslag till checklista. Checklistan är upplagd i prioriteringsordning.

1	Utvärdering av ev. alternativa byggmetoder, materialval
	Husets planform samt bredd och höjd
	Stommens fuktkänslighet
	Platsbyggt
	Prefab –betong, stål alt trä
	Övriga byggmetoder
2	Implementera tilltänkta UE-fördelar med väderoberoende byggande innan anbudslämnandet – ger bättre priser.
	Högre effektivitet (upp till 15 procent)
	Inga väderstörningar (normalt 1-2 dagar/månad)
	Bättre arbetsmiljö
	Färre sjukskrivningsdagar
	Bättre tidsplanering
	Högre kvalitet
3	Logistik - lagringsmöjligheter
	Materialflöde - "just in time/mellanlagring"
	Fasta eller mobila väderskydd?
	Väderskydd - fristående eller integrerat med ställning
	Avfalls- och deponihantering
	Eventuell fältfabrik
	Väderskyddets begränsningar - eventuella hinder?
4	Planering och samordning före produktionsskedet
	Målsättningen är att samtliga - bygg-UE-leverantörer -deltager i produktionsplanering och samordning av hjälpmedel före produktionsstart.

Figur 45. Checklista inför beslut om väderskydd

Om beslut om väderskydd tas i ett senare skede förlorar man en del av ovanstående möjligheter som exempelvis punkten 1, 2 samt eventuellt punkten 4. Övriga punkter ges mindre tid och möjlighet att arbeta med.

I anslutning till produktionsplaneringen bör en genomgång göras för att förbereda för de hjälpmedel som kan integreras i anslutning till väderskyddet se nedanstående lista.

Belysning och strömförsörjning	Bullerdämpning
Uppvärmning	Lyftanordningar
Ventilation	Tryckluft
Avfuktning	Förvaring av verktyg
Personskyddsanordningar t ex. fästanordningar för livlinor	Stöld/inbrottslarm

Figur 46. Förslag på installationer som kan integreras i väderskyddet

Det bör poängteras att det ej finns några generella lösningar vad gäller väderoberoende byggande utan att varje objekt får anses vara unikt där hänsyn måste

tas till de förutsättningar som gäller i varje enskilt fall. Slutligen kan konstateras att mycket är vunnet om förutsättningarna från beställaren/byggherren har angetts i samband med anbudsförfrågan.

9.4 Industrialiserat byggande kräver väderskydd

Det är svårt att tro att en byggproduktion som sker i det fria och utsatt för väder och vind har någon chans att få benämningen ”Industrialiserat byggande”. Ett sätt att lösa detta problem är att flytta in byggproduktionen i fabrik – att använda prefabricerat – ett annat sätt är att bygga fälthabrier i anslutning till byggarbetsplatsen och ett tredje sätt är att skydda byggproduktionen med väderskydd. I denna rapport har vi utvärderat ett antal byggprojekt där väderskydd kommit till användning. Erfarenheterna från dessa har emellertid visat att väderskyddets potential till effektivisering hittills bara delvis tagits tillvara. För att få full effekt krävs det att planerna redan i projekteringsstadiet kan utgå ifrån att väderskydd skall användas. Oftast måste beställaren då vara den som fattar detta strategiska beslut för att byggnaden och byggproduktionen bättre skall kunna anpassas till de gynnsammare produktionsförutsättningarna. Det är alltså viktigt att krav på väderskydd kommer in i bygghandlingarna, så att alla parter – konsulter, entreprenörer, underentreprenörer - tidigt får reda på projektets förutsättningar.

Referenser

- Arbetsmiljöverket (2004). *Väglednings-PM Vädskydd*, Diarienummer CTB 2004/8462.
- Axelsson och Moström (2004). *Små vädskydd*, IM Gruppen.
- Axelsson, K., Larsson B., Sandberg, S. och Söderlind, L. (2004). *Vädskyddad produktion, Möjligheter och erfarenheter*, FoU-Väst RAPPORT 0404
- Claeson-Jonsson, C., Jirebeck, M. och Larsson, B. (2005). *Räkna med ny teknik – om konsten att välja rätt*, en NCC-Rapport, 41 sidor.
- Holmér, I., m.fl. (2002). *Handbok för kallt arbete*, Arbetslivsinstitutet.
- Lisø, K. R., (2002). *The R&D Programme "Climate 2000- Building constructions in a more severe climate"*.
- Moström, L., Asplund, E. och Samuelsson, B. (1999). *Framtidens Produktionsmiljö – Vägen till det industrialiserade byggandet*, FoU-Väst RAPPORT 9905.
- Moström, L. och Asplund, E. (1996). *Framtidens Produktionsmiljö – Vägen till det väderberoende byggandet*, FoU-Väst RAPPORT 9607.
- Noreng, K. och Thue, J.V. (2000). *Klima 2000 – Fuktsikker byggeprosess*, Inst. For bygg, anlegg og transport, NTNU.
- Noreng, K. (2005). *Vaerbeskyttet bygging med Wheather Protection Systems (WPS)*, BYGGFORSK, Norges byggforskningsinstitutt, Rapport 119-2005.
- SINTEF Byggforsk (2005). *Vaerbeskyttet bygging*, Byggeindustrien 13/2005.
- Thorsby Karlsen, E. (2003). *Presentasjon av hovedoppgave – Byggeprosessforbedringer – med fokus på fuktsikkerhet*

