

Christina Claeson - Jonsson
Mats Jirebeck
Bengt Larsson



La Sagrada Família Foto: Jenny Lindberg 2004

Räkna med ny teknik

- om konsten att välja rätt

Antoni Gaudí (1852-1926) verkade till största delen i Barcelona, där han med djärvhet utforskade en mängd olika byggnadsstilar och former, utan att låta sina visioner begränsas av omvärldens synsätt och värderingar.

1883 fick Antonio Gaudi uppdraget som arkitekt för katedralen La Sagrada Familia i Barcelona. Snart upptog byggandet hela hans liv och senare skulle han komma att flytta in i kyrkan. I 40 år arbetade Gaudi på katedralen.

Källa: <http://www.xtrovertmedia.se/gaudi/hem.htm>

Förord

Man kan ibland förvånas över hur lång tid det tar för, till synes, helt självklara innovationer att komma till nytta för byggandet. Många säger, – inte minst vi själva som är i branschen -, att byggare är konservativa. Vi menar emellertid att det finns helt andra orsaker som i onödan hindrar implementering av ny bra teknik i våra byggprojekt. Ett sådant onödigt hinder är det sätt på vilket vi gör anbuds- och produktionskalkyler idag. Kostnadskalkyler kan inte vara oberoende av företagets målsättningar och strategier. Vill företaget stimulera till användning av ny och mer effektiv teknik, måste också företagets kalkylsystem spegla detta.

Vi har valt att utgå ifrån kalkylsystemet MAP i vår studie för hur kostnadskalkyler påverkar vårt sätt att göra teknikval. Inte för att vi i detta sammanhang tror att andra system är vare sig bättre eller sämre, men för att MAP är det system som används i NCC.

Basen för rapporten är examensarbetet: ”En studie av hur nya tekniker värderas i byggproduktionen. Kan kalkylsystemet MAP fungera som en katalysator för implementering av ny teknik?”. Examensarbetet utfördes under våren 2004 av Martin Hansson, Lena Johansson och Håkan Söderberg vid byggingenjörslinjen på Chalmers Lindholmen: Tack för ett väl genomfört arbete.

Vi vill också tacka de intervjuade produktionsledare och kalkylatorer som med sin erfarenhet givit oss konkreta bevis på att vi är på rätt tankespår om varför ny teknik inte alltid används. Slutligen vill vi tacka vår finansiär SBUF som på ett så effektivt och bra sätt stöttat oss i våra ansträngningar med detta utvecklingsprojekt.

Christina Claeson-Jonsson, projektledare, NCC Teknik
Mats Jirebeck, NCC Teknik
Bengt Larsson, Högskolan i Halmstad

Innehållsförteckning

Förord	2
Varför används inte ny teknik?	4
Varför fattas inte de riktiga besluten?	7
Hur ser byggaren på ny teknik?	8
Hur introduceras ny teknik?	10
Kalkyler för beslutsfattande	11
Några exempel på ny teknik	13
Betongutveckling	13
Självkompakterande betong, SCC	13
Väderskydd	16
Sammanfattning av exempel på ny teknik	18
Fatta beslut med hjälp av kalkylsystemet MAP	19
Vad är MAP?	19
Hur används MAP?	19
Hur gör man kalkyler med MAP?	19
Ny information i MAP om ny teknik	20
Tankar om MAP	21
Hur värderar man ny teknik?	22
Kortsiktiga hårda effekter	22
Kortsiktiga mjuka effekter	22
Långsiktiga hårda effekter	22
Långsiktiga mjuka effekter	22
Införande av ny teknik via MAP	23
Hur skulle då en kalkyl i MAP som innehåller nyare teknik kunna se ut?	23
Kalkylexempel	24
Priser och kostnader	24
Ursprunglig kalkyl	25
Alternativ kalkyl med självkompakterande betong	26
Alternativ kalkyl med väderskydd	27
Alternativ kalkyl med väderskydd	28
Resultat	29
Borde vi inte göra så här?	30
Slutsatser	31
LÄSTIPS	32

”Vi är alltid positiva till ny teknik så länge som den inte berör oss själva alltför mycket”

Varför används inte ny teknik?

I slutet av fyrtiotalet såg vi tornkranen för första gången. Det var en uppfinning som snabbt skulle komma att revolutionera byggandet. Några år in på 1950-talet hade det sålts 500 kranar och i början av 1960-talet så många som 1500 kranar. I mitten av 1970-talet introducerades laser som ett förenklande instrument i samband med avvägningsarbeten. På några år slog detta nya avvägningshjälpmedel igenom fullkomligt. Under 1980-talet kom de små handhållna sladdlösa bormaskinerna ut på marknaden – maskinerna tillhör nu snickarnas standardutrustning, samtidigt som de tyvärr är en mycket stöldbegärlig produkt. Gemensamt för alla dessa innovationer är att de mycket snabbt kom till användning på de flesta byggarbetsplatser.



Varför blev tornkranen så snabbt populär?

Den första betongpumpen tillverkades i början av 1900-talet i USA. I mitten av 1930-talet utvecklades pumpar i Tyskland som mer effektivt kunde transportera trögflytande betong och i mitten av 1950-talet kom betongpumpen till användning i Sverige. Men trots de uppenbara fördelarna med att pumpa betong skulle det ta mycket lång tid innan det blev en standardmetod vid betonggjutning. Elektriker har ofta installationsarbeten som innebär att de arbetar med armarna över huvudet, som när de t ex skall borra håll i betongtak för att fästa kablar. I slutet

av 1980-talet utvecklades ett stativ som på ett effektivt sätt håller bormaskinen i rätt läge och minskar de statiska belastningarna på elektrikern så att framtida skador på axlar och nacke minimeras. Trots att det gått lång tid sedan stativet lanserades är det fortfarande få elektriker som använder det. I början av 1990-talet utvecklades öppningsbara takväderskydd som förbättrade arbetsmiljön dramatiskt och ökade effektiviteten genom att det möjliggjorde precisionsarbete vid såväl otjänligt väder som vid mörker utomhus. Trots ökade krav på bättre fuktkontroll under byggnadstiden orsakade av ett flertal skandaler med fukt och mögel i nybyggda hus är det ännu inte självklart att alltid använda takväderskydd. Gemensamt för dessa tre innovationer är att det har varit mycket svårt att introducera dem i byggproduktionen trots de uppenbara fördelarna.



Varför används inte alltid den bästa byggproduktionstekniken?

Vad är det egentligen som gör att viss teknik och vissa innovationer så lätt kommer i bruk på byggarbetsplatsen? Vad är det som gör att viss annan teknik har så svårt att slå igenom fastän den verkar så självklart fördelaktig för byggproduktionen? Vilka är hindren som vi inte ser, och vilka är fördelarna som vi inte förstår? Beroende på vem man frågar får man olika svar.

Mycket bottnar ju i vilka avväganden som produktionsledningen gör när den 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 om man tänker sig att använda sig av en ny teknik i form av t ex väderskydd. Vi tror också att det ibland händer att intäkter och kostnader förorsakad av ny teknik kan falla på olika parter i byggprocessen. Om entreprenören får stå för kostnaden för hyran av ett väderskydd och beställaren på sikt får fördelen av ett torrare hus verkar ju vinstdelningen lite orättvis.

Behövs det ny teknik och nya metoder i svenska byggprojekt? Smakar ny teknik mer än den kostar - matchar verkligen intäkterna kostnaderna? Om svaret är ja på dessa två frågor så kan man fråga sig hur man skall göra för att lära sig att komma igång och använda den nya tekniken? Det finns många svar på dessa frågor, kanske lika många som det finns byggföretag. Läger man dessutom till projektörer, kalkylatorer och platschefer så får man ännu fler svar. Naturligtvis finns det lösningar som passar, men det är många som måste bli övertygade. Vi som skrivit denna rapport tror att ny teknik är nödvändig för byggbranschens utveckling, men vi tror också att det finns ett behov av hjälpmedel för att kunna fatta utvecklingsfrämjande beslut i byggprojekten.

Vi vill i denna rapport försöka ge några förslag på hur man kan göra alternativvalskalkyler för ny teknik. Beslutsunderlaget kan då ge en mer rättvisande kalkyl för den nya teknik som är en självklarhet men som kanske ibland verkar bli alldeles för dyr. Rapporten beskriver hur man gör idag och vilka problem och hinder som finns på vägen mot bättre lösningar. Det finns också exempel där det fungerar på ett bra sätt redan idag.

Rapporten beskriver hur kalkylverktyget MAP kan fungera som en gemensam plattform, när man på ett hanterbart och effektivt sätt vill använda sig av ny teknik i byggprojekt. Framförallt beskrivs faserna som börjar med kalkylskedet. Vidare visas hur kalkylatorn kan beskriva de förändringar som uppkommer i byggproduktionen när en ny teknik börjar användas. Detta gör vi genom att analysera två exempel på ny teknik – självkompakterande betong och väderskyddat byggande.

Ny till synes effektiv byggproduktionsteknik tar ibland förvånansvärt lång tid att introducera i byggandet. Vilka är de verkliga orsakerna till detta?

"Jag tror att det finns en världsmarknad på kanske fem datorer"

Thomas Watson, IBM:s styrelseordförande 1943

Varför fattas inte de riktiga besluten?

Ett flertal gånger har väderskyddstak använts och utvärderats och är alltid omdömet detsamma: Väderskyddstak skapar en överlägsen arbetsmiljö, de ökar kvaliteten på det byggda och förhindrar många byggstopp på grund av dåligt väder. Långsiktigt kan man också se många fördelar som t ex att risken för fuktskador och mögelangrepp minskar. Varför används då inte väderskyddstak oftare? Varför lyckas inte argument och lönsamhetskalkyler övertyga beställare och producenter att man alltid borde bygga så?

I den diskussion som förs kring varför det går så trögt att förändra byggandet får ofta något som kallas "byggbranschens konservatism" klä skott för trögheten. Men, byggbranschen är inte mer konservativ än andra branscher! Det är lätt att konstatera att byggandet har utvecklats vid en jämförelse mellan ett modernt hus och ett som byggdes för 50 år sedan. Installationer med styr- och reglersystem som inte ens fanns då tar idag nästan 50 procent av kostnaderna, byggmetoderna är totalt förändrade och arkitekturen har i hög grad utvecklats. Göteborgsoperan och Universeum i Göteborg är två byggnader som knappast skulle ha kunnat byggts för 50 år sedan. Internationellt sett är svenskt byggande framgångsrikt och svenska byggföretag har ett rykte om sig att kunna bygga miljöriktigt, säkert och kostnadseffektivt. Orsakerna till att det ibland är så svårt att introducera ny teknik trots att den är så fördelaktig måste sökas någon annanstans än i en påstådd konservatism inom byggsektorn.



Universeum, Göteborg

Vi utgår förmodligen ifrån från fel förutsättningar när vi försöker introducera ny teknik i byggandet. Byggsektorns företag i Sverige är inte irrationella och utvecklingsnegativa, utan de är i allra högsta grad framgångsrika och innovativa. Men ofta är den individuella beslutsfattaren inte i första hand rationell och långsiktig utan fattar sina beslut mycket mer intuitivt och kortsiktigt än vad vi vill tro.

Beteendevetare förklarar detta med att vi har ett begränsat medvetande och de menar att det finns ett glapp mellan vår intention och vårt reella beteende. Vi vill gärna kunna fatta våra

beslut med tanke på långsiktig överlevnad. Men innehållet i vår egen vilja hindrar oss ofta i dessa beslut, en vilja som handlar om att kunna leva lugnt och skönt, att göra som alla andra, att få bekräftelse och att tjäna pengar snabbt och lättvindigt. Att behärska tekniska problem är alltså väsensskilt från att kunna styra mänskligt agerande. Det verkar som om denna insikt, som finns hos ekonomer och beteendevetare, inte i tillräcklig grad har nått oss i byggbranschen.

Hur ser byggaren på ny teknik?

Vi frågade sex rutinerade verksamma produktionsledare hur de såg på det där med användandet av ny byggproduktionsteknik. De hade alla varit med vid användandet av ny teknik som t ex självkompakterande betong, stålfiberbetong, väderskydd, TBM-borring, automatisk najmaskin samt nya IT-hjälpmedel. Deras erfarenheter av de nya teknikerna varierade från att de uppfyllde förväntningarna till att de var ett tydligt misslyckande.



Produktionsledarnas generella inställning till ny teknik varierar och så även svaren om när en ny teknik skall eller bör användas. En svarade att han¹ tyckte att ny teknik endast skall användas vid speciella projekt där ingen annan lösning finns och att man skall vara försiktig med användandet av ny teknik därför att den ibland kan orsaka extra garantikostnader. En annan tyckte att nya tekniker ibland introduceras för snabbt eftersom de kan innebära negativa konsekvenser som är oförutsägbara och okända. En tredje menade att den nya tekniken måste möta många olika för krav för att bli accepterad; den skall vara underlättande ur produktionssynpunkt, den skall vara ekonomisk fördelaktig och den skall innebära tidsbesparing. Andra tankar kring ny teknik var att det hela tiden sker en gradvis metod- och produktutveckling i produktionen men att ny teknik ofta möts av motstånd från olika yrkesgrupper.

För att ny teknik skall komma till användning måste produktionsledarna få information om den. Oftast får de information via olika slags utbildningar, facktidningar och leverantörer. Internet nämns som en källa och andra nämnda källor är SBUF, högskolor, BSAB och underentreprenörer. En av de intervjuade menar att utbildningar och seminarier är den viktigaste informationsspridaren och att det är viktigt att också negativa erfarenheter av en teknik får spridning. En annan anser att det är underentreprenörerna som till stor del anammar, utvecklar och sprider ny teknik.

¹ Vi använder maskulinformen han och inte t ex hon/han eftersom det tyvärr ännu är så att produktionsledare i byggandet till absolut största delen är män. Hur detta skall kunna förändras handlar kanske också om hur byggtekniken måste utvecklas, men det behandlar vi inte här.

Alla de intervjuade produktionsledarna sade sig grunda sina teknikval på hur ekonomiskt fördelaktig tekniken är. Faktorer som sägs påverka ekonomin kan vara att minimera garantikostnader (bra kvalitet på konstruktionerna), att minimera antalet produktionstimmar och att optimera materialanvändningen. En aspekt som ofta nämns är att teknikval måste göras från en strävan att alltid välja den tekniskt enklaste lösningen. Deras teknikval grundar sig många gånger på alternativvaskalkyler och utgångspunkten är att bygget måste löna sig.

Tre av de sex nämner också arbetsmiljön som en grund för teknikval. En menar att arbetsmiljön kommer som en bieffekt medan en annan menar att han värderar arbetsmiljön högt för att inte behöva "slita på gubbarna". Den tredje menar att om ett företag i första hand tänkte på arbetsmiljön, skulle detta på lång sikt ge en god ekonomi i företaget. Ett företag som har dålig produktionsergonomi i ett byggprojekt är ett företag som till slut får betala när yrkesarbetarna drabbas av förslitningsskador, menar han. Samma person föreslår också att ett anbud som premierar bra arbetsmiljö borde få ett plus hos beställaren vilket skulle göra god arbetsmiljö till ett konkurrensmedel.

På frågan om hur de intervjuade gör när de känner sig osäkra inför ett teknikval ger de sinsemellan lite olika svar. De mest frekventa svaren är dock att de rådgör med sina chefer eller leverantörer. I övrigt menar de att de pratar med arbetsledare, yrkesarbetare, andra platschefer eller andra kollegor. Även högskolor och universitet nämndes. En person nämnde platschefgruppen som ett bra forum att diskutera teknikval i. Samtliga anser sig ha de befogenheter som behövs för att kunna introducera ny teknik, om de bara tar fullt ansvar för ekonomi, personal, miljöfrågor och kund.

Användandet av ny teknik kräver ofta att den nya tekniken utvecklas för att passa produktionssystemet och det kräver också en viss inlärningsperiod. Detta kostar pengar - pengar som belastar det aktuella projektet men som företaget kan få tillbaka i kommande projekt. Vid introduktion av en ny teknik finns det därför ibland möjlighet att få produktionsstöd från företaget. I vissa projekt kan det också vara befogat med riskpengar från företagets FoU-fond för att produktionsledaren skall kunna få ett större incitament för sitt val.

"Även om televisionen är teoretisk och tekniskt möjlig, så är det en omöjlighet kommersiellt och ekonomiskt"

Lee DeForest, uppfinnare och en av televisionens fäder.

"Den här s.k. "telefonen" har för många brister för att kunna övervägas som ett kommunikationsmedel. Apparaten har inget värde för oss."

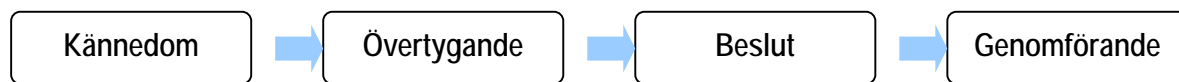
Internt PM på Western Union 1876

Hur introduceras ny teknik?

Att välja den bästa produktionstekniken är en av de viktigaste uppgifterna för en produktionsledare. Detta innebär naturligtvis även att kunna introducera ny teknik då detta är lönsamt. Denna introduktion är emellertid ofta mycket mer komplicerad och den tar ofta också mycket längre tid än vad man från början insett. Med tanke på den tidspress och de ekonomiska krav som finns i ett byggprojekt gäller det att besluten är väl underbyggda.

Det kan alltså vara bra att förstå själva processen för introduktion av ny teknik. Den kan delas upp i fyra steg:

- *Kännedomsfasen* är den fas då informationen om den nya tekniken når exempelvis en produktionsledare. Han kan ha erhållit information antingen genom att han själv letat efter den för att lösa ett problem eller via fackpress eller försäljare.
- *Övertygandefasen* är den fas då konsekvenserna av en eventuell introduktion analyseras. Det är viktigt att alla faktorer tas med.
- *Beslutandefasen* är en planeringsfas där alternativ väljs, tidplan fastställs samt eventuella risker med den nya tekniken övervägs och minimeras.
- *Genomförandefasen* är den fas i vilken den nya tekniken anpassas för byggprojektet och inläring/intrimning sker.



Fyra faser vid introduktion av ny produktionsteknik i ett byggprojekt

Att införa ny produktionsteknik på en arbetsplats kan alltså vara en mycket mer komplicerad process än vad man skulle kunna tro. För att lyckas ta sig framåt i processen och nå fram till bra beslut är det fem viktiga frågor som skall besvaras:

- Hur aktiv är produktionsledaren i sitt letande efter ny teknik?
- Hur tar han till sig information om den nya tekniken?
- Finns det tillräckligt med tid för att ta sig igenom processen?
- Vilka beslutshjälpmedel finns det för att produktionsledaren skall kunna utvärdera de olika produktionsalternativen?
- Vilket stöd för ny teknik har han från företagsledningen?

Produktionsledaren är den person som har det övergripande ansvaret på en byggarbetsplats och är därmed också en av de personer som beslutar om vilka tekniker som skall användas. Han är också en av de personer som tar beslut om när det är dags att introducera ny teknik, detta gör honom till en av de viktigaste personerna för den tekniska utvecklingen i ett byggföretag. Att ta till sig och introducera en ny teknik är beslut som produktionsledaren fattar och dessa föregås ofta av att de förankrats hos övriga i arbetsledningen och hos yrkesarbetarna. Vilka faktorer som avgör om en produktionsledare är villig eller ovillig att fatta beslut om att introducera ny teknik är svårt att avgöra. Det kan vara en diffus faktor som t ex hans känsla för den nya tekniken som är avgörande, men ofta grundar sig beslutet på

muntlig information från det egna kontaktnätet. Besluten sker ofta under kostnadspress och produktionsledaren saknar många gånger tillräckligt med tid för att optimera sina beslut.

För att skapa ett konkurrenskraftigt anbud måste kostnaderna hållas nere, vilket innebär att de billigaste aktiviteterna och resurserna används. Fakta om metoder, tider och kostnader finns ofta redan inlagda i det IT-baserade kalkylverktyg som företaget använder. Detta påverkar i sin tur indirekt vilka tekniker/metoder som kan användas i byggprojektet genom de ekonomiska ramar som sätts upp. När kalkylen når produktionen efter anbudsgivning är den således ganska snäv i sin budget. Det gäller då för produktionsledaren att skapa en produktionsanpassad kalkyl som från hans perspektiv håller de ekonomiska ramarna och han kommer då sannolikt att följa de val av produktionsmetoder som kalkylatorn redan gjort i anbudskalkylen för att försäkra sig om att kunna klara ekonomin. Således gäller det att redan i anbudskalkyleringen få med de nya teknikerna. För att få en tids- och kostnadseffektiv introduktion av ny teknik är det följaktligen mycket viktigt att information om ny teknik tillhandahålls redan vid kalkylskedet.

Kalkyler för beslutsfattande

Byggprojekt är alltid begränsade i tiden: De har en start- och en överlämnandetidpunkt – ofta är produktionstiden redan från början snålt tilltagen. Det som projektet presterar kallas för intäkter och de resurser som projektet förbrukar kallas för kostnader. Skillnaden mellan intäkter och kostnader kallas oftast för projektets täckningsbidrag och det skall gärna vara positivt - de som är projektledare skall helst visa svarta siffror från denna tidsbegränsade verksamhet. Genom denna syn kommer han i första hand att vara intresserad av det som sker under projekttiden och därmed bli ganska kortsiktig. Det som sker efter det att projektet är avslutat och som företaget, eller andra byggprojekt i företaget, kan ha glädje av är han inte lika intresserad av. Ny kostsam teknik som kan komma många projekt till godo blir således svår att introducera. Företaget måste alltså ha ett bra ekonomisystem som kan fördela utvecklings- och lärlkostnaderna på alla de projekt som skulle kunna få nytta av den nya tekniken. Vi bör alltså skilja på sådan ”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 hyrkostnad för en maskin eller timpengen för en snickare är lätta att räkna fram i timmar och kronor. Däremot är det svårare att räkna fram de positiva effekterna från en ny maskin som glättar betongen bättre eller en såg som förbättrar snickarens arbetsmiljö. Alla kan vara överens om att maskinen skapar fördelar, men det är svårare att konkretisera det i kronor så att fördelen kan jämföras med den ökade hyrkostnaden. 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 och ören.

Vi menar att det är lönsamt utveckla ett kalkylsystem 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 kalkylprocessen eller kalkylprogrammet. Men det är lätt att inse att väl gjorda och genomtänkta kalkyler för alternativvalsbeslut är skapar bra möjligheter för en sund teknikutveckling – all ny teknik är inte automatiskt bra.

Alternativvalskalkylen är svår och den bör göras av flera tillsammans i en ”kreativ” process eftersom kalkylen aldrig gjorts förut och att man tillsammans måste finna så många relevanta

intäkter och kostnader som möjligt för att ett så bra beslutsunderlag som möjligt skall skapas. 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 4.

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

Kostnadsmodell med exempel på projektrelaterade intäkter och kostnader

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. De bör avskrivas på en viss tid och även fördelas på andra projekt som kan utnyttja den nya tekniken. De mjuka korta faktorerna bedöms så att de kan göras jämförbara med alternativa tekniker. Ett sätt är att poängbedöma faktorerna för olika alternativ samt vikta faktorerna sinsemellan. 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 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.

Vi har i de exempel som finns i rapporten försökt att följa denna modell även om de inte alltid är presenterade som i figuren ovan.

Det finns naturligtvis såväl misstro mot som övertro för ny teknik. All ny teknik är inte överlägsen befintlig teknik men den förtjänar en seriös utvärdering inför beslut om introduktion i byggprojektet. Vi har valt att strukturera för- och nackdelar för en ny teknik i fyra kategorier: Kortsiktigt hårda faktorer, långsiktigt hårda faktorer, kortsiktigt mjuka faktorer samt långsiktigt mjuka faktor.

"Det är aldrig för sent att börja göra något nytt. Det är alltid för sent att ingenting göra."

Några exempel på ny teknik

Betongutveckling

Under 1900-talet har det skett en revolutionerande utveckling av armerade betongbjälklag, avseende såväl konstruktionstekniska prestanda som produktionsteknik. Betong är idag världens i särklass mest använda industriellt tillverkade byggmaterial. Utvecklingen har gått från stampade järnbjälklag, där betongen blandades för hand på arbetsplatsen och stampades i formen, till dagens möjligheter att utnyttja till exempel pumpbar, fiberarmerad, självkompakterande och självuttorkande betong. Argument för användande av ny teknik har varierat under seklets gång. Inte sällan har konflikt uppstått mellan incitament (t.ex. förbättrad arbetsmiljö och snabb uttorkning) och krav (t.ex. låg direkt materialkostnad). Många gånger utnyttjas inte den totala potentialen, för detta krävs en ökad helhetssyn.

Självkompakterande betong, SCC



Denna betong förkortas på svenska SKB. Ofta väljs dock den engelska förkortningen SCC (Self Compacting Concrete). Till skillnad mot konventionell betong behöver SCC inte vibreras efter att den har applicerats i formen, eftersom den flyter ut i formen och omsluter armeringsstängerna utan vibrering.

Självkompakterande betong sparar en betongarbetare och förbättrar arbetsmiljön

Fördelarna med självkompakterande betong beskrivs främst med att arbetsmiljön och hälsovinster påverkas positivt. Gjutning utan stavvibrator innebär ett både lättare och tystare arbete. Ytterligare fördelar med SCC är att produktivitetsvinster, kostnadsbesparingar och möjligheten att gjuta större etapper per tidsenhet. Även kvalitetsvinster finns att hämta vid korrekt hantering. Formen i vissa fall kan göras enklare och billigare då SCC uppvisar ett lägre formtryck vid gjutning med normal stighastighet.

Nackdelen med självkompakterande betong är att SCC är känsligare än vanlig betong. Känsligheten består bl. a. i att variationer i proportioneringen av delmaterialen och delmaterialens egenskaper kan ha stor inverkan på kvalitén hos slutprodukten. Vidare medför

användning av SCC en ökad risk för separation. Separationen medför viss porbildning i ytskiktet som då kan behöva efterbehandlas. En av de stora fördelarna med självkompakterande betong är möjligheten att gjuta snabbt p.g.a. att stighastigheten kan vara högre än vid konventionell betong. Högre stighastighet i formen kan dock innebära ett ökat formtryck och på så sätt måste en noggrannare dimensionering av formen utföras. De eventuella tidsvinster som beskrivs i förra avsnittet kan vara svåra att kalkylera med.

En rätt proportionerad självkompakterande betong uppvisar fina ytor utan porbildning, ett formtryck som kan vara lägre än vid gjutning av konventionell betong med normal stighastighet. Tyvärr gäller också motsatsen för en självkompakterande betong som inte uppfyller kvalitetskraven. Självkompakterande betong är generellt tätare än vanlig betong vilket är positivt ur beständighetssynpunkt. Dock kan denna täthet leda till en ökad benägenhet till spjälkning vid brand. För att motverka detta tillsätts t ex plastfibrer.



Vibrering behövs inte om man använder självkompakterande betong

Åsikter om självkompakterande betong

Några åsikter hämtade från examensarbetets intervjuer:

”SCC är lite dyrare än konventionell betong, men det kompenseras av att det behövs färre arbetstimmar.”

”SCC har inte slagit igenom eftersom leverantörerna har svårigheter med att säkerställa kvalitén.”

”Jag väljer inte denna teknik i mina kalkyler eftersom den är lite dyrare.”



”SCC sliter mindre på folk rent arbetsmiljömässigt och arbetsmiljön värderar jag högt.”

”Ett problem idag är att betongstationerna endast har ett producent/produktansvar gentemot kunden alltså inget funktionsansvar.”

”SCC kommer bättre till användning då det är större projekt med mer gjutning som t.ex. brobyggnation.”

Sammanfattningsvis visar åsikterna kring självkompakterande betong att man ser stora svårigheter med att säkerställa kvalitén hos den färdiga betongen. Det högre priset på betongen jämfört med den konventionella gör därför att man endast väljer självkompakterande betong vid speciella projekt.

Vid ett utbyte av konventionell betong mot självkompakterande betong såg de intervjuade personerna den största förändringen inom konstruktionskvalité och arbetsmiljö. När det gäller konstruktionskvalité såg de förändringar som både innebar positiva och negativa effekter på konstruktionskvalitén. Förändringarna som nämndes inom arbetsmiljön var enbart positiva.

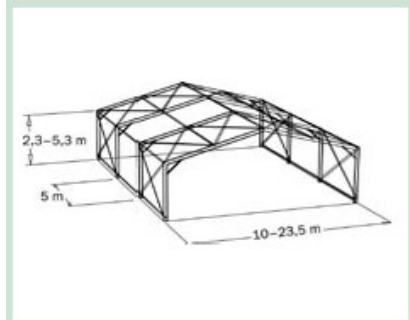
Väderskydd



Idag har byggandet med väderskydd tagit fart och en stor bidragande orsak till detta är de skandaler som uppmärksammats på senare tid där fukt byggts in i konstruktioner.

Ett väderskydd monteras upp över en mindre eller större del av en byggarbetsarbetsplats och i några fall har hela byggarbetsarbetsplatser byggts in. Väderskyddet minimerar störningar orsakade av väderfaktorer och ett konstant klimat kan hållas inne i väderskyddet.

Gibson	
Bredd:	10 - 23,5 m (utvändig)
Längd:	5 m moduler
Nockhöjd:	Varierar beroende på spännvidd
Sidohöjd:	2,3 3,3 4,3 och 5,3 m
Teknisk beskrivning	
Konstruktion:	aluminiumbalk, dimensionering enligt BKR.
Täckmaterial:	armerad, plastbelagd polyesterväv, flamskyddad enligt norm M2, självsläckande.
Vikt:	600 gm/m ² , tjocklek: 1 mm.



Det finns ett flertal olika väderskydd och man kan dela in väderskydd i tre olika kategorier;

- arbetstält
- inklädda fasad-ställningar med tak
- samt tillfälliga produktionshallar

Ett arbetstält kan exempelvis användas av en plåtslagare vid ett mindre takarbete, medan en fasadrenovering kan täckas in m.h.a. en fasadställning med tak. Vid en takombyggnad kan en tillfällig produktionshall spännas upp över takbjälklaget och i extremfallet byggs hela byggarbetsplatsen in. För att kunna genomföra ett väderskyddat byggande krävs att väderskyddet har en väl dimensionerad konstruktion som klarar yttre påfrestningar från vind- och snölast samt eventuella inre påfrestningar från exempelvis lyfthjälpmiddel.

System Gibson. Jonsereids miljösystem.



Väderskyddstak har ofta möjlighet att öppnas för intransport av material

Fördelarna med väderskydd är förstas att verksamheten kan fortgå oberoende av väderlek. Risken för att regn, snö, blåst eller extrem kyla kommer att orsaka produktionsstörningar när ett väderskydd används minimeras. Även arbetsmiljön förbättras under höst- och vintermånader. Väta och kyla kan vara besvärande att arbeta i. Risken för fall- och halkolyckor orsakade av vind och is minimeras också. Ytterligare en aspekt är kvalitetssäkringen. Konstruktionerna riskerar inga fuktskador orsakade av regn eller snö.

Den stora *nackdelen* med väderskydd är dess kapitalkostnad som kan utgöra en betydande del av den totala projektkostnaden. Ett väderskydd kan försvåra transporter på byggarbetsplatsen och det kan även bli trångt. Ljudet, både inne i väderskyddet och utanför, förändras och kan upplevas som mer störande. Det kan även bli en ökad fuktbelastning under byggandet som i sin tur kan orsaka skador, t ex problem med uttorkning av byggmaterial, markavdunstning samt kondens på tältduken. Vid höga utomhustemperaturer kan dessutom tältklimatet värmas upp och gynna tillväxt av mögeltillväxt om det finns

förutsättningar som inbyggd fukt i konstruktionerna. Ventilation av väderskyddet är alltså viktigt.

Man kan undra varför det tagit så lång tid att börja använda väderskydd men situationen idag är att användningen ökar. Orsakerna är både ökad krav från beställare och ökad insikt hos entreprenörer om väderskyddens fördelar.



Ett exempel är projektet Kemicum i Uppsala där NCC byggt på en våning på det befintliga huset. Tältet med skjutbara taksektioner monterades på en ställning på husets vägg i nivå med den översta våningen. Detta möjliggjorde torrare och varmare arbetsmiljö utan begränsning av kranens möjligheter att lyfta in material. Orsakerna till att man valde väderskydd i detta projekt var en kombination av viljan att eliminera risker samt starkt tryck från kunden, Akademiska hus.

Kemicum, Uppsala

Tankar om väderskydd

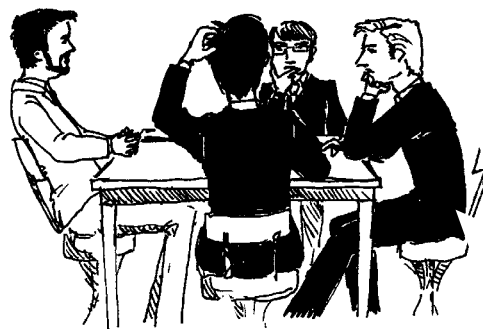
Några åsikter hämtade från exmensarbetets intervjuer:

”Bättre arbetsmiljö där både kunden och yrkesarbetarna blir nöjda.”

”Fördelar som kortare enhetstider än vad som är normalt vid vinterväder, sunda och friska byggen med bättre produktion.”

”Väderskydd kommer bra till användning vid speciella projekt, t ex känsliga gjutningar då betongen behöver skyddas för att få rätt kvalitet.”

”Ett kvalitetsalternativ till väderskydd kan vara bättre rutiner kring att skydda och dess hantering.”



”Bäst nytta har man av väderskydd som följer med upp i takt med att huset byggs, ett glidformstänkande.”

”Blåser sönder och ger krångligare transporter.”

”Är positivt inställd till att använda väderskydd och då framförallt vid på- och ombyggnationer med värden nedanför som måste skyddas ”

”Väderskydd ger en kvalitetssäkring av slutprodukten och en förbättring av arbetsmiljön. Dessutom kan byggstarten eventuellt tidigareläggas.”

Sammanfattningsvis anser man att ett väderskydd i första hand skall användas för att säkerställa slutprodukten när produktions- och klimatförhållandena så kräver. De hälsovinster som ett väderskydd kan medföra kommer i andra hand.

Sammanfattning av exempel på ny teknik

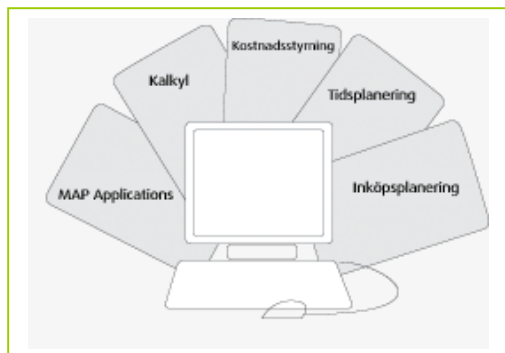
Åsikterna som ni just har läst är många, och olika. Risken är kanske att valet av teknik blir väldigt subjektivt och baserat på bara egen erfarenhet. Trots att det finns helt motsatta åsikter och erfarenheter bland personer som är relativt lätta att nå. Erfarenhetsåterföring och spridning är inte lätt. I följande stycke ska vi se vad de intervjuade personerna tycker om MAP. Kan MAP vara medel att sammanställa objektiva fakta erfarenheter?

Åsikterna om och erfarenheterna av ny teknik är omfattande. Problemet är att hitta rätt information när man behöver den. Både självkompakterande betong och väderskydd är exempel på nyare teknik som i rätt sammanhang ger stora fördelar. Det stora hindret idag är att de medför en högre direkt kostnad. Med rätt information och kunskap kan man undvika deras nackdelar.

Fatta beslut med hjälp av kalkylsystemet MAP

Vad är MAP?

MAP är ett beslutsstöd utvecklat för företag med projektorienterad verksamhet, till exempel företag inom byggbranschen. Systemet används för att beskriva, kalkylera, planera och styra olika typer av projekt. Systemets yttersta syfte är att åstadkomma rätt beslut från projektets initialskede till projektets slut och på så sätt förbättra lönsamheten. MAP består av fyra olika



applikationer, *kalkylering, tidsplanering, inköpsplanering och kostnadsstyrning*, vilka alla arbetar mot samma projektdatabas. Denna gör att en ändring i en applikation får genomslag i alla de övriga. Utgångspunkten för MAP-kalkylering är ett resultat-, aktivitets- och resurstänkande. Kalkylresurser som bildar aktiviteter, de i sin tur kan vara en del i en huvudaktivitet och bilda ett recept som grupperas i delresultat som skapar ett totalresultat.

MAP-systemets uppbyggnad

Hur används MAP?

De som framförallt använder sig av kalkylverktyget är kalkylatorerna, som har till uppgift att skapa kalkyler, anbuds- och tidsplaneringsunderlag med hjälp av MAP. Andra användare är arbetsledare, plats-, arbets-, affärs- och entreprenadchefer. Platschefen använder MAP för att skapa produktionskalkyler utifrån kalkylatorns anbudskalkyl. Dessutom görs en ständig kostnadsuppföljning i kostnadsstyrningsprogrammet av platschefen för att kunna stämma av byggets ekonomi.

Benämning	Kod	Mtrl	Mf	UE	Total	
Mängdkostnader	2	75'488	188	0	1'132'938	
Husunderbyggnad - Platta på mark	27	15'361	29	0	22'689	
✓ Platta på mark isolerad inkl. kantbalk och vouter t=100	27		Mgd	100 m2	226.89	22'689
Yttertak - Sammansatta	40	20'127	0	0	64'271	84'398
✓ Yttertak av profilerad plåt, min ull och papptäckning inkl anslutningar, isoleringstj = 180	40		Mgd	150 m2	562.65	84'398
Invändiga ytskikt / rumskomplettering	7	0	0	0	945'000	945'000
✓ Målning hustyp T2x70T	7		Mgd	50 lgh	18'900	945'000
Installationer	8	40'000	160	0	0	80'852
✓ Ventilation F-system för bostäder	8		Mgd	10 lgh	8'085.15	80'852

Exempel mängdkostnadsregistret

Hur gör man kalkyler med MAP?

I MAP-kalkylering arbetar kalkylatorn med att skapa grundkalkyler för olika byggprojekt. Kalkylerna har ofta en hög detaljeringsnivå, ända ner till enskilda skruvsorter, det är möjligt tack vare att kalkyl databasen är kopplad till MAP Inköpsplanering vilken innehåller artikellistor över alla artiklar och material som kalkylatorn får använda d.v.s. NCC-artiklar.

I registren finns också kostnaderna för alla de moment som snickaren utför, priser för övriga moment får kalkylatorn samla in offerter på. MAP Kalkyl är, som tidigare nämnds, uppbyggt

av resultat-, aktivitets- och resursregister. Registren innehåller en mängd olika underkataloger som användaren skapar sin kalkyl utifrån.

För att skapa ett bra anbud måste kostnaderna hållas nere, det innebär att det är lättast att välja de billigaste aktiviteterna och resurserna i MAP, som passar projektet. Om ny teknik med konkurrenskraftiga kostnader finns inlagda i MAP underlättar det för kalkylatorn att välja rätt. Platschefen blir lätt inspirerad att gå på kalkylatorns linje och kan göra samma metod/teknikval som finns i anbuds-kalkylen för att försäkra sig om att klara ekonomin. Alltså gäller det att redan i anbuds-kalkyleringen få med de nya teknikerna.

Ny information i MAP om ny teknik

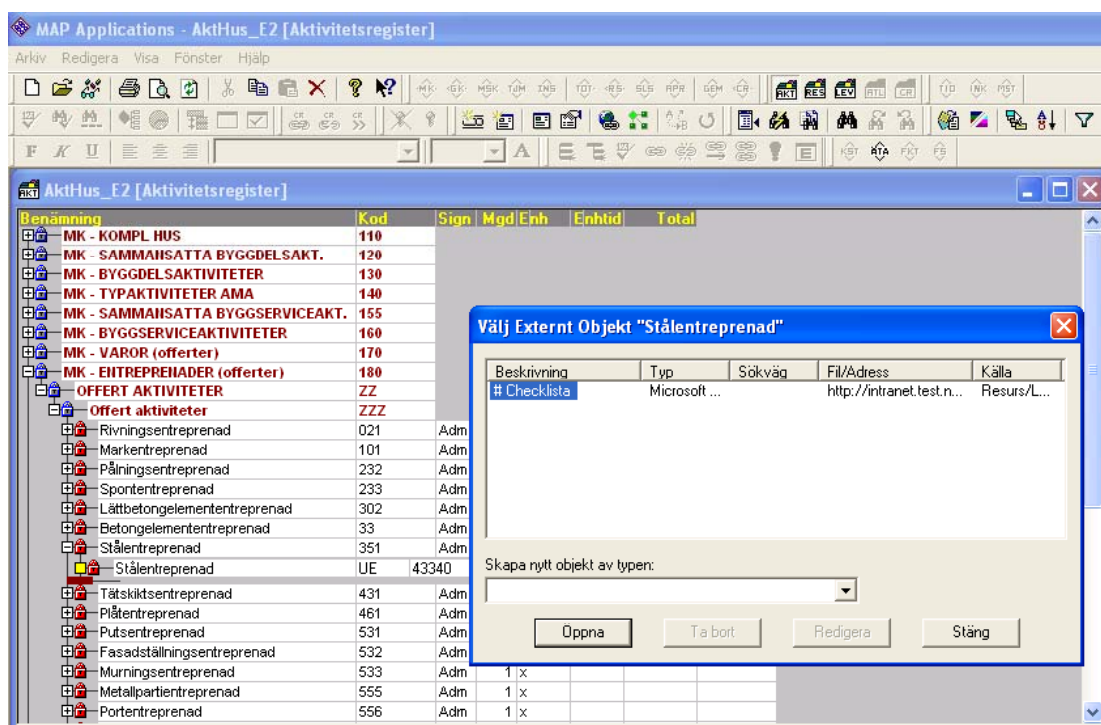
Kan man lägga in nya material och metoder?

Det är idag fullt möjligt att kontinuerligt lägga in nya material och metoder i MAP med tillhörande direkta kostnader. Stora företag som t.ex. NCC lägger in all information själva i MAP och kan med andra ord snabbt anpassa sig till utvecklingen av ny teknik.

Kan man lägga in annan information?

Med funktionen *Externa objekt* avses kopplade dokument till poster i kalkyler och register för att öka funktionaliteten i MAP. Exempelvis kan MS Word kopplas till aktivitetsregistret. I MS Word kan du då göra alla metodbeskrivningar. Med hjälp av ett CAD-program kan du göra ritningar kopplade till samma register. Det går även att koppla en webbadress (URL) som ett externt objekt. Möjligheterna är många. Funktionen används idag till viss del av NCC för att lägga in checklistor.

I följande figur visas exempel på att man genom att klicka på rutan till vänster om hänslåset framför stålentreprenad kan få fram en checklista. Listan innehåller saker att tänka på när man handlar upp en stålentreprenad.



Tankar om MAP

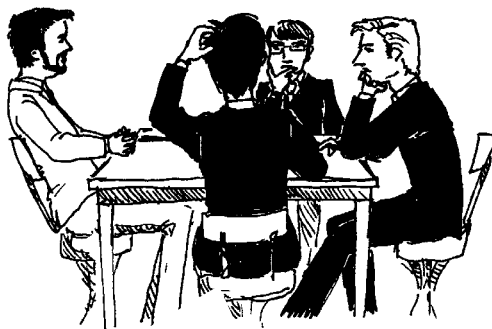
Några åsikter hämtade från exmensarbetets intervjuer:

”MAP är ett fint instrument fler borde kunna det, speciellt platscheferna.”

”Jag är tveksam till idén om redovisning av ny teknik i MAP.”

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

”Jag skulle som platschef gärna kunna utläsa en tekniks kostnad, tidsbesparing och kostnadseffektivisering i MAP, vilket idag inte är möjligt.”



”Fördelen med MAP är att tekniken är beprövad och etablerad.”

”Att ny teknik skulle centreras kring MAP kan ge både för- och nackdelar. Det som då inte finns i MAP kanske inte kan väljas dessutom är det så att det man inte känner till väljs självklart inte.”

Ett bra exempel på hur kalkylunderlagens utveckling är gipsskivornas minskade bredd. För några år sedan var standardbredden på gipsskivor 120 cm men efter påtryckning från yrkesarbetarna sänktes standarden till 90 cm. Den sekundära effekten av den nya bredden blev minskade arbetsskador. Kanske är det på detta viset att implementering av ny teknik ska ske genom en långsiktig produktutveckling. Ur detta perspektiv skulle utvecklingen av tekniker helt enkelt handla om att se till att MAP hela tiden uppgraderas så att de senaste materialen, hjälpmedlen och maskinerna finns med.

MAP är ett omfattande verktyg som kan anpassas efter användarens önskemål. Det är även möjligt att lägga in information som inte bara har med direkta kostnader att göra. När en teknik finns med som möjligt alternativ i MAP så ökar sannolikheten för att den kommer ut i projekten.

Hur värderar man ny teknik?

Genom att lägga in ny teknik i MAP kontinuerligt borde man alltså kunna förbättra valmöjligheterna i ett tidigt skede. Men värderingen av ny teknik handlar ofta inte bara om priset på den nya produkten eller arbetsinsatsen för den nya metoden.

Hur får man i kalkylskedet information om ny teknik? Hur bestämmer man priser, möjligheter och risker? När man värderar nya material eller metoder i en kalkyl kan man, som visas i tidigare stycke, dela upp de effekter som man behöver ta hänsyn till i fyra olika nivåer:

Kortsiktiga <i>mjuka</i> effekter	Långsiktiga <i>mjuka</i> effekter
Kortsiktiga hårda effekter	Långsiktiga hårda effekter

Kortsiktiga hårda effekter

De direkta vinsterna och kostnaderna kan beräknas och man kan lägga in nya material och metoder i MAP centralt som nya aktiviteter. Vid varje ny kalkyl kan man sedan välja denna aktivitet som ett av alternativen, t ex:

- *Pris på självkompakterande betong och antal arbetstimmar per m² gjutning.*
- *Pris på hyra av väderskydd*

Kortsiktiga mjuka effekter

Faktorer med indirekt påverkan är svårare att prissätta direkt.

Dessa kan behandlas genom en risk- och möjlighetsanalys och prissättas i varje projekt med hjälp av uppgifter om tänkbar ekonomisk påverkan. Uppgifterna kan fås direkt i MAP eller genom angivna kontaktpersoner. T ex:

- *Minskad risk för effekt av gjutstörningar med självkompakterande betong. Kr per m² .*
- *Möjlighet att bygga helt utan fuktproblem och kostnader för att åtgärda dessa. Vad kostar det att åtgärda? Kr per m² .*

Långsiktiga hårda effekter

Sånt som går att kalkylera med men som kräver ränta för diskontering, t ex:

- *Minskadekostnader för åtgärdande av byggfel under garanti.*

Långsiktiga mjuka effekter

Vissa faktorer har en mer långsiktig effekt. En sådan effekt är till exempel arbetsmiljön. I många fall är påverkan på arbetsmiljö mer av en policyfråga. Hur företaget vill att projekten ska skötas i detta avseende bör vara klarlagt från ledningen. Exempel:

- *Minskad sjukskrivning orsakad av vibreringsrelaterade skador. Vinst kan fördelas på uppdragen efter volym.*
- *Stärkt image av att företaget bygger sunda felfria hus. Kostnad för väderskydd kan t ex tas centralt i initialskede.*

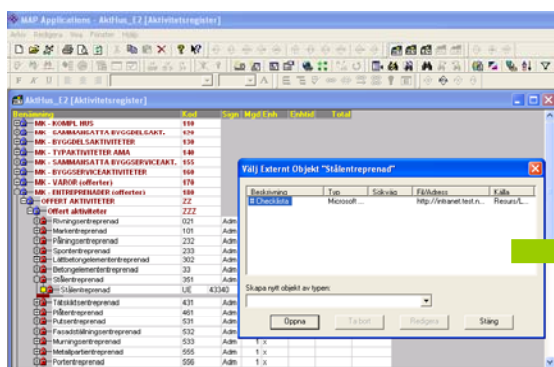
Andra faktorer kan vara störning av omgivning, säkerhet och samhällsekonomiska effekter.

För att göra en långsiktig hållbar kalkyl behöver man ta hänsyn till både direkta kostnader och långsiktiga effekter av sina val.

Införande av ny teknik via MAP

Hur skulle då en kalkyl i MAP som innehåller nyare teknik kunna se ut?

- 1 Det är idag fullt möjligt att kontinuerligt lägga in nya material och metoder med tillhörande **direkta kostnader**, alltså kortsiktigt hårda effekter, i MAP.
- 2 Hänvisa i MAP till beskrivning av, och råd om, **kortsiktigt mjuka effekter** samt **långsiktigt mjuka och hårda effekter**. Beskrivningen, som även kan innehålla kontaktpersoner, kan ligga i faktaruta som nås via funktionen *externa objekt* i MAP. Så här kan det se ut:



Vad händer om man byter till självkompakterande betong?

Golv gjutning

Hårda kortsiktiga effekter

Armering påverkas ej. (Om man inte passar på att byta till fiber)

- Dyrare betong.

+ Vibreringsutrustning behövs ej. Minskad arbetsinsats.

- Mer styrning för att uppnå rätt kvalitet. (inkl i btg-pris)

Mjuka kortsiktiga effekter

+ Torrare betong = mindre fuktproblem.

+ Minskad risk för problem av transportstörningar.

+ Mindre buller och vibrationer av vibrering

+ Minskad risk för störningar.

Mjuka långsiktiga effekter

Ett annat exempel; företagets verktyg för **risk- och möjlighetsanalys**, med exempelvis rubrik *Nyare teknik* uppdateras kontinuerligt.



NYARE TEKNIK

3D-CAD

Hårda kortsiktiga effekter

Mjuka kortsiktiga effekter

Mjuka långsiktiga effekter

Hårda långsiktiga effekter

Självkompakterande betong

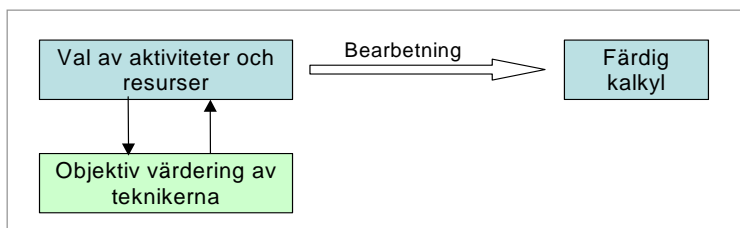
Hårda kortsiktiga effekter

Mjuka kortsiktiga effekter

Mjuka långsiktiga effekter

Hårda långsiktiga effekter

- 3 De personer som gör kalkylen har nu möjlighet att själva objektivt värdera effekterna utifrån förutsättningarna och lönsamheten för hela det aktuella projektet.



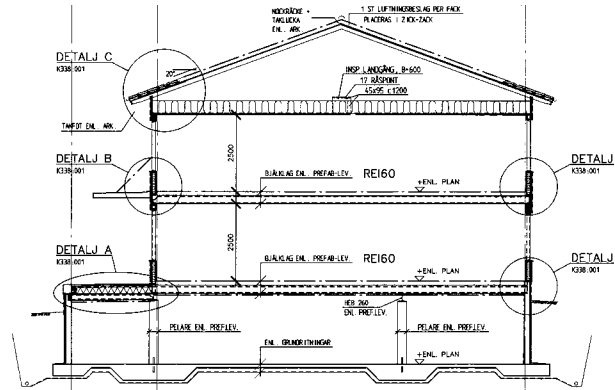
- 4 På det här sättet kan erfarenheter från projektet sedan återkopplas till MAP och även till verktyg för risk- och möjlighetsanalys.

Kalkylexempel

I följande exempel visas en fiktiv kalkyl som bygger på en verklig kalkyl med konventionell teknik för NCCs projekt Lundby kyrkby i Göteborg. Uppgifter, från den verkliga kalkylen, som kan påverkas av val av betongsort eller väderskydd, har lagts in i Microsoft Excel för att efterlikna MAPs layout. Sedan har kalkylen gjorts om med annan teknik. I detta fall självkompakterande betong och väderskydd.



Lundby kyrkby



1

Först redovisas den ursprungliga kalkylen för byggnadsdelarna

- grundsula av betong under yttervägg – 142 meter
- källarvägg av betong – 140 m²

Dessutom visas kalkylsumman för de byggnadsdelar som skulle kunna påverkas av användning av väderskydd.

2

Därefter visas den alternativa kalkylen för dessa byggnadsdelar utförda med självkompakterande betong. Här finns även information om andra faktorer som kan värderas.

3

Slutligen redovisas på samma sätt en alternativ kalkyl för byggnad utförd med väderskydd under två månader.

Priser och kostnader

Gjutning med vanlig betong och bygge utan väderskydd:

Priser kommer från verklig kalkyl för Lundby kyrkby. Kalkylen upprättad av NCC Construction Sverige AB, Region Väst 2003.

Gjutning med självkompakterande betong

Betongpriset är enligt Färdig Betong 200 kr högre per kubikmeter i dagsläget p g a högre tillverkningskostnad och mer kontrollbehov p g a kvalitetsproblem vid tidigare gjutningar. I alternativ kalkyl har priset satts endast 100 kr högre eftersom man på sikt borde ha större möjligheter att producera självkompakterande betong utan ökad kontroll etc.

Enligt examensarbeten utförda vid KTH av Johnny Strömfelt och Per Falkgren kan man dra följande slutsatser. Personalåtgången vid gjutning sätts till hälften av den som behövs vid konventionell betong. I besparingen inkluderas att man inte behöver vibreringsutrustning.

Även kostnader för att efterlaga betongväggar kan sannolikt halveras.

Bygge med väderskydd / tält: Priser kommer från uppgifter lämnade av Jonsereds miljösystem AB maj 2004.

Ursprunglig kalkyl

Betongarbeten förutsätts utföras med konventionell betong K40. Här visas den verkliga kalkylen för de byggnadsdelar som skulle kunna påverkas av användning av självkompakterande betong och väderskydd.

Praktiskt MAP-exempel									
Lundby Kyrkby , Hus A				Vanlig betong					
	Mgd	Enh	Spill	Eht/kap	Mängd	Enhet	Pris	Total	Ref
Grundsula av betong under yttervägg	142	m							
Sulform									
Påverkas ej av betongsort									
Armering Ks 500									
Påverkas ej av betongsort									
Betong					74,55		Summa	82009	
Betong K40 halvflyt 32(25) vbt=0.45			8		80,5	m3	820	66010	
Transport betong			8		80,5	m4	125	10063	
Yrkesarbetare				0,3	22,4	tim	265	5936	
Fogband									
Påverkas ej av betongsort									
Cellplast									
Påverkas ej av betongsort									

	Mgd	Enh	Spill	Eht/kap	Mängd	Enhet	Pris	Total	Ref
Husunderbyggnad - väggar garage									
Källarvägg av betong									
Etablering väggform av element P-2000 yta 140 m2									
Transport									
Grundhyra									
Yrkesarbetare									
Drift väggform av element P-2000 varvtid =3 bd									
Byggdagshyra									
Förbrukningsmaterial									
Yrkesarbetare									
Armering Ks 500									
Påverkas ej av betongsort									
Betong K40					76	m3	Summa	88882	
Betong K40 halvflyt 32(25) vbt=0.45			5		79,8	m3	820	65436	
Tg för stenmax 16 mm			5		79,8	m3	30	2394	
Transport betong			5		79,8	m3	125	9975	
Yrkesarbetare				0,55	41,8	tim	265	11077	
Efterlagning synliga betongväggar					380	m2	Summa	12274	
Lagningsmassa					380	kg	3,15	1197	
Yrkesarbetare				0,11	41,8	tim	265	11077	
Avstängare i vägg, Ursparingar, Fogband och Cellplast									
Påverkas ej av betongsort									

Alternativ kalkyl med självkompakterande betong

Här visas den alternativa kalkylen för byggnadsdelar utförda med självkompakterande betong. Här finns även information om andra faktorer som kan värderas.

Golvgjutning:

Praktiskt MAP-exempel											
Lundby Kyrkby , Hus A		Vanlig betong / självkompakterande betong (SCC)									
	Mgd	Enh	Spill	Eht/kap	Mängd	Enh	Pris	Total	Ref		
Grundsula av betong under yttervägg	142	m									
Sulform											
Påverkas ej av betongsort											
Armering Ks 500											
Påverkas ej av betongsort											
Betong					74.55		Summa	87303			
Betong K40, självkompakterande vbt=0.45			8		80,5	m3	920	74060			
Transport betong			8		80,5	m4	125	10063			
Yrkesarbetare				0,3	12	tim	265	3180			
Fogband											
Påverkas ej av betongsort											
Cellplast											
Påverkas ej av betongsort											

Vad händer
självkomp

Golvgjutning

Hårda kortsik

Armering på
byta till fiber)
- Dyrare betor
+ Vibreringsutr
arbetsinsats.
- Mer styrning

Mjuka kortsik

+ Torrare betor
+ Minskad risk
+ Mindre buller
+ Minskad risk

Vad händer om man byter till självkompakterande betong?

Golvgjutning

Mjuka kortsiktiga effekter

+ Torrare betong=mindre fuktproblem.
+ Minskad risk för problem av transportstörningar.
+ Mindre buller och vibrationer av vibrering
+ Minskad risk för störningar.

Mjuka långsiktiga effekter

+ Mindre arbetsskador av vibrering

Hårda kortsiktiga effekter

Armering påverkas ej. (om man inte passar på att byta till fiber)
- Dyrare betong.
+ Vibreringsutrustning behövs ej. Minskad arbetsinsats.
- Mer styrning för att nå rätt kvalitet. (inkl i btg-pris)

Hårda långsiktiga effekter

Vägg-gjutning:

	Mgd	Enh	Spill	Eht/kap	Mängd	Enh	Pris	Total	Ref
Husunderbyggnad - väggar garage									
Källarvägg av betong									
Etablering väggform av element P-2000 yta 140 m2									
Transport							Lägre		
Grundhyra							Lägre		
Yrkesarbetare							Lägre		
Drift väggform av element P-2000 varvtid =3 bd									
Byggdagshyra							Lägre		
Förbrukningsmaterial							Lägre		
Yrkesarbetare							Lägre		
Armering Ks 500									
Påverkas ej av betongsort									
Betong K40					76	m3	Summa	91350	
Betong K40, självkompakterande vbt=0.45			5		79,8	m3	920	73416	
Tg för stenmax 16 mm			5		79,8	m3	30	2394	
Transport betong			5		79,8	m3	125	9975	
Yrkesarbetare				0,55	21	tim	265	5565	
Efterlagning synliga betongväggar					190	m2	Summa	6164	
Lagningsmassa					190	kg	3,15	599	
Yrkesarbetare				0,11	21	tim	265	5565	
Avstängare i vägg, Ursparingar, Fogband och Cellplast									
Påverkas ej av betongsort									

Vad händer
självkompal

Vägg-gjutni

Hårda kortsikti

+ Enklare/billiga
+ Kortare torktid
hyrknstnader.
+ Minskad arbe
- Dyrare betong
+ Vibreringsutru
arbetsinsats.
- Mer styrning i

Mjuka kortsikti

+ Minskad risk
+ Mindre buller
+ Minskad risk

Mjuka långsikti

+ Mindre arbets

Vad händer om man byter till självkompakterande betong?

Vägg-gjutning

Mjuka kortsiktiga effekter

+ Minskad risk för problem av transportstörningar.
+ Mindre buller och vibrationer av vibrering
+ Minskad risk för störningar.

Mjuka långsiktiga effekter

+ Mindre arbetsskador av vibrering

Hårda kortsiktiga effekter

+ Enklare/billigare form.
+ Kortare torktid=Kortare varvtid/lägre hyrknstnader.
+ Minskad arbetsinsats.
- Dyrare betong.
+ Vibreringsutrustning behövs ej. Minskad arbetsinsats.
- Mer styrning för att nå rätt kvalitet. (inkl i btg-pris)

Hårda långsiktiga effekter

Alternativ kalkyl med väderskydd

Här visas en alternativ kalkyl för byggnad utförd med väderskydd under två månader.

Praktiskt MAP-exempel									
Lundby Kyrkby , Hus A Väderskydd									
	Mgd	Enh	Spill	Eht/kap	Mängd	Enhet	Pris	Total	Ref
Väderskydd	för 450 m2 hyrs i två månader				900	m2 golv			
Hyra	pris 100 kr / m2 och månad				900	m2 golv	150	135000	
Transport					450	m2 golv	10	4500	
Förbrukningsmaterial			ingår i hyra			m2 golv	0	0	
Yrkesarbetare Montage					450	m2 golv	150	67500	
Yrkesarbetare Flytt/demontering					450	m2 golv	150	67500	
							Summa	274500	
Markarbeten	Utförs inte under täckning							ej inkl	
Bottenplatta etc	Utförs inte under täckning							510000	
Källarväggar av betong	Utförs inte under täckning							410000	
Stomme	Utförs under täckning						<	120000	
Yttertak	Utförs under täckning						<	340000	
Fasader	Utförs under täckning						<	385000	
Stomkomplettering	Utförs under täckning						<	625000	
Invändiga yttskikt	Utförs under färdigt yttertak							620000	
Rumskomplettering	Utförs under färdigt yttertak							520000	
Installationer	Utförs under färdigt yttertak							ej inkl	
							Totalt	3.825.000	

Vad händer

Bostadshus

Hårda kortsikti

Metoder

- Tillkommande
- + Täckning mec
- Försvårar arbe
- Försvårar tran

Energiförbrukni

- + Tining, frostsks
- Viss belysnin

Mjuka kortsikti

Metoder

- + Eventuellt kar
- + Kortare enhet
- + Effektivare lös

Resultat

- + Väderskydd g
- + Enbart byggfu
- + Sunda och fris
- + Mildare klimat

Vad händer om man bygger med väderskydd/tält ?

Bostadshus, 1-2 våningar

Mjuka kortsiktiga effekter

Metoder

- + Eventuellt kan byggstarten flyttas
- + Kortare enhetstider än vad som är normalt vid vinterväder
- + Effektivare lösningar kan bli möjliga

Resultat

- + Väderskydd ger en kvalitetsssäkring av slutprodukten.
- + Enbart byggfukt
- + Sunda och friska byggen.
- + Mildare klimat innebär ett noggrannare utförande
- + Bättre materialskydd

Mjuka långsiktiga effekter

Resultat

- + Stärkt image tack vare hög kvalitet
- + Stärkt image tack vare sunda hus

Arbetsmiljö

- + Friskare personal tack vare bra arbetsmiljö
- + Friskare personal tack vare trivsel

Hårda kortsiktiga effekter

Metoder

- Tillkommande kostnader för att ordna tält
- + Täckning med presenning behövs ej
- Försvårar arbete med kran
- Försvårar transporter

Energiförbrukning

- + Tining, frostskyddshållning och uttorkning uteblir
- Viss belysning, ventilation och uppvärmning tillkommer?

Arbetsmiljö

- + Väderskydd ger en förbättring av arbetsmiljön.
- + Arbetsprestation kan ökas vid kallt eller regnigt utomhusklimat
- + Möjligheter för bra belysning
- + Ingen risk för regn
- + Inga väderrelaterade störningar eller avbrott
- + Risken för väderrelaterade skador minskar
- + Risken för fall- och halkskador minskar
- + Jämnare klimat kan öka trivselfaktorn
- Luftkvalitet kan upplevas som sämre än utomhusluften
- Ljudnivåerna ökar, ljud utifrån upplevs som mer störande.
- Täckningen kan vid blåst orsaka ljud

Hårda långsiktiga effekter

Resultat

- + Färre besiktning- och garantiåtaganden
- + Driver utvecklingen mot bättre och billigare väderskydd



Lundby kyrkby

Resultat

Den alternativa kalkylen med väderskydd visar att det sannolikt inte är lönsamt att använda väderskydd i just detta projekt. Låga hus med mycket prefab står utan tak relativt kort tid och riskerna för fuktproblematik är därmed mindre än för högre hus och vid ombyggnad.

Med bättre erfarenhetsvärden om de mjuka och långsiktiga effekterna av att använda väderskydd i produktionsskedet skulle det gå att göra en mer noggrann kalkyl.

Merkostnaden för självkompakterande betong för de studerade byggnadsdelarna blir cirka 2000 kr vilken är en liten kostnad i sammanhanget och inom osäkerhetsmarginalen.

Med hjälp av pris på självkompakterande betong och listan på fördelar och nackdelar som underlag torde den kalkylansvarige kunna bedöma hur det aktuella projektet ska hanteras.

De alternativa kalkylerna visar att de direkta kostnaderna för att utföra projektet med självkompakterande betong och med väderskydd är något högre än om man bygger konventionellt.

Men är det verkligen den direkta kostnaden som är intressantast?

Med den extra information som finns i den alternativa kalkylen om indirekt påverkan och långsiktiga effekter är det möjligt att t ex minimera risker för produktionsfel vars kostnader är i samma storleksordning som den direkta kostnadsskillnaden. Studier har visat att felens kostnad är ca 4 % av hela produktionskostnaden. För hus A i Lundby kyrkby motsvarar det 167 000 kronor. Om man till något högre direkt kostnad kan eliminera en stor del av dessa fel så finns det stora möjligheter att öka projektets lönsamhet.

Det finns alltså stora möjligheter att bygga bättre, till viss del med nyare teknik. Värderar man även in effekter på image och varumärke kan kalkylen se mycket bra ut.

Borde vi inte göra så här?

Många har funderat på varför man inte använder den bästa möjliga tekniken. I en grupp i Bygga-bo-dialogen har man resonerat kring detta ämne, med **energianvändning** i fokus. De konstaterar att även om man vid en given tidpunkt och situation kan ange en bästa möjliga teknik (*bat*, best available technology) finns det en mängd skäl till varför den inte används. Gruppen har identifierat bland annat följande hinder av generell karaktär.

Hinder	Åtgärd
Livscykelkostnad (även miljöaspekter) beaktas ej i tillräcklig omfattning, speciellt för insatser med lång pay-off tid.	Finansieringsväxling. Frivilliga klassningssystem. Förbättrade upphandlingsinstrument. Attraktiva finansieringslösningar för åtgärder med lång pay-off
Marknadsaktörer lämnar olika budskap , överdriver effekter och misskrediterar konkurrenter	Energirådgivning. Ökad branschsamordning. Ökad myndighetsinformation
Bristande kunskaper i branschen, speciellt beträffande systemfrågor	Utbildning, FoU
För att uppnå effekter i småhus krävs många, mindre och korrekta beslut av lekmän	Upplysning, energirådgivning, utbildning av hantverkare
Förändrade systemförutsättningar , outnyttjad utvecklingspotential	FoU, produktutveckling (förbättrat innovationssystem)

Om man tittar på energieffektivisering så existerar det väl utprovad och etablerad teknik för energieffektivisering på marknaden. Hindren för deras användning är ofta inte av teknisk art eller beroende av att kunskap inte existerar. Användningen begränsas främst av att ekonomiska incitament saknas och att kunskap om teknikens möjligheter och systemvillkor inte är tillräckligt spridd. Samtidigt är dock möjligheterna och behoven av FoU för att förbättra tekniker, produkter och förbättra kunskapen om systemsambanden stora.

Byggsektorn i allmänhet karaktäriseras av en splittrad byggprocess vilket bl.a. leder till samordningsproblem. Under 2000 uppgick den totala byggverksamheten till omkring 197 miljarder kr. Ca 126 miljarder kr utgjordes av investeringar och resterande 71 miljarder kr. av reparationer och underhåll som upphandlats på marknaden. Till detta kommer reparationer och underhåll som genomförs i egen regi och som kan beräknas till 30–35 miljarder kr. Investeringarna i byggsektorn utgör ca 30% av samhällets totala investeringar och andelen ökar.

Typiskt är att byggprocessen är uppbyggd av skeden eller processer som skiljs åt. Att småföretagen utgör 97 % av samtliga aktörer är ytterligare en viktig förklaring till splittringen. Specialistföretagen ökar i antal. Enskilda fastighetsägare utnyttjar endast småföretagarnas tjänster ett par gånger under sin livstid och har därför små möjligheter att ”straffa” olämpliga företag genom att inte anlita dem igen. Motiven för att ta till sig ny kunskap är generellt sett inte speciellt starka.

Slutsatser

Samma slutsatser som dragits beträffande energieffektivisering gäller även för teknikläget i allmänhet:

- ekonomiska incitament saknas ofta
- kunskap om teknikens möjligheter och systemvillkor är inte tillräckligt spridd

En av lösningarna är att göra viktig information om bättre teknik mer tillgänglig. Då ökar man successivt den kunskap som behövs för att driva utvecklingen framåt mot bättre byggande.

Vi har i rapporten visat exempel på hur man kan göra information lättare att nå, exempelvis genom att utveckla användningen av kalkylverktyget MAP så att man vid val av material och metoder även får information om de konsekvenser som valet kan medföra.

Om informationen innehåller både hårda och mjuka faktorer, på såväl kort som lång sikt finns ett ett gediget beslutsunderlag för alla inblandade i projektet vilket ökar viljan att pröva nya metoder. Då behöver man inte ta samma risker som man gör om information saknas.

När ansvariga personer i byggsektorn vågar prova ny teknik kan de också värdera om den verkligen är bättre. När man konstaterar att ny teknik är lönsam ökar viljan att skapa ekonomiska incitament för andra i företaget eller branschen att utveckla sin verksamhet.

Bättre argument ger bättre lönsamhetskalkyler och gör att rätt beslut fattas oftare.

LÄSTIPS

Axelsson, K., Larsson, B., Sandberg, S. and Söderlind, L. (2004) *Väderskyddad produktion – Möjligheter och erfarenheter*, FOU-VÄST Rapport 0404, Sveriges byggindustrier.

Josephson, P-E. och Hammarlund, Y. (1996) *Kvalitetskostnader på 90-talet – en studie av sju byggprojekt*, Report 49, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation. Chalmers tekniska högskola. Göteborg.

Hansson, M.; Johansson, L. och Söderberg, H. (2004) ”*En studie av hur nya tekniker värderas i byggproduktionen - Kan kalkylsystemet MAP fungera som en katalysator för implementering av ny teknik?* Examensarbete, Chalmers Lindholmen, Institutionen för byggteknik.

Larsson, Bengt (1992). *Adoption av ny produktionsteknik på byggarbetsplatsen*, Report 30, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation. Chalmers tekniska högskola. Göteborg.

Miljövårdsberedningen (2000), *Tänk nytt, tänk hållbart – att bygga och förvalta för framtiden*, Miljödepartementet.

FoU-Väst RAPPORT 9608. *Kvalitetskostnader på 90-talet-en studie av sju byggprojekt*. Byggmästareföreningen Väst.

Betongrapport nr 10, 2002. *Självkompakterande betong- rekommendationer för användning*. Svenska betongföreningen.