

En studie av hur nya tekniker värderas i byggproduktionen

Kan kalkylsystemet MAP fungera som en
katalysator för implementering av ny
teknik?

A study of new technologies'
rating
in the construction process

Martin Hansson
Lena Johansson
Håkan Söderberg

EXAMENSARBETE

Institutionen för byggt teknik

Department of Applied Building and Civil Engineering

Examinator: Börje Westerdahl

CHALMERS LINDHOLMEN UNIVERSITY COLLEGE

Göteborg, Sweden 2004

Sammandrag

Byggföretagen har idag svårare att se intäkter av ny teknik än motsvarande kostnader, vilket upplevs som ett problem i branschen. Begreppet ”ny teknik” definieras här som en processinnovation som förbättrar byggprocessen och som är ny för dem som skall använda den. Ett forskningsprojekt har initierats av NCC, med Högskolan i Halmstad som samarbetspartner, där projektets mål är att utreda om kalkylunderlag, utarbetat i kalkylverktyget MAP, kan användas för att på ett effektivt sätt implementera ny teknik på byggarbetsplatserna. Som en del i projektet ingår detta examensarbete och dess syfte är att undersöka om kalkylverktyget MAP kan fungera som ett hanterbart och effektivt verktyg för platschefer och kalkylatorer för att implementera ny teknik till byggarbetsplatserna? I rapporten redovisas en studie av de förändringar som uppkommer i byggproduktionen när en ny teknik implementeras. Undersökningen görs genom att två teknikexempel studeras, vilka är självkompakterande betong och väderskyddat byggande, där intervjuer och litteraturstudier har varit de undersökningsmetoder som använts. Av de personer som intervjuats har fem av sex erfarenhet som platschef och en som lagbas. Frågorna har omfattat respondenternas inställning till de nya teknikerna självkompakterade betong och väderskydd, men också inkluderat attityden till kalkylverktyget MAP. I litteraturstudien utvärderades teknikexemplen genom att värdera de förändringar i byggproduktionen som uppkommer vid implementeringen av dessa. För att precisera värderingen av förändringarna skapades en syntetisk byggprocess av ett standardiserat flerfamiljshus till vilken teknikerna applicerades. Resultatet av undersökningen visar att de förändringar som uppkommer då en ny teknik implementeras i byggproduktionen är komplexa att värdera. En värdering av ett projekt kan dessutom inte direkt överföras till ett annat då varje projekt är unikt. Om en värdering av de förändringar som uppkommer vid implementering av en ny teknik kan göras korrekt, kan det i en framtid kan vara möjligt att använda kalkylverktyget MAP som en spridningskanal för ny teknik.

Nyckelord:

Självkompakterande betong

Väderskydd

Byggproduktion, byggnadsekonomi, kvalité

Arbetsmiljö, hälsorisker

Implementering av ny teknik

Kalkylverktyget MAP

Initiala kostnader

Dolda kostnadsbesparingar

Värdering av mjuka parametrar

Abstract

This exam project thesis is based on the problem that construction companies find it much more difficult to estimate the benefits of an implementation of new technology than its corresponding costs. “New technology” is in this report defined as a process innovation that improves the building production, and is new for those who are going to use it use it. The investigation is based on relevant literature on the subject new technology, represented by self compacting concrete and climate shelter. The thesis was produced in collaboration with the construction company NCC, and the main issue was: Is it possible to calculate benefits and costs by using the calculation tool MAP? The number of interviewees in the survey is limited to six persons, all of whom have adequate functions in the building production and five out of six have a background as site manager. To be able to study changes in the building production, when implement new technology, we created a synthetic construction process of an apartment block. Irrespective of whether or not construction companies have the purpose to be more efficient, earn more money or make savings in human capital with the implementation of new technology, they have to ask themselves in which way that could be done to achieve their goal. The result of our study indicates that rating of changes in the construction process that appear while implementing new technology will be possible to catalyse with the calculation program MAP.

Förord

Examensarbetet ingår som en del i det större projektet, ”Implementering av ny teknik via kalkylsystemet MAP”, vilket finansieras av Sveriges Byggföretags Utvecklingsfond, SBUF. Projektets mål är att utreda om ett kalkylverktyg kan användas för att på ett effektivt sätt etablera ny teknik på byggarbetsplatserna. Projektet har sin grund i samtal om pågående forskning, teknik med hög potential och aktuell byggplatsproblematik och genomförs med deltagare från NCC och Högskolan i Halmstad.

Vårt examensarbete har varit ett samarbete mellan NCC, Högskolan i Halmstad och Chalmers Lindholmen. Våra samarbetspartners har varit följande:

Examinator:	Tekn.Lic. Börje Westerdahl, Chalmers Lindholmen
Samordnande handledare:	Prof. Bengt Larsson, SET, Högskolan i Halmstad
Handledare:	Tekn.Dr. Christina Claesson-Jonsson, NCC, Projektledare
Handledare:	Tekn.Lic. Stefan Woksepp, NCC, Projektansvarig
Handledare:	Högsk.adj. Ann-Marie Ericsson, Chalmers Lindholmen

Ett stort tack till alla er som bidraget till examensarbetets tillkomst. Förutom alla ovan nämnda vill vi tacka berörd personal på NCC, Chalmers Lindholmen och alla förstående personer i vår privata närhet.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Problembeskrivning.....	2
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsning	4
1.4 Metod	4
2 Ny teknik i byggbranschen.....	6
2.1 Spridning av ny teknik	6
2.2 Innovationer.....	6
2.3 Hur NCC sprider ny teknik.....	8
2.4 Platschefens roll vid spridning av ny teknik	9
3 Verktyg och tekniker	10
3.1 Beskrivning av kalkylverktyget MAP	10
3.1.1 Hur NCC använder sig av MAP	12
3.1.2 Kalkyleringsförfarandet på NCC	15
3.2 Självkompakterande betong, SCC	17
3.2.1 För- och nackdelar med SCC	18
3.3 Väderskydd	19
3.3.1 För- och nackdelar med väderskydd.....	20
4 Ny teknik i byggproduktionen.....	21
4.1 Implementering av SCC och väderskydd	21
4.2 Beskrivning av en syntetisk byggprocess.....	24
4.3 Applicering av SCC och väderskydd på syntetiska byggprocessen	26
5 Intervjuer	30
5.1 Metod- och teknikval i byggprocessen	32
5.1.1 Resultat.....	32
5.1.2 Analys.....	35
5.2 Tekniker och kalkylverktyg	37
5.2.1 Resultat.....	37
5.2.2 Analys - SCC och väderskydd	40
5.2.3 Analys - MAP	43
6 Slutsatser och kommentar	48
7 Diskussion	49
Källförteckning	51

1 Inledning

2002 redovisade Bygghögskolekommittén sitt betänkande *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn*. I rapporten beskriver bygghögskolekommittén byggsektorn som en sektor med stora problem, vilka utvecklats under lång tid. De beskriver ”marknaden” som statisk, d.v.s. förnyelsen av produkter och processer sker långsamt. Jämfört med andra industrier och övriga sektorer är den tekniska utvecklingen och utvecklingen av produktiviteten i byggsektorn inte lika snabb.

Bygghögskolekommittén (2002 ss. 233) har också bedömt att byggsektorn inte använder sig av all den kunskap som finns om hur man bör och inte bör bygga. Orsakerna till detta menar de är att utbildningsnivån inom sektorn är låg och att sektorn av tradition är förändringsobenägen, vilket medför att man har svårt att ta till sig ny kunskap. Den kunskap som finns är dessutom ”fragmenterad, svåråtkomlig och oöverblickbar”. (Bygghögskolekommittén 2002 s. 234) Kommittén menar vidare att den nya kunskap som ändå används inte sällan är oprövad och därför kan medför nya och allvarliga problem. Samtidigt som antalet nya produkter och tekniker ökar finns det ingen samordnande instans som tar ansvaret att samla och utvärdera dessa. Utbildning, forskning och kunskapsspridning inom byggbranschen fungerar idag inte tillfredsställande. För att förändra detta menar bygghögskolekommittén att det krävs insatser och en förändring av attityder och förhållningssätt.

”En starkt bidragande orsak till byggsektorns problem är att befintlig kunskap inte används. Trots att det genom åren producerats tusentals artiklar, forskningsrapporter och läroböcker upplever många att de inte har tillgång till aktuell kunskap. Kunskapen är kraftigt fragmenterad och ofta svårtillgänglig. Många upplever det som näst intill omöjligt att få en överblick över vem som producerar kunskapen, var den produceras samt hur den publiceras och distribueras.” (Bygghögskolekommittén 2002. s. 228)

Torsten Grennberg (1999 s. 23) skriver att byggbranschen styrs av egna och alldeles speciella regelsystem. Han liknar byggprocessen vid ett stafettlopp där deltagarna endast intresserar sig för hur det går på deras egen sträcka utan något större intresse för slutresultatet. Han menar också att byggarna inte alltid är ute efter att bygga billigt och bra. Anders Eriksson och Håkan Sundquist (2000 s. 5) menar också att byggbranschen skiljer sig från annan industriell verksamhet och att den största skillnaden är de korta serierna. De flesta projekt är unika och för varje projekt görs nya bygghandlingar. I ett byggprojekt ingår dessutom många parter som alla försöker maximera sin del av vinsten. Detta medför sämre möjligheter för respons och därmed också för produkt- och produktivitetsutveckling. Vidare anser författarna att den juridiska situationen runt byggande inte är tillfredsställande och utgör ett hinder för att driva en intensiv teknikutveckling.

Professor Bengt Larsson (1992 s. 3) som arbetar vid Institutionen för ekonomi och teknik på Högskolan i Halmstad skriver att "Det byggande företaget bör i första hand ses som adoptör och användare, inte utvecklare av ny teknik." Larsson menar att ny teknik i första hand är ett medel med vilket man på byggarbetsplatsen försöker lösa befintliga produktionstekniska problem. (s. 154)

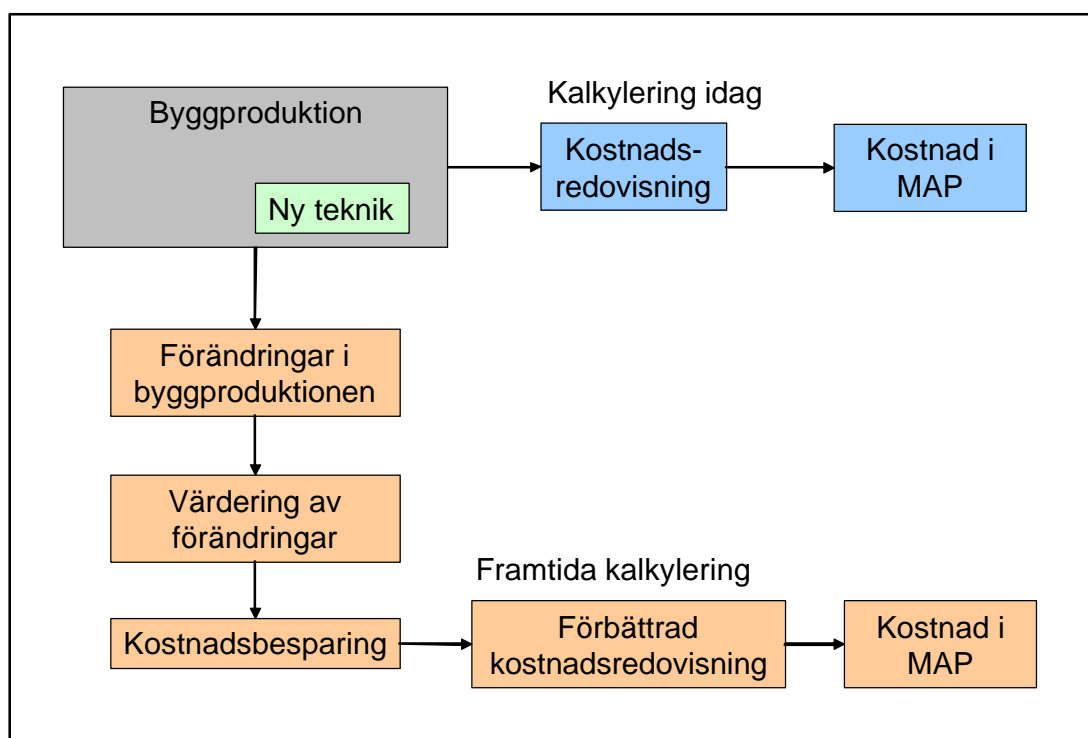
Larsson beskriver vidare att problemen kring implementering av ny teknik inom byggbranschen orsakas bl.a. av de större byggföretagens kraftigt decentraliserade struktur, kortsiktiga ekonomiska motiv samt platschefernas arbetssituation. Vinsterna i dagens byggprojekt är till stor del förankrade i ett snävt tänkande med det enskilda projektets ekonomiska resultat som den största drivkraften istället för ett långsiktigt strategiskt tänkande.

1.1 Problembeskrivning

Idag har byggföretag svårare att se intäkter av ny teknik än motsvarande kostnader och därtill kommer dessutom att initiala kostnader för ny teknik kan vara orimliga att bära för ett enskilt projekt. Den person som beslutar vilka metod och tekniker som skall användas i ett projekt är till största delen platschefen som därmed får en nyckelroll vid implementering av ny teknik. Kalkylatorn har också en viktig roll då han/hon vid anbudskalkyleringen lägger grunden för platschefen i sin anbudskalkyl. Då byggbranschen idag har vårdigheter med kalkyl- och redovisningsmetoder av ny teknik behövs utveckling av kalkylsystem. Skulle det vara möjligt att effektivisera spridningen av ny teknik via ett kalkylverktyg är fördelen att detta blir en vidareutveckling och en anpassning av en redan befintlig process. Den här rapporten syftar till är att undersöka om det finns möjlighet att lägga in ny teknik i det kalkylsystem som platschefer och kalkylatorer använder sig av. Den nya tekniken skall läggas in på ett sätt så att den som står inför valet att välja den nya tekniken får en objektiv vägledning.

1.2 Syfte

Med anledning av problematiken kring intäkter kontra kostnader vid implementering av ny teknik är det intressant för NCC att ta reda hur denna kan värderas samt att synliggöra de positiva effekterna. Examensarbetet syftar därför till att undersöka om kalkylverktyget MAP kan fungera som ett hanterbart och effektivt verktyg för platschefer och kalkylatorer för att få ut ny teknik på byggarbetsplatserna? Kan MAP vara ett verktyg där en objektiv värdering av teknikerna är synlig för användaren? I rapporten görs en granskning av värderingen av de förändringar som uppkommer i byggproduktionen när en ny teknik implementeras. Detta görs genom att studera två teknikexempel; självkompakterande betong och väderskyddat byggande.



Figur 1. En modell över tankegångarna kring ny teknik och kalkylverktyget MAP. Skulle MAP kunna fungera som ett hanterbart och effektivt verktyg för platschefer och kalkylatorer för att få ut ny teknik till byggarbetsplatserna?

1.3 Avgränsning

Beskrivningen av implementering av ny teknik har avgränsats till två teknikexempel, självkompakterande betong och väderskydd. Båda är välkända i branschen men har ännu inte slagit igenom fullt ut. Vår undersökning avgränsar sig till att intervjua sex personer, vilka arbetar som kalkylator, platschef eller med utbildning och utbildningsfrågor. Alla är män och anställda på NCC. Anledningen till att samtliga respondenter är män beror på att intervjupersonerna valdes ut av NCC och det fanns då ingen möjlighet att få kvinnliga respondenter. Vidare så har vi avgränsat oss till att studera kalkylverktyget MAP eftersom NCC använder detta kalkylsystem.

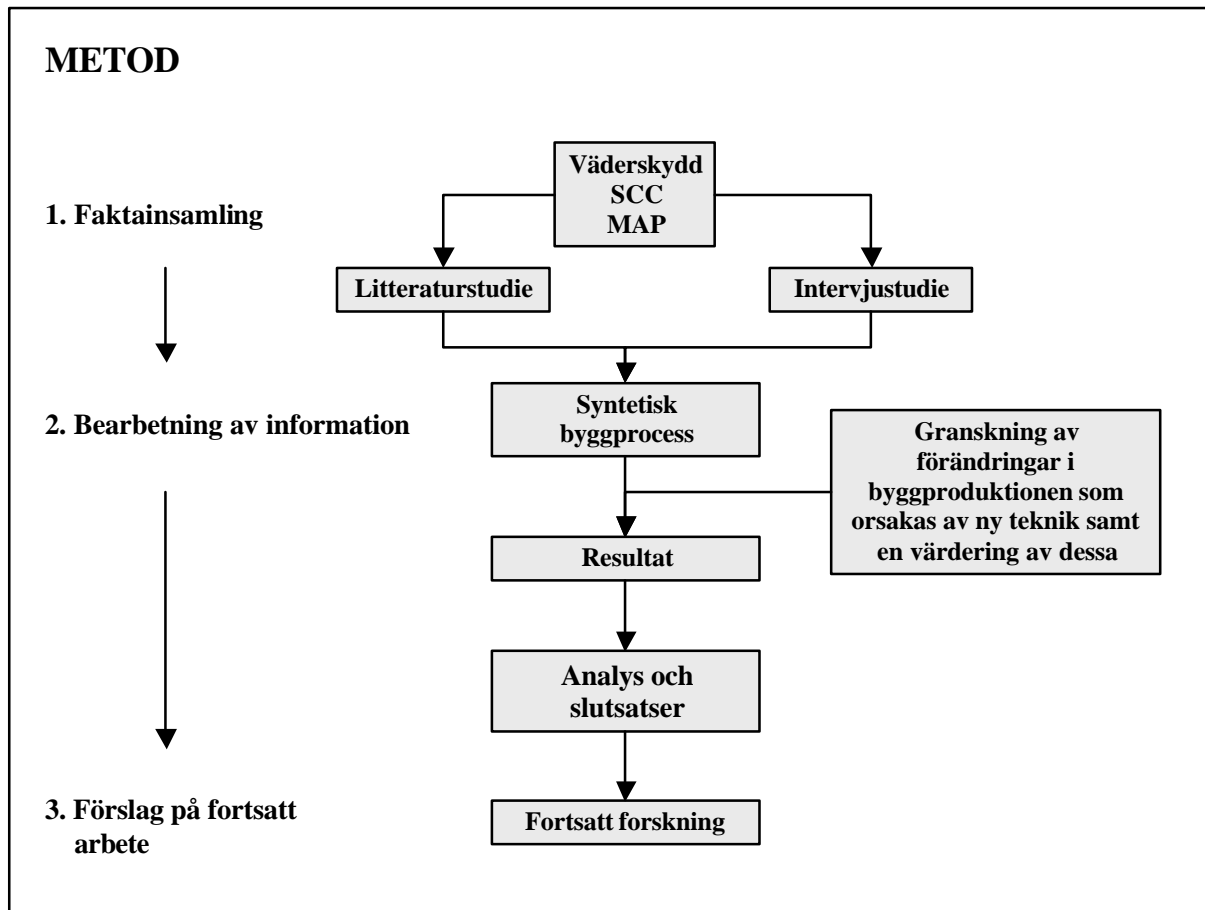
I rapporten används begreppet ”ny teknik” som i detta arbete definieras som en processinnovation, vilken förbättrar byggprocessen och är ny för dem som skall använda den. Vi använder genomgående den engelska förkortningen SCC för självkompakterande betong, vilket är en förkortning av Self Compacting Concrete.

1.4 Metod

Undersökningen i detta arbete baseras på litteraturstudier och intervjuer. Litteraturstudier har gjorts på självkompakterande betong, väderskydd samt kalkylverktyget MAP. Vid intervjustudien har sex personer intervjuats med frågor om ny teknik i allmänhet, specifikt om SCC och väderskydd samt om MAP.

Arbetets upplägg består i en litteraturstudie som ligger till grund för en granskning av hur självkompakterande betong och väderskydd förändrar byggproduktionen samt hur dessa förändringar värderas. Vid intervjuerna fick respondenterna bl.a. utvärdera hur de anser att SCC och väderskydd förändrar byggproduktionen och dessa två utvärderas i en jämförande analys. Även på MAP har en litteraturstudie gjorts och frågor kring MAP har ingått i intervjun. För att kunna studera om värderingar på en teknik kan lyftas in MAP, och på så sätt bli en katalysator för ny teknik, har en syntetisk byggprocess skapats. Denna har också varit en grund vid värderingen av teknikerna utifrån litteraturstudierna och vid intervjuerna.

Under intervjun har öppna frågor använts, vilka var indelade i tre delar. Frågorna i första delen syftade till att ta reda på hur respondenterna resonerar kring ny teknik i allmänhet. I nästa del ställdes specifika frågor om självkompakterande betong och väderskydd, både utifrån deras egna erfarenheter och utifrån vår syntetiska process. I den avslutande delen var frågornas syfte att ta reda på respondenternas erfarenheter av kalkylverktyget MAP. Totalt har sex personer intervjuats, där alla har erfarenheter av att vara platschef eller lagbas. Idag arbetar två personerna som platschefer, en som kalkylator, en som både platschef och kalkylator och två med utbildning och utbildningsfrågor inom NCC. Anledningen till att dessa yrkeskategorier valts ut är att det i en platschefs och en kalkylators arbetsuppgifter ingår att fatta beslut om metoder och tekniker. De personerna som arbetar med utbildning har också en koppling till ny teknik då det bl.a. ingår i deras arbeten att informera och utbilda om ny teknik.



Figur 2. En förenklad modell över strukturen i undersökningens arbetsgång.

2 Ny teknik i byggbranschen

I detta kapitel presenteras en bakgrund till ny teknik och detta görs utifrån fyra olika perspektiv. Ett allmänt perspektiv hur ny teknik kan spridas, ett perspektiv utifrån byggbranschen i stort, ett NCC-perspektiv och ett utifrån platschefen.

2.1 Spridning av ny teknik

Larsson (1992 ss. 151) beskriver en modell över hur implementering ny teknik kan delas upp i fyra olika steg. Det första steget är kännedomsfasen, den fas då den första informationen om den nya tekniken når exempelvis en platschef. Informationen kan platschefen få dels genom att själv aktivt letat upp informationen eller dels kan han få den passivt. Andra steget i modellen är övertygandefasen då konsekvenserna av en eventuell implementering analyseras. Nästa steg är beslutandefasen och då utreds antalet personers som behövs och deras funktioner samt hur eventuella risker kan minimeras. Sista fasen är genomförande-fasen och det är då implementeringen sker. För att ta sig framåt i processen finns det tre viktiga faktorer. Hur behandlar aktörerna och tar till sig information om den nya tekniken, finns det tillräckligt med tid för att ta sig igenom processen, hur aktiv är adoptören i sitt letande av ny teknik?

2.2 Innovationer

En innovation definieras som införande av något nytt av Svenska Akademiens ordbok (1998). För att beskriva begreppet med utgångspunkt i byggsektorn, beskrivs begreppet innovation ytterligare i nästkommande stycken.

George Seaden et al. (2003 ss. 603) beskriver en innovation som implementering av en ny betydelsefull process, produkt eller organisationsförändring som medför ökad kompetens, d.v.s. ökad kvalitet, lägre produktionskostnad och/eller effektiviteten. Detta medför i sin tur större marknadsandelar och nöjdare kunder. En innovation innebär ett risktagande, kräver investeringar och möter ofta motstånd. En innovation kräver förändringar och det är aldrig enkelt att genomföra. Seaden et al. menar att det finns många bevis på missnöjda kunder m.a.p. byggbranschens oduglighet att leverera produkter och tjänster med bra kvalitet i tid, till ett bra pris.

David Gann (2000 s. 192) skriver att betydande innovationer, teknik-förändringar inom byggbranschen, sker när byggnadsverken kräver nya tekniker för att kunna uppföras. Byggorganisationers reaktioner på detta är att de gör motstånd, eller förblir passiva. Det största hindren för innovationer menar Gann är avsaknaden av samarbete mellan de olika aktörerna som är involverade i designarbetet och uppförandet av byggnadsverk samt frånvaron av informerande, rationell och ändamålsenlig information vid byggherrens val av nödvändiga produkter. Gann menar vidare att i relationen mellan byggherren, arkitekter och byggare finns kärnan till problemen med innovationer inom byggsektorn.

En annan definition av innovation inom byggbranschen anges av Florence Yean Yng Ling (2003 ss. 635) som användandet av kunskap som framgångsrikt utvecklats och introducerats som nya produkter, processer eller tjänster. En innovation ses av Ling som en fjärde konkurrenskraftig faktor vid sidan av kostnader, kvalitet och tid. Innovationer behövs för att det finns en påtryckning från kunderna att det sker förbättringar av kvalitet, kostnadsreduceringar och snabbare processer.

Det är svårt att säga hur en innovation kommer att slå, eftersom det är många olika faktorer och dess samspel som spelar in (innovationsverksamheten, innovationskällan, innovationsprocessen, innovationssystemet, m.fl.). Ling menar att det finns många olika barriärer som förhindrar implementeringen av innovationer. Exempel på barriärer är kontraktsformer, vem det är som betalar för forskning och utveckling, avsaknaden av information angående kostnadsbesparningar som innovationen medför och påtvingande restriktioner. Andra hinder kan vara entreprenörer och konsulter som arbetar utan samarbete med andra entreprenörer och konsulter, små och utspridda entreprenörsfirmor, frånvaro av konkurrenskraftig påtryckning på ickeinnovativa firmor och entreprenörer som är oförmögna att marknadsföra sina produkter.

Ling har sammanställt ett antal övergripande villkor som måste uppfyllas för att få en verkningsfull innovation. Det skall finnas tydliga mål med innovationen, innovationens duglighet måste maximeras och dess restriktioner minimeras, maximerade ansträngningar på lednings- och projektnivå samt att utmaningar på lednings- och projektnivå måste minimeras. Vidare skriver Ling att en av de två viktigaste faktorerna för att en innovation skall vara fördelaktig för personer som är inblandade i projektet och för projektet är att berörda personer måste vara mycket intresserade av innovationen och känna ansvar för den. Slutsatsen som Ling dragit är att de som är inblandade i innovationen måste var fullt engagerade vid initieringen, implementeringen och underhållet av den. Det måste finnas ett helhjärtat engagemang genom hela projektet fram till dess att innovationen är framgångsrikt implementerad. Den andra viktiga faktorn är att det måste finnas ett positivt arbetsklimat. På företagsnivå innebär detta att det finns en laganda och en acceptans av innovationer. På projektnivå innebär det att det finns personer som har rätt kunskaper och är skickliga i sitt arbete. Det är också viktigt att det finns olika slag av tekniskt kunnande. Flexibla arbetsscheman och bra koordination mellan olika parter inblandade i innovationen är också viktigt.

Larssons (1992 s. 43) definition av en innovation är nya hjälpmedel i byggproduktionen. Larsson (s. 89) menar att det är få processinnovationer som utvecklas inom byggbranschen och att de flesta är inkrementella, d.v.s. sådana som innehåller förhållandevis lite ny kunskap. Larsson (s. 132) skriver vidare att det är vanligare att befintliga byggproduktionsmetoder förändras kontinuerligt och i små steg. Detta är en logisk följd av att projekten är korta, resultatansvaret är stort och att decentraliseringen är stor. En ny teknik börjar användas i byggproduktionen har en tydlig ekonomisk fördel eller löser ett akut tekniskt problem. Larsson (s. 89) skriver också att om en första innovation skulle misslyckas innebär det ofta att den inte används på nytt under en lång tid framöver.

2.3 Hur NCC sprider ny teknik

På NCC finns ett flertal olika kanaler för att sprida information om nya tekniker och för att skapa en förståelse kring hur NCC sprider ny teknik har vi valt att beskriva några av de största informationsbankerna nedan. Källorna till materialet är dels intervjupersonerna, dels NCCs interna hemsida Starnet.

Teknikforum är en personaltidning som ges ut varannan månad. Tidningen beskriver på ett lättöverskådligt sätt olika nyheter inom NCC och NCCs olika projekt, pågående såväl som avslutade. Tanken med Teknikforum är att de anställda skall kunna hålla sig uppdaterade om vad som sker i företaget. Tidningen vill nå ut till en så bred målgrupp som möjligt och därför är reportagen i tidningen oftast skrivna i en lättillgänglig form.

Teknikfronten är en serie seminarier inom olika teknikområden för tjänstemän såsom platschefer och kalkylatorer. Denna löpande internutbildning genomförs i samverkan mellan NCC Constructions och FoU (forsknings- och utvecklingsverksamhet) och syftet med Teknikfronten är att ge kunskap till de anställda om hur man praktiskt kan tillämpa det senaste inom forskning och utveckling. FoU har till funktion är att driva och samordna utvecklingen av teknikkunskap för NCC.

Starnet är NCCs interna hemsida där information till alla anställda läggs ut. Starnet har under de senaste åren vuxit mycket, vilket har medfört svårigheter med att hitta viss information. På Starnets startsida läggs mycket nyheter om olika projekt ut och blir på så sätt ett komplement till Teknikforum. För att de anställda på företaget skall se informationen som läggs ut på Starnets startsida, uppdateras alla datorer med jämna mellanrum så att deras Internetstartsida blir Starnets.

Erfa är namnet på den erfarenhetsbank som finns på Starnet, där erfarenheter från olika projekt läggs ut. Informationen i *Erfa* bygger på erfarenheter, uppfinningar och idéer som gjorts av anställda. Bakgrunden till att *Erfa* kom till är att NCC har vuxit under de senaste åren, vilket ställer krav på företagets förmåga att sprida erfarenheter. *Erfa* riktar sig främst mot kalkyl- och produktionspersonal i dagsläget, men tankar finns att *Erfa* även skall fungera för övriga delar av NCC koncernen. *Erfa* är strukturerat enligt fyra huvuddelar. Projekt innehåller enkla projektbeskrivningar på projekt, metoder beskriver kortfattat olika metoder som tidigare använts av företaget, produktionsdata ger en översikt av diagram och tabeller som visar tider för att utföra olika arbeten och idéblad är den del dit anställda kan få in egna förslag. Varje anställd går på eget initiativ ut för att söka information på *Erfa*. Vår uppfattning efter att ha pratat med ett antal tjänstemän på NCC är dock att *Erfa* inte används i någon större omfattning.

Snillet verkar för att de anställda på NCC skall skicka in sina kreativa idéer, vilka utvärderas av *Snillet* och de som anses tillräckligt intressanta läggs in i *Erfa*. Förslagsställaren till en idé kan dessutom bli belönad.

Gruppen för verksamhetsutveckling, VU-gruppen, bedriver verksamhetsutveckling på NCC dess uppgift är att driva utvecklingen av ny teknik framåt i företaget. VU-gruppen vänder sig i första hand till entreprenadchefer, affärschefer och i viss mån platschefer, med vilka VU-gruppen har regelbundna informationsträffar. Här förs diskussioner om bl.a. användning av ny teknik och andra erfarenheter. Tanken är att kunskapen inom VU-gruppen skall spridas ut till produktionen.

2.4 Platschefens roll vid spridning av ny teknik

Platschefen är den person som har det övergripande ansvaret på en byggarbetsplats och är därmed den person som tar beslut om vilka tekniker som skall användas. Platschefen är också den person som tar beslut om att implementera ny teknik och därför menar Larsson (1992 s. 100) att det är "troligt att platschefen är en av nyckelpersonerna för den tekniska utvecklingen i byggföretaget." Att implementera en ny teknik är ett beslut som platschefen fattar och det föregås ofta av att det förankrats hos övriga i arbetsledningen och hos yrkesarbetarna. Vilka faktorer som avgör om en platschef är villig eller ovillig att fatta beslut om att implementera ny teknik är svårt att säga. Larsson (s. 132) menar att det är platschefens känsla för den nya tekniken som är avgörande för om det blir en innovation eller inte. Larsson (s. 89) skriver vidare att beslutet om att implementera en innovation inte sällan grundar sig på muntlig information från det egna kontaktnätet. Beslutet sker ofta under tids- och kostnadspress och platschefen saknar därför inte sällan tillräcklig med tid för att optimera sitt beslut. (s. 152)

3 Verktyg och tekniker

I litteraturstudien har en granskning gjorts för att värdera de förändringar som uppstår i en byggproduktion då ny teknik används. Två teknikexempel har studerats, självkompakterande betong, SCC, och väderskydd. Utifrån detta arbetes definition av ny teknik som en processinnovation som förbättrar byggprocessen och som är ny för dem som skall använda den, kan dessa tekniker ingå i begreppet ny teknik. Teknikerna har dock funnits i byggbranschen under många år och är beprövade av många, men har av olika anledningar bara delvis slagit igenom på marknaden. Informationen som kommer fram vid litteraturstudien om hur teknikerna förändrar byggproduktionen och hur dessa värderas, kommer att kopplas ihop med den skapade syntetiska byggprocessen. Därefter jämförs utvärderingen av den syntetiska byggprocessen med en motsvarande utvärdering av resultatet av intervjuerna. Verktyget som studeras är kalkylsystemet MAP. Inom byggbranschen är det många som dagligen arbetar med MAP och för andra är detta helt okänt. I första hand används MAP av kalkylatorer, platschefer och inköpare. Ett av de områden vi undersöker är om den värdering som görs kring SCC och väderskydd kan läggas in i MAP och bli en hjälp vid de olika val som de som arbetar i MAP ställs inför.

3.1 Beskrivning av kalkylverktyget MAP

Nedan ges en beskrivning över hur kalkylverktyget MAP är uppbyggt utifrån hur NCC använder sig av det. MAP är för initialerna från tre olika IT-verktyg. ”M - Mängdförteckningar, A - Anbudsmodul och P - Produktionsmodul.” MAP är ett beslutsstöd utvecklat för företag med projektorienterad verksamhet, t ex 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 de övriga.

Kalkyleringsapplikationen är grunden för de övriga applikationerna tidsplanering, inköpsplanering och kostnadsstyrning. Med hjälp av kalkylapplikationen skapas den projektdatabas som sedan förädlas med de övriga applikationerna. Detta innebär att ändringar i projektdatabasen får omedelbara konsekvenser för projektets övriga delar. MAP-kalkyl används till att skapa tidiga kalkyler, anbuds-kalkyler och produktions-kalkyler. Programmet är användbart både vid enklare typer av kalkyl för manuell tid/prissättning, till de mest avancerade med användande av centrala aktivitets- och resursregister och strukturer i olika nivåer. 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.

NCC använder sig av *tidsplaneringssystemet Plancon* istället för MAPs applikation. Detta beror på att man anser att Plancon är ett mer fördelaktigt instrument att arbeta med. Plancon är ett verktyg för att schemalägga aktiviteterna i kalkylen och optimera resursanvändningen. Det går att föra över en kalkyl från MAP till Plancon, men många väljer istället att skapa tidplanen i Plancon från början utifrån den kalkyl som framarbetats i MAP-kalkyl. I Plancon går det att se materialresursernas fördelning över tiden; t.ex. hur många m² gipsskivor som behövs respektive vecka. Det går också att visa en tidplan där endast aktiviteter för en eller flera valda resurser syns, t ex tidplaner för den enskilda snickarens aktiviteter.

I *MAP-inköpsplanering* behandlas parametrar som: Inköpsberedning, anbudsinlämning, anbudstid, förhandling, avrop, utskick av förfrågningsunderlag, beställning och leveranser. MAP-inköpsplanering använder kalkylen som underlag och är ett verktyg för att planera hur inköpen och leveranserna ska gå till. Informationen lagras i samma databas som MAP-kalkyl och MAP-tidsplanering. NCC inköp styrs centralt av en stab som sitter på NCC Constructions. De har till uppgift att sköta alla inköp av material. På detta viset kan NCC effektiviserat sina inköp och kan få bättre rabatter. Den kostnadsminskning som varje enskilt projekt gör, genom att handla material till ett reducerat pris, kommer dock inte tillbaka till det enskilda projektet utan hamnar centralt i företaget och används då för att täcka t.ex. fasta kostnader.

NCC använder sig av *MAP-kostnadsstyrningsapplikation* för att kontrollera fakturor. När en faktura kommer in från ett företag så kontrolleras fakturorna i kostnadsstyrningsprogrammet mot den produktionskalkyl som man tidigare gjort i MAP-kalkyleringen. Genom MAPs kostnadsstyrningsprogram kan platschefen hela tiden göra ekonomiska uppföljningar i produktionskalkylen och därmed är det möjligt att kontrollera byggets tillfälliga ekonomiska status. När en produktionskalkyl arbetats fram från grundkalkylen och de sista ändringarna gjorts, låses produktionskalkylen. Behöver budgeten justeras görs detta i kostnadsstyrningsapplikationen. I ett eget avsnitt kan även registrering av följesedlar och fakturor ske.

3.1.1 Hur NCC använder sig av 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.

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. Nedan beskrivs de olika delarna.

Aktivitetsregistret: Aktivitetsregistret är uppdelat i fyra olika delar. I materialkostnaderna (MK) läggs alla kostnader för arbeten, material och underentreprenörer in. I hjälparbetskostnader (GK) läggs allt in som behövs för att kunna utföra arbetet. Exempel på GK är bygghissar, automatskrummaskiner och administrativt. Tjänstemäns kostnader (TJM) innehåller alla kostnader för platschefer, projektledare, arbetsledare och utsättare plus kostnader för ev. bruksbilar. Installationer (INS) innehåller alla kostnader för installationsentreprenader.

Benämning	Kod	Sig	ngd	Enh	Enhtid
MK - SAMMANSAJT TA BYGGDELSAKT.	120				
MK - BYGGDELSAKTIVITETER	130				
GRUNDKONSTRUKTIONER	15				
STOMMAR	27				
YTTERTAK	41				
YTTERVÄGGAR	42				
INRE RUMSBILDANDE BYGGDELAR	43				
Inklädnader av skivor och stålreglar	43.B/41				
Inklädnader av skivor och träreglar	43.B/42				
Innerväggar av murverk, puts	43.CB/20				
Innervägg av putsad lättbetong t=100	43.CB/20/00	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad lättbetong t=150	43.CB/20/01	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad lättbetong t=200	43.CB/20/02	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad leca t=90 EI180	43.CB/20/03	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad leca t=150 EI240	43.CB/20/04	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad leca t=190 EI240	43.CB/20/05	Adm	1	m2	
Innervägg av putsad leca t=250 EI240	43.CB/20/06	Adm	1	m2	
Innervägg av synligt tegel t=120	43.CB/20/07	Adm	1	m2	
Innervägg av putsat tegel t=120	43.CB/20/08	Adm	1	m2	
Innervägg av putsat tegel t=250	43.CB/20/09	Adm	1	m2	
Innerväggar av skivor och stålreglar (c450)	43.CB/41				
Innerväggar av skivor och stålreglar (c900)	43.CB/411				
Innerväggar av skivor och träreglar	43.CB/42				
Glaspartier, innerdörrar, mm	43.CC				
Undergolv	43.DC				
Innertak av skivor och reglar	43.E/40				
HUSKOMPLETTERING	45				
RUMSKOMPLETTERING	46				
MK - TYPAKTIVITETER AMA	140				
MK - SAMMANSAJT TA BYGGSERVICEAKT.	155				
MK - BYGGSERVICEAKTIVITETER	160				
MK - VAROR (offerter)	170				
MK - ENTREPRENADER (offerter)	180				
GK - HELA GK- MALLAR	200				
GK - TYPAKTIVITETER	210				
TJM - TJÄNSTEMÄN	300				
INS - INSTALLATIONER (offerter)	400				
MK - UNDERAKTIVITETER	800				
GK - UNDERAKTIVITETER	820				

Figur 3. Exempel på ett aktivitetsregister.

Resursregistret: I resursregistret ligger alla så kallade extra kostnader eller övriga kostnader. Exempel på sådana är renhållning, skadegörelse, hyresmaterial och städning.

Benämning	Ansk. K98	Net.pr.is	Enh	Prisdat	Sign	Eg 1	Eg 2
Entreprenader för allmänna hjälpmedel	462						
Renhållning och städning	463						
Handverktyg, redskap och förbrukningsmaterial	464						
Hyresmaterial	466						
Övriga driftskostnader	469						
Övriga driftskostnader	46900						
Skadegörelse	Mtrl 46900	25000	x	2004-01-1	Adm3		
Div utrustning grönskötsel	Mtrl 46900	35000	x	2004-01-1	Adm3		
TMA-skydd	Mtrl 46900	20000	x	2004-01-1	Adm3		
Div utrustning trafikordningar	Mtrl 46900	15000	x	2004-01-1	Adm3		
Konsulter, besiktningar och kontroller	47						
Fastighetsförvaltning	48						
Fastighetsprojekt	49						
Lokalkostnader	50						
Hyra av anläggningstillgångar (externa hyror)	52						
Energikostnader	53						
Förbrukningsinventarier och förbrukningsmaterial	54						
Reparation och underhåll (externa maskiner)	55						
Kostnader för transportmedel	56						
Frakter och transporter	57						
Kontorsmaterial och trycksaker	61						
IT och post	62						
Företagsförsäkringar och övriga riskkostnader	63						
Förvaltningskostnader	64						
Övriga externa tjänster	65						
Lönekostnader till yrkesarbetare	70						
Lönekostnader till tjänstemän och	72						

Figur 4. Exempel på ett resursregister.

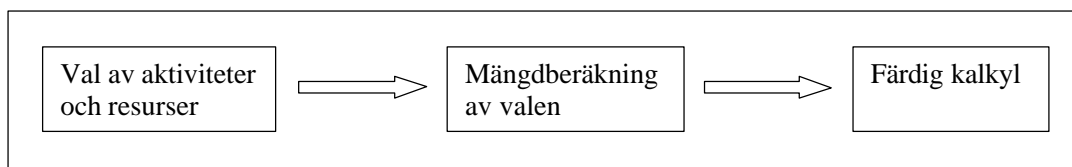
Mängdkostnadsregistret: I mängdkostnadsregistret mängdberäknas alla aktiviteter och prissätts, mängdkostnadsregistret är alltså själva kalkylen. Mängdkostnadsregistret är indelat i koder som står för aktiviteten, Mtrl är materialkostnaderna, UE står för underentreprenörer samt Total för totalkostanden för de olika posterna.

Benämning	Kod	Mtrl	Ml	UE	Total
Mängdkostnader	2	75'438	189	0	1'132'936
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	64'398
Yttertak av profilerad plåt, min ull och papptäckning inkl anslutningar, isolertj-180	40		Mgd 150 m2	562.65	64'398
Invändiga ytskikt / rumskomplettering	7	0	0	0	945'000
Målning hustyp T2x70T	7		Mgd 50 lgh	18'900	945'000
Installationer	8	40'000	160	0	80'852
Ventilation F-system för bostäder	8		Mgd 10 lgh	8'085.15	80'852

Figur 5. Exempel mängdkostnadsregistret

3.1.2 Kalkyleringsförfarandet på NCC

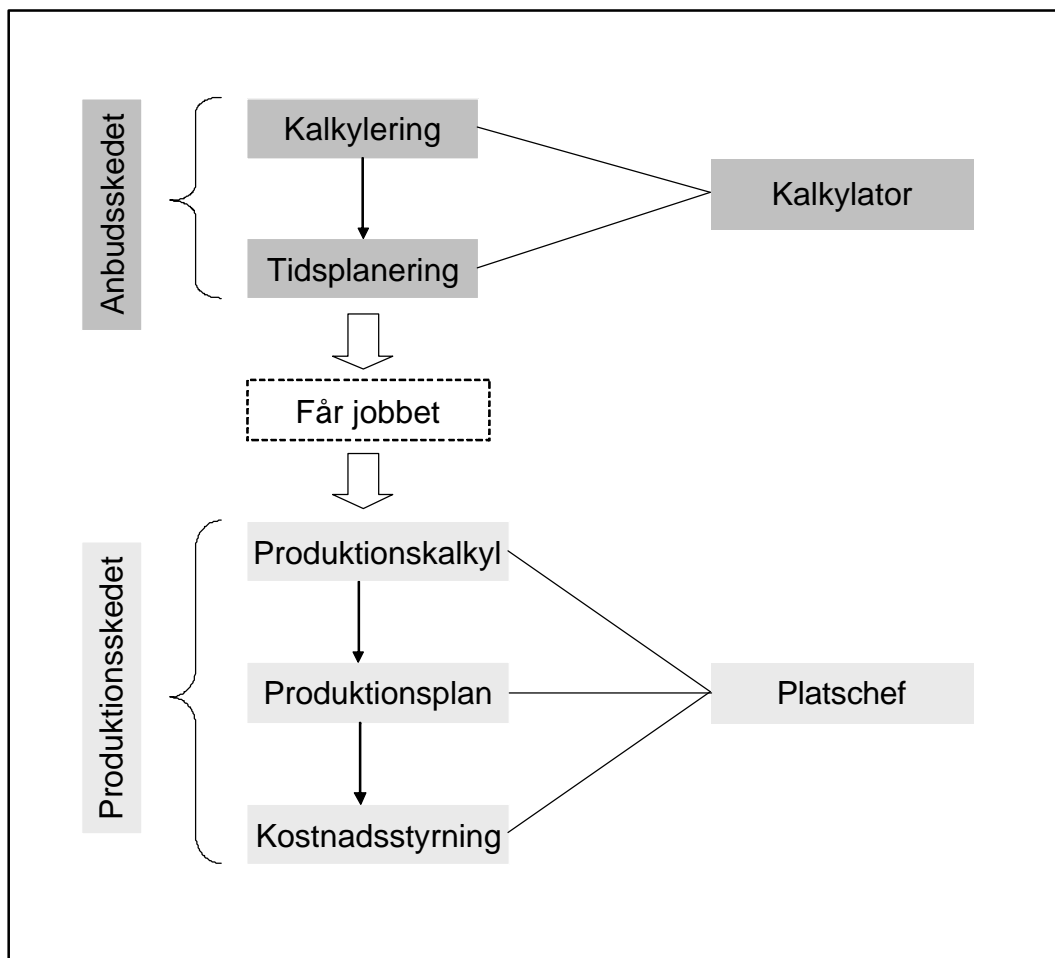
Kalkylatorn bygger upp kalkylen utifrån aktivitetsregistret. Aktivitetsregistret blir ett slags recept som arbetas genom. Kalkylatorn väljer först aktiviteten, sedan vilka resurser som behövs för att utföra aktiviteten och slutligen mängdas allt i mängdkostnadsregistret. Förenklat ser det ut enligt följande grundmodell:



Figur 6. Modell över kalkyleringsförfarandet.

En kontroll av prissättningen för de olika aktiviteterna görs innan mängdberäkning. Detta görs för att priserna på de olika aktiviteterna och resurserna är gemensamma för hela Sverige, men i verkligheten skiljer de sig från region till region. Efter det att kalkylen är klar fortsätter kalkylatorn med att skapa en grov tidsplanering över projektet.

Platschefen jobbar på samma sätt med MAP som kalkylatorn men på en mer detaljrik nivå. Anbudskalkylen används som grund till produktionskalkylen, vilken skapas av platschefen. Platschefen använder sig även av MAP-kostnadsstyrning för att kunna göra fortlöpande ekonomiska uppföljningar under byggets gång.



Figur 7. Kalkyleringsförfarandet på NCC

Generellt kan man säga att kalkylatorn arbetar med kalkyleringen för anbud och platschefen med kalkylering och kostnadsuppföljning för produktionen.

3.2 Självkompakterande betong, SCC

Denna betong förkortas på svenska SKB. Vi väljer dock nedan att benämna denna vid sitt engelska förkortning SCC (Self compacting concrete). Till skillnad mot konventionell betong behöver SCC inte vibreras efter att den har applicerats i formen, då den flyter ut i formen och omsluter armeringsjärnen utan vibrering.

En svårighet med SCC är att den kan separera och för att undvika detta måste betongen vara lättflytande och stabil, samtidigt som den måste vara homogen vid transporten från fabriken tills den appliceras i formen. Dessa egenskaper kan vara svåra att uppnå och kräver bl.a. att rätt mängd finmaterial (filler) tillsätts, beskriver Richard Andersson (1999 s. 13) i sitt examensarbete. Vanligt filler är cement, kalksten och glas. Fillermängden påverkar betongens pastafas på så sätt att betongen får en högre viskositet än fillerfri betong. Även flytbarheten och motståndet mot separation i betongen blir bättre tack vare att rätt mängd filler tillsätts. Genom att tillsätta filler i betongen blir volymen i pastafasen större, vilket leder till att avståndet mellan de lite grövre ballastpartiklarna ökar. Fördelen med att öka avståndet är att risken för separation minskar samtidigt som utbredningen i formen blir säkrare genom att risken för blockering vid armeringsjärn minskar.

Svenska betongföreningen (2002 ss. 16) skriver att det finns en mängd olika parametrar som förändrar byggproduktionen då SCC används och Svenska betongföreningen bedriver forskningen i ämnet. De nämner bl.a. att implementering av SCC kan leda till kortare byggtider och högre produktivitet och detta eftersträvas i betongbyggandet då det kan leda till lägre byggkostnader. Elimineringen av vibrationsmomentet påverkas arbetsmiljön positivt då problem såsom bullerskador, skador på blodkärl och påfrestningar av tunga lyft minskar väsentligt. Både den enskildes hälsovinst och samhällets kostnadsbesparingar samt goodwill för branschen förändras. Nya produktionstekniska lösningar blir dessutom möjliga genom SCC och dessa kan i sin tur också resultera i kortare byggtider.

Första gången SCC användes i Sverige var januari 1998, då Vägverket Produktion gjöt en bro i Kjula utanför Eskilstuna. Det var även Europas första bro i SCC. Utvecklingen av SCC påbörjades några år tidigare och NCC startade forsknings- och utvecklingsprojekt kring SCC 1997. Andersson (1999 s. 13) skriver i sitt arbete att SCC är användbart i de flesta typer av konstruktioner, oavsett om det är en platsgjutning eller en elementtillverkning. SCC har en rad olika tillämpningsområden där den visat sig vara effektiv. Ett exempel på det är innertaksreparationer och då speciellt i tunnlar. Ett annat användningsområde är husbyggen och ett av de första objekten som uppfördes var ett kontorshus i Norrköping. Utvecklingen av SCC är starkt förankrat med de utförda projekten, genom att testa SCC konkret i praktiken kan tillverkningsprocesser bli förenklad, arbetsmiljö bli förbättrad och egenskaper hos den färdiga produkten utvecklas. Sist men inte minst kan viktiga frågor kring SCC-användningen klarläggas. Självklart finns det begränsningar vid gjutning med SCC också såsom direktavformning och gjutning i stora lutningar utan överform. Men med ett val av SCC kan behovet av en förbättrad kvalitetssäkring vid svåra gjutningar lättare uppfyllas.

3.2.1 För- och nackdelar med SCC

Fördelarna med SCC beskriver Petersson (2003 s. 16) med att arbetsmiljön och hälsovinsterna påverkas positivt. Gjutning utan stavvibrator innebär både ett lättare och tystare arbete. Ytterligare fördelar med SCC är att produktivitetsvinster, kostnadsbesparingar och möjligheten att gjuta större etapper per tidsenhet (gäller dock endast vid horisontella gjutningar med pumpad betong) blir möjliga. Norling-Mjörnell (2002 s. 12) anger även kvalitetsvinster. Vidare finns det en större möjlighet att använda ett lägre vct-tal (mindre vattenmängd) med SCC än vid konventionell gjutning. Detta medför en relativt mindre mängd vatten som skall uttorkas ur den färdiggjutna betongen och därmed förutsättningar för en snabbare uttorkning. Ur ett större perspektiv kan detta innebära en minskad byggtid, vilket i sin tur kan leda till minskade byggkostnader Lindqvist (1999 s. 18) påpekar förändringar i formkostnader, då formen i vissa fall kan göras enklare och billigare då SCC uppvisar ett lägre formtryck vid gjutning med normal stighastighet. Enligt Svenska betongföreningens forskningsråd (2003 s. 6) kan SCC innebära billigare konstruktioner och större arkitektoniska möjligheter. Andersson (s. 41) menar att i förlängningen påverkas samhället av SCC då mervärden uppnås genom att bl.a. sjukvårdskostnader och miljöbelastning minskar. Även entreprenören kan göra kostnadsbesparingar med SCC då det kan innebära mindre produktionsstörningar genom att eventuella fel i vibrationsutrustningen elimineras och att produktionens känslighet för transportstörningar minskas. Vidare tjänar även beställaren på SCC genom en produkt med jämnare estetisk kvalitet.

Nackdelar med SCC är enligt Petersson (2003 ss. 16) 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 skriver Petersson att SCC medför ökad risk för separation. Separationen medför en kvalitetssänkning i form av porbildning i ytskiktet och då kan behöva efterbehandlas. Waller (2002 ss. 24) skriver att en av de stora fördelarna med SCC är möjligheten att gjuta snabbt p.g.a. att stighastigheten kan vara högre än vid konventionell betong. Högre stighastighet i formen innebär dock ett ökat formtryck och på så sätt måste en noggrannare dimensionering av formen utföras. Enligt Norling-Mjörnell (s.12) kan de eventuella tidsvinster som beskrivs i förra avsnittet vara svåra att kalkylera med. Tidsvinsterna blir sällan till realitet eftersom betongen är snabbtorkande och svårarbetad samt kräver en större arbetsinsats. Vidare anser Boström (2002 ss. 36) att SCC ger en ökad spjälkningsrisk vid brand då denna generellt är tätare än vid konventionell gjutning. För att motverka denna ökade spjälkningsrisk och för att öka betongens flytegenskaper tillsätts vanligtvis filler. Det kan dock medföra att betongen överdimensioneras med en överkostnad till följd.

3.3 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 byggs 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.

Arbetskyddsstyrelsen rekommenderar i *Arbetskyddsstyrelsens författningssamling för byggnads- och anläggningsarbeten (AFS 1999:3, s.41)* att använda väderskydd för att skapa ett lämpligt termiskt klimat arbetsklimat. Ett lämpligt termiskt klimat beror enligt arbetskyddsstyrelsen av luftrörelser, värmestrålning och luftfuktighet samt arbetets intensitet. Med ett väderskydd kan dessa faktorer kontrolleras och ett bra arbetsklimat garanteras.

Det finns ett flertal olika väderskydd och tekn. dr. Per-Olof Axelsson (2003 ss. 29) på IM Gruppen, delar in väderskydd i tre olika kategorier; arbetstält (fig. 8), inklädda fasadställningar med tak (fig. 9) samt tillfälliga produktionshallar (fig. 10 och fig. 11). 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.



Figur 8. Arbetstält passar vid exempelvis mindre takarbeten



Figur 9. En inklädd fasadställning med tak.



Figur 10 En tillfällig produktionshall har spänts upp och skyddar underliggande konstruktioner.



Figur 11 Ett väderskydd av typen tillfällig produktionshall där ett flerfamiljshus byggs upp.

3.3.1 För- och nackdelar med väderskydd

De förändringar som uppkommer då ett väderskydd implementeras i byggproduktionen kommer att redovisas vidare i kapitel 4.1. Även i detta avsnitt ges en översikt om för- och nackdelar med väderskydd.

En *fördel* med väderskydd är 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. Exempel på väderberoende produktionsstörningar som ett väderskydd kan förhindra är; snö som behöver skottas, material som behöver värmas för att det är kallt och blött, regn och kyla som orsakar långsammare arbetstakt samt regn och kyla som förhindrar vissa arbetsmoment som exempelvis viss gjutning. *Väderskyddad produktion - Möjligheter och erfarenheter* (2004, s. 9) tar upp en annan aspekt som talar för väderskydd. Arbetsmiljön inne i väderskyddet kan förbättras jämfört med utomhusklimatet under Sveriges 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.

En *nackdel* med väderskydd är dess kapitalkostnad som kan utgöra en betydande del av den totala projektkostnaden. Några andra nackdelar som nämns i litteraturen är att det är svårt att dimensionera ett väderskydd, då det bl.a. utsätts för stora vindlaster. Ett väderskydd försvårar dessutom transporter på byggarbetsplatsen och det kan även bli trångt. Ljudet, både inne i väderskyddet och utanför, förändras och upplevs som mer störande. Gudni Johanesson (2003 ss. 8), professor i byggnadsteknik, skriver att det kan finnas fuktrisker med väderskydd. Det kan finnas processer inne i väderskyddet som kan ge ökad fuktbelastning under byggandet och som i sin tur kan orsaka skador. Dessa processer kan exempelvis vara 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.

4 Ny teknik i byggproduktionen

I kapitel 4 görs en granskning över de möjliga förändringar som kan uppkomma då SCC och väderskydd implementeras i en byggproduktion och hur dessa förändringar skulle kunna värderas. Utifrån våra litteraturstudier studerades i ett första steg hur förändringarna i en ickespecifik byggproduktion värderas (kapitel 4.1). I nästa steg skapas en syntetisk byggprocess (kapitel 4.2) som också värderas utifrån att SCC och väderskydd appliceras (kapitel 4.3). Dessa värderingar analyseras tillsammans med den utvärdering av teknikerna som görs i intervjuerna (kapitel 6).

4.1 Implementering av SCC och väderskydd

Vid implementering av väderskydd eller SCC uppstår förändringar i byggproduktionen, vilka påverkar produktionen på olika sätt. Genom litteraturstudier söker vi reda på dessa förändringar samt hur de värderas. Förändringarna har av författarna kategoriserats i sex områden, vilka är *produktivitet, utförande, konstruktionskvalité, material, arbetsmiljö* och *energi*. Ingen värdering ligger bakom hur de sex områdena ordnats. Vid implementeringen tillkommer också förändringar som inte beskrivs i nedanstående tabeller utan redovisas i texten som förklarar tabellerna.

Tabell 1. Förändringar i byggproduktionen vid implementering av SCC och hur dessa kan värderas.

Område	Förändring	Värdering
Produktivitet	Uttorkning	SCC kan vanligtvis innebära kortare torktid
	Effektiv metod- och konstruktionslösning	Större etapper per tidsenhet kan gjutas då betongpumpning används
	Arbetsprestation	Vibreringsmomentet försvinner
Arbetsutförande	Arbetsutförande	Vibrationsmomentet uteblir
	Noggrannhet	SCC kräver en större noggrannhet vid gjutmomentet
	Begränsningar	Ej tillämpligt vid all slags gjutning
Arbetsmiljö	Arbetsskador	Vibrationsrelaterade skador försvinner
	Ljudnivå	Buller från vibrationsutrustning utgår
Konstruktionskvalité	Fukt	Större möjlighet att få en torrare betong direkt efter avslutad gjutning
	Noggrannhet	En noggrannare slutprodukt om man vid gjutprocessen uppfyller de höga produktionskraven
	Betongkvalité	SCC kan fås robustare
Byggnadsmaterial	Förbrukning / hantering	Kraven på formen varierar med stighöjden.
Energi	Elförbrukning	Elförbrukning för vibration uteblir

Hur dessa sex kategorier påverkar den totala ekonomin på bygget skiljer sig en del. Energiminskningen är konkret och går lätt att beräkna en kostnadsbesparing på emedan andra parametrar som konstruktionskvalité och arbetsutförande är svårare att prissätta. Det samma gäller arbetsmiljön som på långsikt skulle vara möjlig att prissätta, men svår att beräkna på det enskilda projektet. Arbetsmiljövinster är konkreta vid implementering av SCC genom att vibrationsmomentet försvinner vilket direkt innebär att risken för förslitningsskador orsakade av vibrationsutrustningen försvinner. Med SCC är det tämligen svårt att bedöma initieringskostnaderna. Kostnader för själva betongen och kostnadsbesparingar för energiminskning är lätta att beräkna, medan exempelvis initieringskostnader såsom utbildning och kostnader för inlärningsmisstag, är svåra att beräkna.

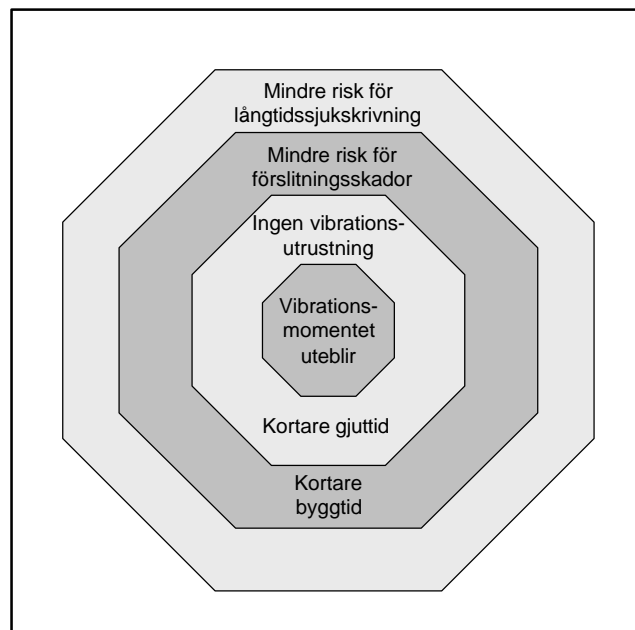
Tabell 2. Förändringar i byggproduktionen vid implementering av väderskydd och hur dessa kan värderas.

Område	Förändring	Värdering
Produktivitet	Produktionsstopp	Inga väderrelaterade störningar eller avbrott
	Uttorkning	Enbart byggfukt
	Effektiv metod- och konstruktionslösning	Effektivare lösningar kan bli möjliga
	Arbetsprestation	Kan ökas vid kallt eller regnigt utomhusklimat
Arbetsutförande	Noggrannhet	Mildare klimat innebär ett noggrannare utförande
Arbetsmiljö	Begränsande Olyckor	Försvårar transporter Risken för fall- och halkskador minskar
	Arbets-skador	Risken för väderrelaterade skador minskar
	Trivsel	Jämnare klimat kan öka trivselfaktorn
	Ljudnivå	Ljudnivåerna ökar, ljud utifrån upplevs som mer störande, täckningen kan vid blåst orsaka ljud
	Luftkvalité	Kan upplevas som sämre än utomhusluften
	Belysning	Möjligheter för bra belysning
	Konstruktionskvalité	Fukt
Byggnadsmaterial	Hantering	Täckning med presenning uteblir
	Kvalité	Bättre materialskydd
Energi	Elförbrukning	Tining, frostskyddshållning och uttorkning uteblir, belysning, ventilation och uppvärmning tillkommer

Kostnadsbesparingarna för ett väderskydd är även de svåra att beräkna då många förändringar är svårsmätbara. Parametrar såsom trivsel, noggrannhet och arbetsprestation är svårsmätbara och då speciellt i ett kort perspektiv. Nyttan med väderskydd varierar över året och det är under vinterhalvåret som förändringarna blir mest påtagliga. För att få en ekonomisk rättvis bild bör väderskydd studeras ur ett längre perspektiv.

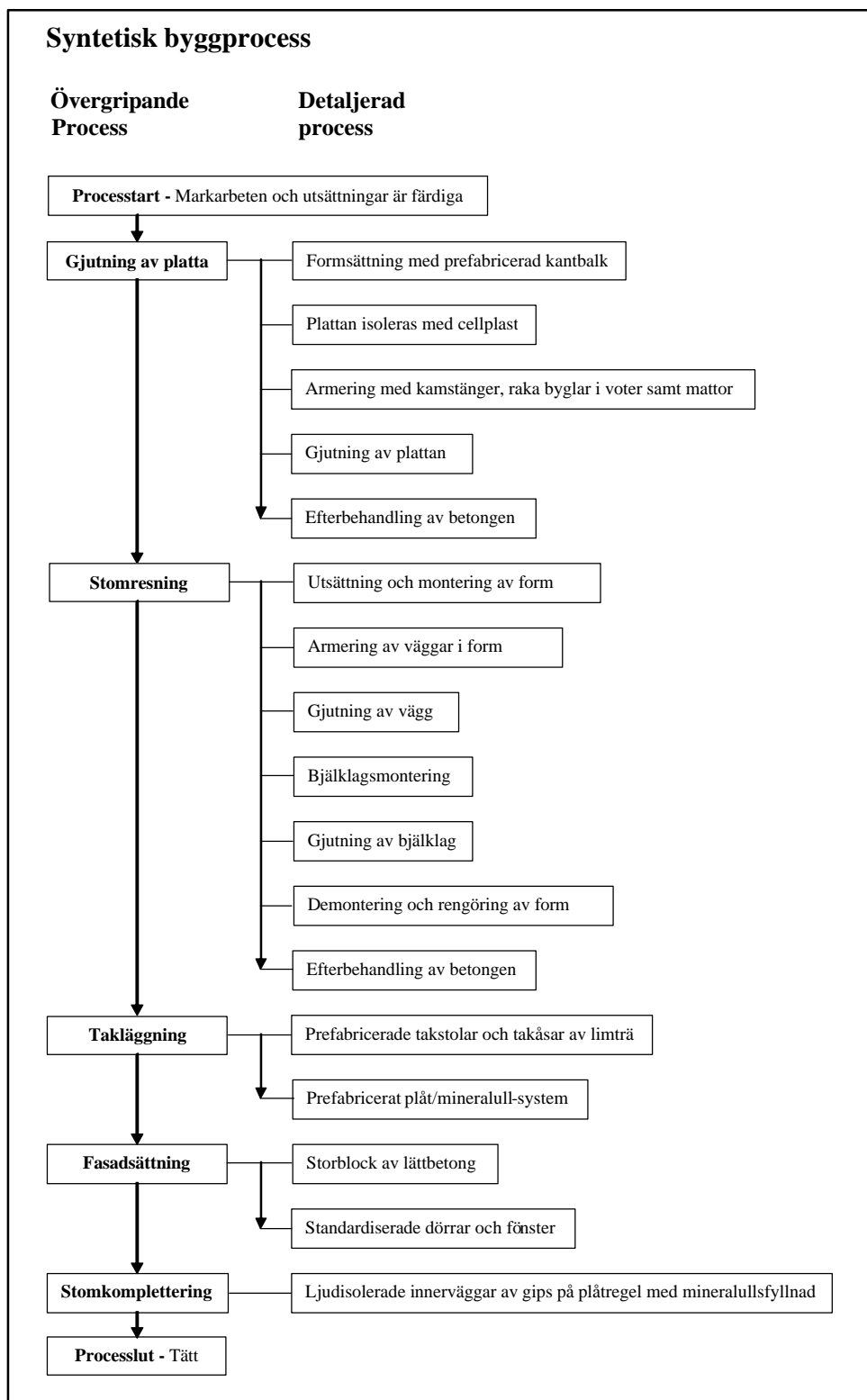
4.2 Beskrivning av en syntetisk byggprocess

För att kunna värdera de förändringar som uppkommer i en byggproduktion har en syntetisk byggprocess skapats i vilken SCC och väderskydd appliceras. Förändringarna som appliceringen medför identifieras (fig. 12) och värderas. Värderingen gör dels utifrån litteraturen och författarnas egna erfarenheter, dels utifrån genomförda intervjuer. Själva förändringarna som appliceringen innebär för den syntetiska byggprocessen redovisas inte, endast värderingen av dessa.



Figur 12. Bilden illustrerar hur en ny teknik kan förändra byggproduktionen. Förändringarna som uppkommer kan dels vara direkta, dels vara indirekta.

Den syntetiska byggprocessen är en avgränsad och förenklad byggprocess över en byggnation av ett flerfamiljshus med betongstomme. De delar av byggprocessen som ingår i den syntetiska byggprocessen är de delar där vi tror att eventuella förändringar vid implementering av de nya teknikerna är som störst. Processbeskrivningen startar vid tidpunkten då alla grundläggningsarbeten och inledande markarbeten är klara och avslutats vid tätt hus. Det beskrivna flerfamiljshuset är i tre plan utan källare och har tre uppgångar. Den syntetiska processen beskrivs i figur 13.



Figur 13. Syntetisk byggprocess av ett flerfamiljshus.

4.3 Applicering av SCC och väderskydd på syntetiska byggprocessen

För att kunna få fram vilka förändringar som uppstår då SCC respektive väderskydd används appliceras teknikerna (teknikerna var för sig) på den syntetiska byggprocessen. Då SCC appliceras byts den konventionella betongen ut och vid alternativet med väderskydd är byggprocessen oförändrad i övrigt.

I tabell 3 och 4 nedan redovisas våra subjektiva värderingar av de förändringar som uppkommer i den syntetiska byggprocessen vid implementeringen av SCC och väderskydd. Dessa värderingar redovisas för varje delmoment i processen. Förändringarna har av författarna kategoriserats till sex olika områden, varav fem redovisas i tabellen nedan; *produktivitet*, *arbetsutförande*, *konstruktionskvalité*, *byggnadsmaterial* och *arbetsmiljö*. Det återstående området *energi* redovisas först i summeringen p.g.a. svårigheter med att härleda detta till något specifikt moment. Förändringarna har värderats utifrån ett värderingssystem där 0 står för ingen påverkan, 1 står för liten påverkan och 2 för stor påverkan. Utvärderingen har gjorts dels utifrån litteraturstudier, dels utifrån egna erfarenheter.

Tabell 3. En värdering av de områden där det sker en förändring i den syntetiska byggprocessen då självkompakterande betong appliceras.

Områden där appliceringen av SCC
medför förändringar i den syntetiska
byggprocessen

0 = ingen påverkan
1 = liten påverkan
2 = stor påverkan

		Produktivitet	Arbetsutförande	Konstruktionskvalité	Byggnadsmaterial	Arbetsmiljö
Syntetiska processen	Gjutning av platta på mark					
	Kantbalk	0	0	0	0	0
	Grundisolering	0	0	0	0	0
	Armering	1	1	0	0	0
	Gjutning	2	2	2	1	2
	Efterbehandling	1	1	0	0	1
	Stomresning					
	Utsättn. och mont. av stålform	0	0	0	0	0
	Armering av väggar	1	1	0	1	1
	Gjutning av vägg	2	2	2	2	2
	Demontering av form	0	0	0	0	0
	Montering av bjälklag	0	0	0	0	0
	Gjutning av bjälklag	1	1	2	1	2
	Efterbehandling	1	1	0	0	1
	Summa	9	9	6	5	9

Värderingen av de förändringar som uppstår då SCC appliceras på den syntetiska byggprocessen visar att de största förändringarna uppstår inom områdena produktivitet, arbetsutförande och arbetsmiljö. Detta beror i huvudsak på den uteblivna vibreringen i gjutmomentet, vilket medför att gjuttiden förkortas och risken för skador minimeras.

Tabell 4. En värdering av de områden där det sker en förändring i den syntetiska byggprocessen då väderskydd appliceras.

		Områden där appliceringen av väderskydd medför förändringar i den syntetiska byggprocessen				
		Produktivitet	Arbetsutförande	Konstruktionskvalité	Byggnadsmaterial	Arbetsmiljö
0 = ingen påverkan 1 = liten påverkan 2 = stor påverkan						
Syntetiska processen	Gjutning av platta på mark					
	Kantbalk	1	1	1	0	2
	Grundisolering	1	1	1	0	2
	Armering	2	1	1	0	2
	Gjutning	2	1	2	0	2
	Efterbehandling	1	1	1	0	2
	Stomresning					
	Utsättn. och mont. av stålform	1	1	1	2	2
	Armering av väggar	2	1	1	1	2
	Gjutning av vägg	2	1	2	2	2
	Demontering av form	1	1	0	2	2
	Montering av bjälklag	1	1	1	2	2
	Gjutning av bjälklag	2	1	2	2	2
	Efterbehandling	1	1	1	1	2
	Takbyggnation					
	Mont. av takstolar och takåsar	2	2	1	2	2
	Taktäckning	2	2	2	2	2
	Fasadbyggnad					
	Montering av fasadsystem	1	1	1	2	2
	Mont. av dörrar och fönster	1	1	1	1	2
	Stomkomplettering					
	Innerväggar	0	0	0	1	1
	Underentreprenörer					
	Ventilation	1	1	1	1	1
	VVS	1	1	1	2	1
	El	1	1	1	2	1
	Plåtarbeten	2	2	2	2	2
	Målning	2	2	2	2	2
Summa	30	25	26	29	40	

Värderingen av de förändringar som uppstår då väderskydd appliceras på den syntetiska byggprocessen visar att den största förändringen uppstår inom arbetsmiljön. Produktivitet och byggnadsmaterial är också två områden som kommer högt i värderingen.

5 Intervjuer

Platscheferna har alltså en väsentlig roll i byggföretagets utvecklingsstrategi. Larsson skriver att:

”Platschefen är nyckelpersonen för val av produktionsmetoder och då också när det är aktuellt att använda ny produktionsteknik, innovationer inom byggandet.” (1992 s. 147)

För att utröna om MAP kan vara en möjlig katalysator för att få ut ny teknik i byggproduktionen, har vi intervjuat platschefer och kalkylatorer, i vilkas arbetsuppgifter det ingår att göra teknik- och metodval i sina kalkyler. I intervjuerna gör respondenterna en värdering av den syntetiska byggprocessen och deras värderingar kommer att jämföras med värderingen som gjorts utifrån litteraturstudien. Vidare undersöks respondenterna tankar kring hur kalkylverktyget MAP skulle kunna hantera ny teknik och deras allmänna åsikter om ny teknik. Frågorna redovisas i bilaga 1.

Valet av respondenter gjordes av oss teknologer efter förslag av tjänstemän på NCC. De utvalda är alla anställda på NCC med en ålder som varierar mellan 31 och 60 år och alla har policyansvar i innovationsprocessen. Fördelningen mellan olika befattningskategorier blev två platschefer, två kalkylatorer och två utbildnings/utvecklingsledare, där alla har praktiska erfarenheter från produktionen. Frågorna i intervjun skickades ut ca en vecka innan intervjun för att ge respondenterna en chans att sätta sig in i frågorna. Intervjuerna skedde på respondenternas arbetsplats och varade i cirka 1 ½ timma. Valet av respondenter och genomförandet av intervjuerna var av praktiska skäl ej möjligt att göra statistiskt korrekt. Samtliga intervjuer blev väl genomförda gällande respons, atmosfär och svarsbenägenhet. Svaren var till viss del sådana vi hade förväntat oss med undantag för del B i intervjufrågorna, där vi ville att respondenterna skulle värdera förändringarna vid appliceringen av SCC och väderskydd i den syntetiska byggprocessen.

Tabell 5. Beskrivning av intervjuernas tre delar.

Intervjuernas tre delar	Innehåll
Metod- och teknikval	Här undersöks på vilka grunder platscheferna och kalkylatorerna fattar beslut angående metoder och tekniker. Dessutom undersöks hur respondenterna får kunskap om nya tekniker och därefter var, hur och när de använder dessa kunskaper.
Värdering av förändringar som uppkommer då SCC och väderskydd appliceras på den syntetiska byggprocessen	Här undersöks vilka förändringar respondenterna anser att det kan bli när självkompakterande betong och väderskydd används, både utifrån egna erfarenheter och med utgångspunkt från den syntetiska byggprocessen. De kommer också att få värdera förändringarna.
Kalkylverktyget MAP	I denna del undersöks hur, när och på vilket sätt platscheferna och kalkylatorerna använder sig av MAP och tar reda på deras funderingar kring att implementering ny teknik i MAP.

5.1 Metod- och teknikval i byggprocessen

I detta avsnitt redovisas respondenternas erfarenheter av ny teknik och deras tillvägagångssätt vid metod- och teknikval. Dessutom beskrivs hur de får och söker information om ny teknik, hur de anser att utbildningar påverkar deras arbete samt deras tankar om initiala kostnader.

5.1.1 Resultat

Nedan redovisas resultatet av intervjudelen *metod- och teknikval i byggprocessen*. Sammanställningen är tematisk, vilket innebär att svaren redovisas områdesvis.

Erfarenheter av ny teknik

Alla sex respondenter har varit med vid användandet av en ny teknik. Deras erfarenheter består dels av att använda ny teknik i produktionen och dels av att använda nya datorprogram. I övrigt har deras roller varierat från att ha haft en deltagande roll till att vara den som initierar och driver användandet. Teknikerna som de relaterat till har bl.a. varit SCC, stålfiberbetong, väderskydd, TBM-borring, armeringsmatta, automatisk najmaskin samt datorprogrammen MAP, Hett och Torkas. Resultaten av de nya teknikerna varierade från att uppfylla dess förväntningar till ett misslyckande.

Respondenternas generella inställning till ny teknik varierar och även svaren när en ny teknik skall eller bör användas. En respondent svarade att han tyckte att ny teknik endast skall användas vid speciella projekt där ingen annan lösning finns och att han är försiktig med användandet av ny teknik för att han är rädd för att den skall orsaka eventuella garantikostnader. En annan tyckte att nya tekniker ibland introduceras för snabbt eftersom ny teknik kan innebära oförutsägbara negativa konsekvenser som inte är kända. En tredje menar att den nya tekniken måste vara underlättande ur produktionssynpunkt, vara ekonomisk fördelaktig och medföra en tidsbesparing. Dessutom påpekar han vikten av att kunden är positiv till att använda den nya tekniken.

Andra tankar kring ny teknik var att det hela tiden sker en gradvis metod- och produktutveckling ute i produktionen. Ny tekniker möter inte sällan motstånd, vilket kan komma ifrån olika yrkesgrupper. Exempelvis möter en teknik som hotar yrkesarbetarnas anställning motstånd från samma grupp.

Metod- och teknikval

Alla intervjuade grundar sina teknikval på att välja de som är mest ekonomiskt fördelaktiga. Parametrar som nämns i samband med ekonomin är att minimera garantikostnader (bra kvalitet på konstruktionerna), minimera antalet produktionstimmar, optimera materialanvändningen samt att göra alternativkalkyler. Deras målsättning är att bygget skall löna sig.

Tre av de sex nämner också arbetsmiljön som en grund vid teknikvalen. En menar att arbetsmiljön kommer som en bieffekt medan en annan menar att han värderar arbetsmiljön högt för att inte "slita på gubbarna". En tredje menar att om ett företag skulle tänka på arbetsmiljön i första hand skulle detta på långsikt ge god ekonomi åt företaget. Sliter ett företag ut en yrkesarbetare är det företaget som får betala detta i ett senare skede i form av förslitningsskador. Samma person föreslår också att ett anbud som premierar bra arbetsmiljö borde få ett plus hos beställaren och därmed vara ett konkurrensmedel. En annan aspekt som nämns är att teknikvalen skall göras utifrån att sträva efter att alltid välja den tekniskt enklaste lösningen.

Osäkerhet vid teknikval

På frågan om hur de intervjuade gör när de känner sig osäkra inför ett teknikval ger de sinsemellan olika svar. De mest frekventa svaren var dock att de rådgör med sina chefer eller en leverantör. I övrigt var svaren arbetsledaren, yrkesarbetarna, andra platschefer, NCC Teknik eller andra kollegor. Även högskola och universitet nämndes. Respondenten som nämnde att han diskuterade teknikval med yrkesarbetarna tyckte att det bästa var att gå på deras linje, även om det inte är det bästa på pappret. En person nämnde sin platschefgrupp, vilken han tyckte var ett bra forum att diskutera teknikval i.

Vid implementering av en ny teknik finns möjligheten att ta del av ett produktionsstöd, vilken någon poängterade och ansåg att ett bättre utnyttjande skulle innebära ett färre antal produktionsfel (ett produktionsfel är ett fel som åtgärdas under produktionstiden och vars kostnader belastar projektekonomi). Samma person tyckte också att det i vissa projekt kan vara befogat med riskpengar från FoU för att känna sig säkrare i sitt val.

Information om ny teknik

Det mest frekventa svaret på hur de intervjuade får eller söker information om ny teknik är via olika slags utbildningar, facktidningar och leverantörer. Internet nämns som en källa och då kan det t.ex. handla om myndigheternas hemsidor, FoUs hemsida och Starnet. Andra nämnda källor är genom SBUF, högskolor, andra i branschen, cheferna, BSAB och underentreprenörerna.

En av de intervjuade menar att utbildningar som Teknikfronten och andra seminarier är den viktigaste informationsspridaren och att det även är viktigt att negativa erfarenheter av en teknik måste få spridning. En annan anser att det är underentreprenörerna som till stor del utvecklar och anammar ny teknik och sprider den vidare. En tredje åsikt var att vissa tekniker sprids bäst genom central initiering (t.ex. datasystem) och att andra sprids bäst via platschefen (t.ex. produktionsmetoder).

Ett förslag till ökad spridning var att VU-gruppen väljer ut ett antal metoder för att använda vid en verklig produktion. Efter att produktionen färdigställts utvärderar VU-gruppen och gör en bedömning om vilka som skall spridas vidare. En av respondenterna anser att det är viktigt att informationen om ny teknik förpackas attraktivt och att ett ”sanningsvittne” förstärker trovärdigheten hos en ny teknik och chanserna till att sprida den. Samma person anser också att det är viktigt att chefen är öppen för ny teknik för att öka spridningsmöjligheterna.

Utbildningars påverkan

Två svarar att utbildningarna de gått på har inspirerat dem till att använda ny teknik och en beskriver att han har byggt upp en kunskapsbank som han använder sig av för att lösa olika problem som uppstår i produktionen. En annan tycker att utbildningarna är värdefulla men han har inte haft någon problemställning som överensstämmer med innehållet på utbildningarna. En fjärde menar att de utbildningar han varit på inte har gett honom något som han har haft nytta av.

Befogenheter och uppbackning

Rent formellt har en platschef alla befogenheter att introducera ny teknik, bara de tar fullt ansvar för det. Med fullt ansvar menas ekonomiskt ansvar, ansvar för yrkesarbetarna, miljöfrågor, ansvar mot kund, mm. När det gäller vissa leverantörer är dessa utvalda på central nivå och där är de begränsade i sina val och skall de frångå dessa måste de ha bra argument. Skulle eventuella negativa konsekvenser uppstå är det platschefen som är ansvarig och i ”värsta fall” kan det sluta med att han avskedas. Har han gjort något brottsligt straffas han enligt lagen. När det gäller en ekonomisk förlust backar företaget upp ekonomiskt. Samtliga respondenter nämner att deras chefer vid behov backar upp dem. En åsikt var att det är viktigt att man brinner för sin idé och står på sig.

De respondenter som idag inte har någon befogenhet att introducera några tekniker arbetar istället med att informera om bl.a. ny teknik. I det arbetet anser de sig ha ett moral- och kvalitetsansvar.

Initiala kostnader

Vad gäller initiala kostnader varierade svaren och kunskapen om hur kostnadsfördelningen av initiala kostnader kan fördelas skiljer sig åt. En av respondenterna kunde inte se att det fanns några initiala kostnader överhuvudtaget, utan att alla kostnader i ett projekt belastar projektet. En annan såg få fördelar med implementering av ny teknik och förespråkar en gradvis utveckling av befintlig teknik ute på arbetsplatserna. En tredje menar att det inte är några problem att få ny teknik sponsrad av NCC centralt.

Ett förslag var att det borde finnas ett utvecklingsstöd i produktionen för nya tekniker och att pengarna till detta skulle tas centralt från den årsbonus som kommer NCC till godo från leverantörer. Ett ytterligare förslag är att FoU-rådet skall fatta beslut om att stötta en platschef som är villig att prova en ny teknik genom att stå merkostnaden.

5.1.2 Analys

Intervjuerna har givit oss signaler om att det finns ett visst motstånd mot implementering av ny teknik. Hur motståndet ser ut varierar beroende på vilken teknik som skall implementeras, ifrån vem eller vilka motståndet kommer och vad som är anledningen till motståndet. En ny teknik kan exempelvis möta motstånd från yrkesarbetare om de är rädda för att den påverkar så att arbetstillfällena uteblir, en annan ny teknik kan möta motstånd för att platschefen är osäker på hur tekniken påverkar en konstruktions slutresultat. Detta överensstämmer med vad Bygghögskolekommittén (2002) kom fram till i sin rapport, att förnyelsen av produkter och processer sker långsamt inom byggsektorn och att denna inte använder sig av all den kunskap som finns om hur man bör och inte bör bygga. Utbildning, forskning och kunskapsspridning inom byggbranschen fungerar idag inte tillfredsställande. För att förändra detta menar bygghögskolekommittén att det krävs insatser och en förändring av attityder och förhållningssätt.

För en platschef som har det övergripande ekonomiska ansvaret måste en ny teknik innebära tillräckligt många fördelar för att beslut om att använda den nya tekniken ska vågas tas. Bland alla för- och nackdelar som finns har vi fått uppfattningen av att det är ekonomin som väger tyngst i slutändan. Visar sig den nya tekniken lönsam, antingen inom projektets budget eller med ett centralt ekonomiskt stöd, kan platschefen använda sig av den. Benägenheten till att implementera en ny teknik beror i huvudsak på byggekonomin. Ekonomin är central för kunden och företaget och styrs ut på arbetsplatserna av metod- och teknikval. Platscheferna menar att rätt teknik vid rätt tillfälle utförd på rätt sätt ger lägre garantikostnader, vars storlek kan påverkas vid användning av ny teknik. Förutom kravet på att hålla budget och byggtid verkar platscheferna värdera yrkesarbetarnas arbetsmiljö högt.

I vår undersökning var urvalet begränsat och spridningen av exempelvis kön och ålder begränsat. Utifrån detta begränsade urval har vi inte kunnat se något mönster där erfarenhet, ålder, utbildning, etc, påverkar svaren åt en viss riktning. Kanske är det så att ett större urval hade gett samma spridning och att det är personligheten hos en platschef som avgör hans eller hennes inställning till ny teknik. Larsson (1992, s. 132) skriver att det är svårt att veta vilka faktorer som avgör om en platschef är villig eller ovillig att fatta beslut om att implementera ny teknik. Han menar att det är platschefens känsla för den nya tekniken som är avgörande för om det blir en innovation eller inte.

På frågan om respondenternas erfarenheter av ny teknik svarade några att de inte hade någon, men senare visade sig motsatsen. Dessa svar skulle eventuellt kunna bero på att det finns många tekniker i branschen som funnits länge, men som inte etablerats. En teknik kan enligt vår definition av ny teknik betraktas som ny, medan de som är verksamma i byggbranschen gör en annan definition. En annan anledning är att det är vanligare med en gradvis utveckling av befintliga metoder och tekniker än implementering av en helt ny teknik. Detta innebär att endast ett flertal kommer i kontakt med nya tekniker som kan innebära stora förändringar. Detta överensstämmer även med den litteratur vi studerat. Larsson (2002 s. 89) menar att det är få processinnovationer som utvecklas inom byggbranschen och att de flesta är sådana som innehåller förhållandevis lite ny kunskap. Larsson (s. 132) skriver vidare att det är vanligare att befintliga byggproduktionsmetoder förändras kontinuerligt och i små steg.

Samtliga platschefer anser sig ha alla befogenheter att introducera ny teknik om de tar fullt ansvar för ekonomi, personalen, miljöfrågor och ansvar mot kund. Kunskapen om hur initiala kostnader kan fördelas skiljer sig dock väsentligt. Vissa respondenterna menar på att "det är inga problem att få ny teknik sponsrad centralt av företaget" medan andra anser att det är helt upp till projektet att ta den kostnaden, "varje projekt skall vara ekonomiskt självbärande". Varför svaren varierar vet vi inte säkert, kanske finns det informationsbrister inom NCC.

5.2 Tekniker och kalkylverktyg

Nedan redovisas intervjudelarna värdering av förändringar som uppkommer då SCC och väderskydd appliceras på den syntetiska byggprocessen och Kalkylverktyget MAP. Sammanställningen av resultatet är tillskillnad från den förra resultatredovisningen inte tematisk. Istället redovisas varje respondent för sig. Den efterkommande analysen är uppdelade i två delar där SCC och väderskydd analyseras i en del och MAP i en annan.

5.2.1 Resultat

Intervjuperson 1

Intervjuperson 1 är kalkylator och han har ingen direkt erfarenhet av SCC och väljer inte denna teknik i sina kalkyler då den är lite dyrare. SCC har inte slagit igenom eftersom leverantörerna har svårigheter med att säkerställa kvalitén anser han.

Väderskyddat byggande däremot har han mer erfarenheter av då han deltog i ett projekt där taket på en skola togs bort under skydd av ett väderskydd. Han anser att väderskydd medför många svårigheter och är klumpigt. Det passar bra vid ombyggnader och i vissa fall småbyggen och ska användas för att säkra kvalitén och på så sätt spara in eventuella garantiarbeten.

MAP använder han dagligen och tycker att det är ett fint instrument och menar att fler borde kunna det, speciellt platscheferna. Fördelen med MAP tycker han är att tekniken är beprövad och etablerad.

Intervjuperson 2

Intervjuperson 2 är platschef och han har få erfarenheter av SCC och vid de tillfällen han använt den har resultatet blivit dåligt. Han kan ändå se fördelar med betongen såsom elimination av vibrationsmomentet, vilket innebär en förbättring av arbetsmiljön med mindre förslitning på produktionspersonalen.

Väderskyddet anser han endast skall användas när produktions- och klimatförhållandena så kräver. En generell användning av väderskydd skulle bara innebära ökade kostnader genom hyra eller investering och ökade produktions kostnader för att det bli trångt. Dessutom blåser sönder och ger krångligare transporter.

MAP däremot anser han är ett utmärkt styrinstrument ute i produktionen. Under produktionstiden använder han MAP dagligen för att göra en rad olika uppföljningar på hur projektet fortskrider. Mellan produktionerna och inför varje ny produktion använder han MAP för planering och projektering. Han har även utvecklat ett eget sätt att göra produktionskalkyler i MAP.

Intervjuperson 3

Intervjuperson 3 är utbildningsansvarig på NCC och har inte använt SCC men ser framförallt fördelarna med betongen med hänsyn till arbetsmiljön och menar att ergonomin påverkas mycket då betongarbetarnas arbetsinsats förändras.

Väderskydd har han däremot använt vid ett projekt och han ser stora fördelar med det, speciellt vintertid. Fördelar som kortare enhetstider än vad som är normalt vid vinterväder, sunda och friska byggen med bättre produktion, bättre arbetsmiljö där både kunden och yrkesarbetarna blir nöjda. Han anser dock att den totala ekonomin inte påverkas nämnvärt då hyres- eller kapitalkostnad för väderskydd i stort uppväger produktionsvinsterna.

Erfarenheter från MAP har han inga direkta men vet på ett ungefär hur det fungerar. Utifrån dessa kunskaper är han dock tveksam till idén om redovisning av ny teknik i MAP. Han hade dock ett förslag om att innefatta erfarenhetsbanken (Erfa) i MAP.

Intervjuperson 4

Intervjuperson 4 är platschef och han har stor erfarenhet av gjutning med SCC. I sitt senaste SCC-projekt var han ansvarig för en ingjutning av en gastank i ett bergrum. Han anser att SCC är väldigt känslig och kommenterar bl.a. att det krävs rätt flytsättningsmått och att SCC ofta ger ett större formtryck och en längre brinntid än konventionell betong. Påverkan på produktionen av flerfamiljshus är marginell då dessa objekt inte är rätt användningsområde för SCC, det är helt enkelt för få gjutningar av samma karaktär. Däremot anser han att SCC kommer bättre till användning då det är större projekt med mer gjutning som t.ex. brobyggnation. Fördelar med SCC anser han vara att det sliter mindre på folk rent arbetsmiljömässigt och arbetsmiljön värderar han högt. SCC är lite dyrare än konventionell betong, men den kostnaden anser han kompenseras av att det behövs färre arbetstimmar.

Platschefens erfarenhet av väderskydd är inte lika stor som den av SCC men han kan inte se några direkta fördelar med att använda väderskydd vid byggnation av flerfamiljshus. Däremot kan han se vissa fördelar vid byggnation av småhus. Väderskydd kommer bra till användning anser han vid speciella projekt, såsom känsliga gjutningar då betongen behöver skyddas för att få rätt kvalitet. Som ett kvalitetsalternativ till väderskydd framför han bättre rutiner kring att skydda och dess hantering.

MAP har han precis börjat använda och anser sig därför inte få någon direkt överblick på hur verktyget fungerar. Han använder MAP för att göra produktionskalkyler utifrån anbuds-kalkylen. Han tycker att det verkar svårt att finna utrymme i MAP för att få in mjuka parametrar.

Intervjuperson 5

Intervjuperson 5 är kalkylator och hans erfarenheter av SCC är begränsad men tycker sig kunna teorin bakom denna teknik.

Kalkylatorn har däremot erfarenheter av väderskyddat byggande från en påbyggnad där taket revs och ett väderskydd sattes upp. Väderskyddet monterades dock fel, vilket fick till följd att det kom in mycket vatten ned i huset. Trots det är han positivt inställd till att använda väderskydd och då framförallt vid på- och ombyggnationer när det finns värden nedanför som behöver skyddas. Han ser fördelar som tidsvinster och arbetsmiljövinster.

MAP använder han dagligen för att göra anbuds kalkyler och produktions kalkyler. Han skulle som platschef gärna kunna utläsa en tekniks kostnad, tidsbesparing och kostnadseffektivisering i MAP, vilket idag inte är möjligt. Att ny teknik skulle centreras kring MAP tycker han 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 heller. Han tror att MAP kanske t.o.m. kan vara ett hinder för implementering av ny teknik.

Intervjuperson 6

Intervjuperson 6 arbetar idag som utvecklingskonsult på området betong och armering och han har stor erfarenhet av SCC och kan idag anses som företagets expert inom cementbaserade material och armering. Fördelarna han ser med SCC är att arbetsinsatsen och där igenom arbetskostnaden minskar, arbetsmiljön blir bättre tack vare att vibrationsmomentet försvinner, gjutningen kan bli bättre om SCC används på rätt sätt och att kvalitén på betongytorna blir bättre. Vanligast är SCC inom bostadsproduktion med platsgjutna plattor och väggar men används idag ofta även vid anläggningsarbeten när vibratorstaven inte kommer åt. Ett problem idag är att betongstationerna endast har ett producent/ produktansvar gentemot kunden. För ett fullgott gjutresultat vid svåra gjutningar krävs i framtiden att betongtillverkarna även tar ett funktionsansvar d.v.s. att de är med och delar ansvaret genom att vara delaktig i hela gjutprocessen.

Utvecklingskonsulten har drivit flera projekt med väderskydd, bl.a. ett badhus. Han anser att väderskydd ger en kvalitetssäkring av slutprodukten och en förbättring av arbetsmiljön. Dessutom kan byggstarten eventuellt tidigareläggas. Han tycker däremot att användning av väderskyddet oftast faller på för höga kostnader. Bäst nytta har man av väderskydd som följer med upp i takt med att huset byggs, ett glidformstänkande. Väderskyddets fördelar ökar i områden med strängare klimat.

MAP har han inte använt i någon större utsträckning. Däremot har han många tankar kring kalkylering. Han anser att många kalkylatorer och platschefer ser för kortsiktigt på kostnader då de tittar på dem var för sig i kalkylen istället för att titta på alternativ produktionssätt som får ner totalkostnaden. Han tror däremot att det på lång sikt kan gå, att få in mjuka parametrar i MAP, men de kommer då in som en sekundär effekt av att t.ex. nya hjälpmedel och material blir valbara i MAP. Om man genom en markering i MAP:s registersystem av moment innehållande fördelaktiga ”tekniker”, tror han att användarna skulle bli mera uppmärksamma på verkningarna av sina val.

5.2.2 Analys - SCC och väderskydd

I den här delen av intervjun skulle respondenterna identifiera och värdera förändringarna som uppkommer vid appliceringen av SCC och väderskydd på den syntetiska byggprocessen. Här fanns förväntningar på detaljerade svar kring förändringarna i den syntetiska byggprocessen. Så blev dock inte fallet, istället kom synpunkter kring valet av teknikerna SCC och väderskydd och valet av den syntetiska byggprocessen. Flertalet av respondenterna ansåg att SCC och väderskydd inte bör användas på ett flerfamiljshus. Några hade dessutom en kritisk inställning till teknikerna i sig. Detta innebar att värderingen av teknikerna, utifrån intervjuunderlaget, gav en allmän och övergripande diskussionsnivå kring SCC och väderskydd. Då det visade sig att många av respondenterna ansåg att SCC och väderskydd inte passad in på den syntetiska processen är värderingen av teknikerna till största delen gjord utifrån deras egna erfarenheter.

SCC

Ingen av respondenterna ansåg att platsgjuten SCC var ett alternativ till konventionell betong vid en produktion av ett flerfamiljshus. Dels tyckte de att prefabricerade betongelement skulle användas istället för den platsgjutna som var fallet i den syntetiska byggprocessen. Dels ansåg de att SCC passar bättre i ett projekt där gjutningen är mer avancerad, t.ex. vid ett brobygge, och/eller där flertalet gjutmoment repeteras. För att få en kvalitet på SCC som är likvärdig eller bättre än konventionell betong kan det krävas ett antal upprepade försök för att hitta rätt betongrecept, vilket medför att lönsamheten ökar med antalet upprepningar.

Eftersom respondenterna inte ansåg att SCC passade in i den syntetiska byggprocessen, diskuterades SCC ur ett bredare perspektiv. De mest frekventa argumenten som kom fram under intervjuerna som talar emot användningen av SCC är att SCC är dyrare i inköp och att det kan vara stora svårigheter med att säkerställa kvalitén på betongen. En respondent menade att ansvaret som betongleverantörerna har gentemot sina kunder måste förändras för att SCC skall bli vanligare än idag. Idag har betongleverantören endast ett produktansvar, vilket innebär att byggfirman får stå för en misslyckad gjutning. Skulle betongleverantören även ha ett funktionsansvar skulle betongleverantören dela ansvaret med byggfirman under själva gjutprocessen. Detta skulle påskynda en utveckling av SCC och medföra att den skulle kunna bli vanligare. Fördelarna med SCC som kom fram under intervjuerna var den förbättrade arbetsmiljön som SCC innebär i och med att vibreringsmomentet försvinner.

En sammanfattning av respondenternas åsikter kring SCC, visar på att de 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 SCC vid speciella projekt.

Väderskydd

Inte heller väderskyddet ansåg respondenterna passas in i den syntetiska byggprocessen. Istället tyckte de att ett väderskydd kunde passa in vid exempelvis en ombyggnad, där det finns underliggande värden som behöver skyddas. Även i detta avsnitt diskuteras väderskydd utifrån ett allmänt perspektiv.

Under intervjuerna framkom det ett antal nackdelar med att implementera ett väderskydd. Förutom extrakostnaden för väderskyddet nämndes bl.a. att det blir trångt, vilket medför en ökad produktionskostnad, krångligare transporter och dessutom kan väderskyddet blåsa sönder. Fördelarna som nämndes var att eventuella garantiarbeten kan utebli, kortare enhetstider än vad som är normalt vintertid, större möjligheter för sunda och arbetsmiljömässigt positiva byggen.

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

Översikt av respondenternas svar

I tabell 6 och 7 har vi sammanställt respondenternas svar från intervjudelen där vi ställde frågor kring SCC och väderskydd. Vi frågade om de förändringar som uppstår i byggproduktionen då SCC och väderskydd implementeras. De förändringar som nämndes har vi kategoriserat till våra sex tidigare nämnda områden; *produktivitet, utförande, konstruktionskvalité, material, arbetsmiljö och energi*. Förändringarna i tabellen är inte värderade, utan här redovisas endast vilka förändringar respondenternas anser uppkomma i produktionen med de nya teknikerna. De mest frekventa förändringar som nämndes kommer överst i tabellen.

Tabell 6. Redovisning av rangordningen av respondenternas svar över de områden som förändras vid implementering av SCC.

Områden	Exempel på svar om SCC	Antal svar
Konstruktionskvalité	SCC minskar risken för gjuthål Svårigheter med att säkerställa kvalitén	4
Arbetsmiljö	Mindre förslitning på produktionspersonalen	4
Produktivitet	Betongarbetarnas arbetsinsats kan minskas	1
Arbetsutförande	-	0
Byggnadsmaterial	-	0
Energi	-	0

Vid ett utbyte av konventionell betong mot SCC såg respondenterna 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.

Tabell 7. Redovisning av rangordningen av respondenternas svar över de områden som förändras vid implementering av väderskydd.

Områden	Exempel på svar om väderskydd	Antal svar
Konstruktionskvalité	Väderskydd ger en kvalitetssäkring av slutprodukten. Kvalitetssäkring av slutprodukten. Sunda och friska byggen.	4
Produktivitet	Eventuellt kan byggstarten tidigareläggas. Kortare enhetstider än vad som är normalt vid vinterväder.	3
Arbetsutförande	Det bli trångt. Krångligare materialhantering	3
Arbetsmiljö	Väderskydd ger en förbättring av arbetsmiljön.	3
Byggnadsmaterial	-	0
Energi	-	0

Implementering av ett väderskydd skulle enligt respondenterna innebära störst förändring i konstruktionskvalitén, produktivitet, arbetsutförande och arbetsmiljön. Dessa förändringar var enbart positiva.

5.2.3 Analys - MAP

Erfarenheterna av MAP skiljer sig åt en hel del. Vissa har använt MAP i flera år medan andra precis börjat. Den generella inställningen till MAP är att det är ett bra verktyg. Samtliga respondenter är positivt inställda till att använda MAP och kommentarer som ”MAP är ett fint instrument och fler borde kunna det” och ”MAP är ett utmärkt styrinstrument” har uttalats. En av respondenterna menar att MAP är ett fint kalkylverktyg eftersom det endast innehåller beprövade material och tekniker som är kontrollerade av gruppen för verksamhetsutveckling på NCC.

För att skapa ett bra anbud måste kostnaderna hållas nere, det innebär att de billigaste aktiviteterna och resurserna i MAP väljs. Detta i sin tur påverkar indirekt vilka tekniker/metoder som kan användas på byggprojektet genom de ekonomiska ramar som sätts upp. När kalkylen sedan når produktionen och platschefen efter anbudsgivning är den ganska snäv i sin budget. Det gäller då för platschefen att skapa en produktionskalkyl som håller de ekonomiska ramarna. Platschefen blir lätt styrd att gå på kalkylatorns linje och göra samma metod/teknikval som finns i anbudskalkylen för att försäkra sig om att klara ekonomin. Alltså gäller det att redan i anbudskalkyleringen få med de nya teknikerna. Det borde kanske finnas någon metod som gör kalkylatorn mer uppmärksam på verkningarna av sina val. En av kalkylatorerna hade en idé om någon sorts märkning i MAP:s registersystem av moment innehållande fördelaktiga ”nya tekniker”. En platschef nämnde Erfa som en bra kompletterande informationsbank vilket i sin tur väckte idén om att koppla Erfa till MAP.

De flesta är tveksamma till idén om redovisning av ny teknik i MAP. De ser snarare svårigheterna eftersom redovisning av tekniker är svår i kalkylverktyget. Varken platschefen eller kalkylatorn väljer en ny teknik om den inte kan påvisas vara ekonomiskt fördelaktig i MAP. Anledningen till det beror dels på att tekniken ska bli så billigt som möjligt och på så vis ge en bättre vinst och dels för att kunna skapa ett lågt anbud så man får jobbet. Sist men inte minst beror det även på att MAP i huvudsak bygger på hårda fakta såsom kostnader, enhetstider och mängder vilket inte tar hänsyn till mjuka parametrarna som färre arbetsskador och minskad sjukfrånvaro. Det borde kanske finnas fler parametrar än priset som kan styra kalkylatorns val av produkt. En av de intervjuade platscheferna säger att när han får anbudskalkyleringen tittar han endast på totalsumman, slänger sedan resten av kalkylen och gör en ny produktionskalkyl. På detta sätt slipper han bli styrd i sina val men på lång sikt blir alla de extra timmarna som då läggs ner på produktionskalkylen en extra kostnad för företaget.

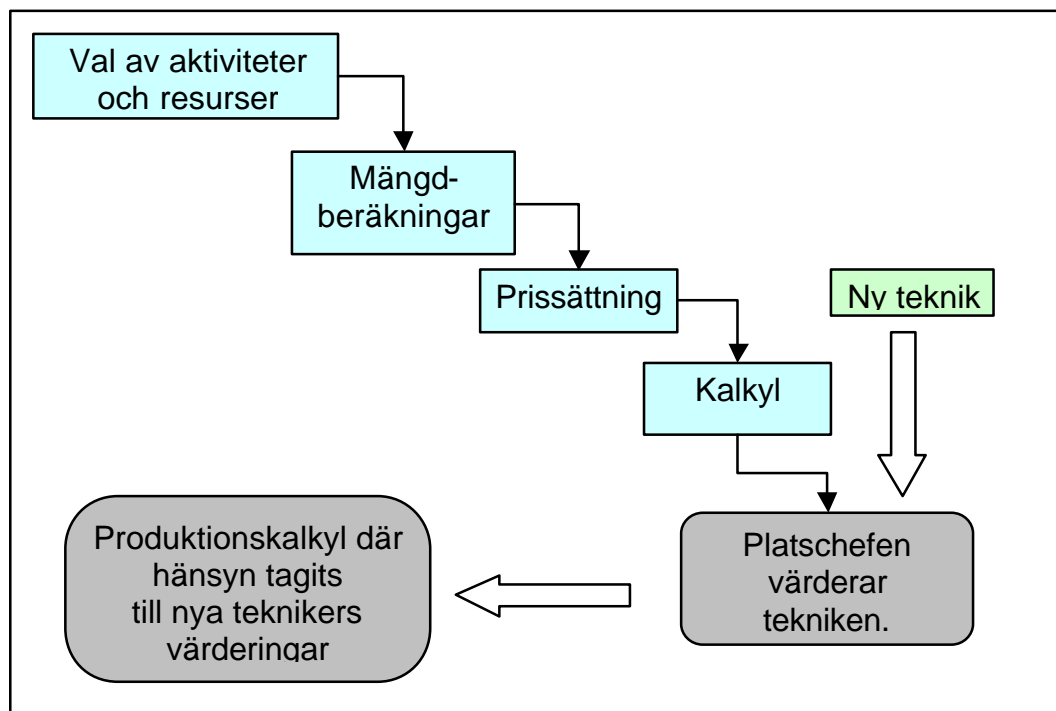
När vi ställer frågan om hur mjuka parametrar ska kunna värderas i MAP menar de flesta respondenterna att det verkar svårt. Det finns inget direkt utrymme i MAP för att få in mjuka parametrar, programmet är inte uppbyggt på det viset. Två respondenter menar till och med att MAP snarare kan vara ett hinder för de mjuka parametrarna. En tror däremot att det på lång sikt kan gå att få in mjuka parametrar i kalkylverktyget MAP, men att det då blir en sekundär effekt av att t.ex. nya hjälpmedel och material blir tillgängliga i programmet. Ett bra exempel på detta är gipsskivornas minskade bredd. För några år sedan var standardbredden på gipsskivor 120 cm men efter påtryckning från yrkes-

arbetarna 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. Vi tror att om en teknik finns med i MAP ökar sannolikheten för att den kommer ut i produktionen. Hur frekvent MAP uppgraderas idag vet vi inte, men vi har funnit vissa brister. Ett exempel på detta är najmaskinen som utvecklades för ett antal år sedan som sänker enhetstiderna och underlättar arbetssituationen. Då maskinen inte finns med i MAP går maskinen inte att välja utan aktiviteten bygger fortfarande på handnåjning. Vid en effektivare uppgradering m.a.p. material och teknik i MAP skulle den sekundära effekten kunna bli en bättre arbetsmiljö i produktionen.

Genom våra undersökningar har vi arbetat fram två förslag till hur MAP kan utvecklas. Dessa har vi namngivit till *Erfa-kalkyl* och *Objektivitets-kalkyl*. Innan dessa redovisas beskriver vi en modell över hur det vanligtvis fungerar idag, som vi benämner *Subjektivitets-kalkyl*.

Subjektivitets-kalkyl

Subjektivitets-kalkylen bygger på kalkylatorernas och platschefernas personliga erfarenheter av en ny teknik. Kalkylen bygger på en subjektiv uppskattning av teknikernas kostnadsbesparingar och deras hälsovinster och läggs i efterhand in i kalkylen som skapats i MAP.



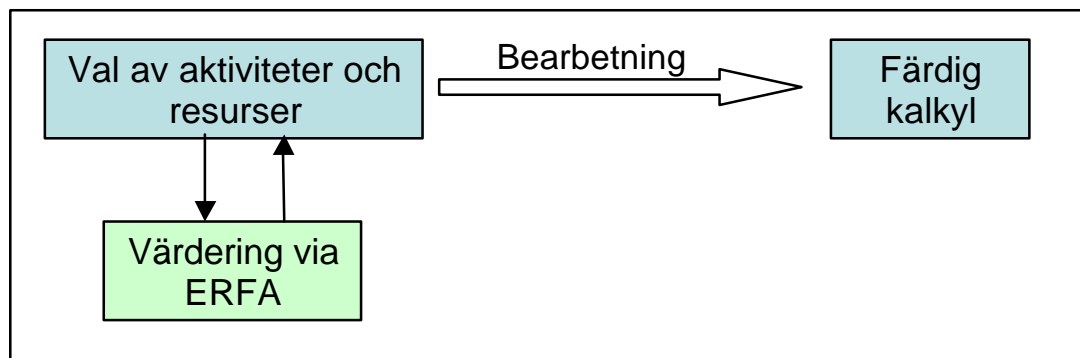
Figur 14. Subjektivitets-kalkyl

Tabell 8. Utvärdering av Subjektiv-kalkyl

+ Fördelar	- Nackdelar
+ Enkel metod	- Värderingarna kommer in sent vilket kan leda till merarbete.
+ Tidskrävande p.g.a. kalkyljusteringen	- Kräver stor erfarenhet
	- Subjektiv värdering
	- Värderingarna kan variera väldigt

Erfa-kalkyl

Vi gick vidare i vår tankebanan och försökte implementera objektiva värderingar i MAP. Erfa-kalkylen bygger på att koppla den befintliga erfarenhetsbanken Erfa till MAP. Genom att göra en markering i t.ex. aktivitetsregistret (figur 3) blir användaren uppmärksam på att det här finns en fördelaktiga ny teknik. Tanken är då att när användaren markerar sitt val kopplas han eller hon direkt till den aktuella tekniken i Erfa. Där finns exempelvis information om erfarenheter av tekniken från andra projekt där tekniken använts. Här kan även finnas information om eventuella sekundära effekter av teknikvalet, exempelvis hälsovinst.



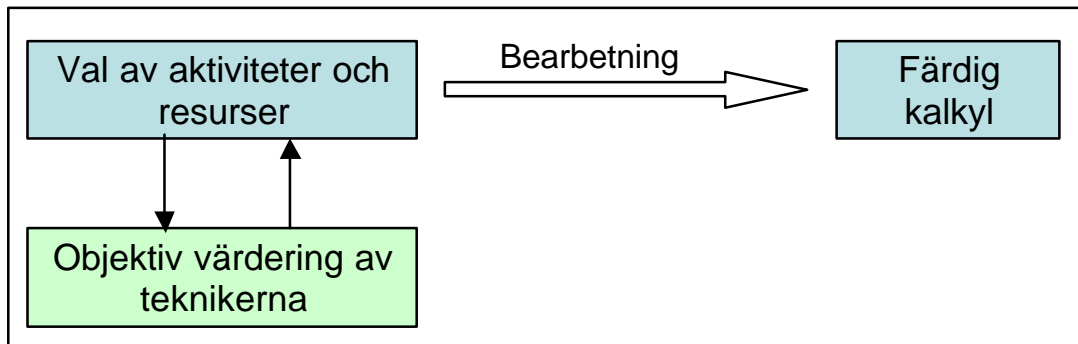
Figur 15. Erfa-kalkyl

Tabell 9. Utvärdering av Erfa-kalkylen.

+ Fördelar	- Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">+ Erfa finns redan och behöver inte skapas om från scratch vilket är en kostnadsbesparing. Däremot behöver det utvecklas.+ Eftersom Erfa bygger på erfarenheter och innovativa lösningar från anställda, är de metoder och tekniker som finns inlagda beprövade. Dessutom finns det ett sanningsvitne bakom idén som kan ge stöd åt metoden/tekniken.+ Det är lätt att redovisa teknikens/metodens effektivitet i Erfa genom diagram och tabeller, vilket kan ge användaren (den som räknar på projektet) en god överblick över kostnader resp. besparingar.	<ul style="list-style-type: none">- Finns risk för att MAP blir väldigt komplext och svårhanterligt.- Erfa används dåligt idag och det behövs därför information och spridning om dess funktion till användarna.- Det är idag ganska svårt att hitta den information som sökes i Erfa p.g.a. dess upplägg. Det behöver bli enklare att använda.

Objektivitets-kalkyl

Det andra förslaget vi skapat är tänkt att verka direkt i MAP. Värderade tekniker finns inlagda i programmet och får genomslag direkt i kalkylen. En svårighet med förslaget är att genomföra korrekta värderingar av teknikerna. När värderingen är genomförd når den dock ut till samtliga användare och innehåller samma information.



Figur 16. Objektivitets-kalkyl

Tabell 10. Utvärdering av Objektivitets-kalkylen.

+ fördelar	- Nackdelar
+ Systemet är objektivt, dvs. att samma bakgrundsinformation gäller för alla användare.	- Svårigheter att initialt värdera förändringar i byggparametrar som den nya tekniken medför.
+ Värderingarna kommer in på ett tidigt stadium i kalkylen	- Finns risk för att MAP blir väldigt komplext och svårhanterligt
+ Kräver inte så mycket erfarenhet av användaren eftersom mjuka parametrarna är värderade i förväg.	- Systemet kräver stora ekonomiska insatser initialt

Kommentarer till förslagen: De olika kalkylförslagen passar olika personer olika bra. Subjektiv-kalkylen som används idag kräver en gedigen erfarenhet för att kunna värdera nya tekniker och hitta fördelaktiga hälsovinster med dem. En mindre rutinerad platschef eller kalkylator behöver mer information och mer hjälp i sina teknikval för att kunna hitta hälsovinster. Dessutom behöver han eller hon ett bättre stöd att falla tillbaka på för att våga initiera ny teknik. Då passar någon av våra redovisade modeller bättre. Vilken av de två modellerna som ger flest fördelar och som är praktisk mest tillämpbar krävs det vidare studier för att klargöra. Vi kan konstatera att det varit svårt att få fram samstämmiga värderingar över de förändringar som uppkommer i byggproduktionen vid implementering av SCC och väderskydd. Undersökningen visade att den övergripande inställningen till MAP var att det är ett bra verktyg. Respondenterna kunde däremot inte se, att man genom MAP skulle kunna få ut ny teknik på ett effektivt sätt.

6 Slutsatser och kommentar

I vår undersökning har vi noterat att resultaten ifrån litteraturundersökningen och intervjuerna skiljer sig åt ifråga om hur SCC och väderskydd värderas. Litteraturundersökningen gav generellt en mer positiv bild av teknikerna än den bild som kom fram under intervjuerna. För att kunna jämföra litteraturstudien med intervjustudien skapades en syntetisk byggprocess, till vilken SCC och väderskydd applicerades. De förändringar som vid appliceringen uppkom i processen har värderats i de två studierna. Då respondenterna inte ansåg att teknikerna var tillämpbara i den syntetiska processen, har en jämförelse mellan värderingarna ej varit möjlig att genomföra.

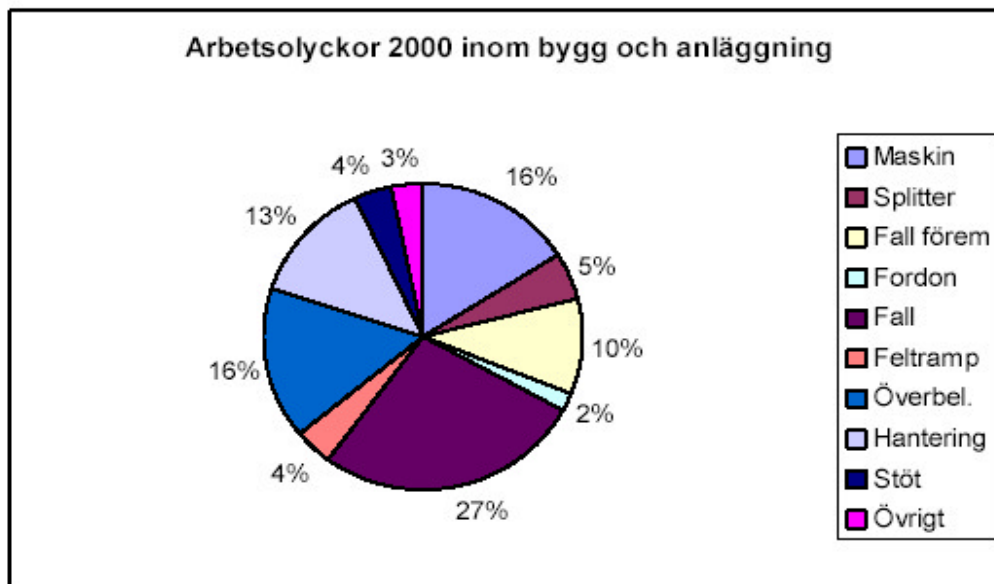
Att värdera de förändringar som uppkommer då en ny teknik implementeras i byggproduktionen är utifrån erfarenheterna i denna undersökning mycket komplext. De tekniker som undersöks i denna rapport medför många förändringar som kan vara svåra att förutse. Exempelvis är betongkvalitén idag på SCC svår att säkerställa och det är därmed också svårt att förutse tiden för efterbehandling. Väderskyddet kan innebära en ökad effektivitet jämfört med ett tufft utomhusklimat, men transportererna in till bygget kan verka i motsatt riktning och försämra produktiviteten. Att varje bygge dessutom är mer eller mindre unikt innebär att många av förändringarna också är unika och svåra att förutse. Värderingar från en byggproduktion kan därför inte alltid direkt appliceras på en annan. Väljer vi istället att titta på en ny teknik som är tillräckligt stabil, tror vi att värderingen kommer att vara lättare att utföra. Med stabil avser vi här en teknik som i stort fungerar på samma sätt varje gång den används.

Om en värdering av de förändringar som uppkommer vid implementering av en ny teknik kan göras korrekt, tror vi att det i en framtid kan vara teoretiskt möjligt att använda MAP som en spridningskanal för ny teknik. Då skulle användaren direkt kunna se en objektiv värdering av den nya tekniken och medföra en mer rättvis kostnadsredovisning i byggkalkylen.

En rekommendation för framtida forskning är att studera hur en värdering av nya tekniker i byggproduktionen kan utvecklas. För att kalkylverktyget MAP skall kunna fungera som en katalysator för spridning av ny teknik krävs även detta vidare forskning. Går det att utveckla de modeller som vi gett förslag på och kan MAP utvecklas så att den teknik som läggs in är värderad på ett objektivt sätt?

7 Diskussion

Som bakgrund till vårt diskussionsavsnitt vill vi peka på det latent behovet av att inte bara redovisa hälsoriskerna i byggbranschen, utan att även försöka att finna ett verktyg att reducera dessa. Mjuka faktorer såsom arbetsklimat och belastningsskador är ofta oprioriterade i diskussionerna kring effektivisering i byggbranschen bakom teknik- och ekonomiutveckling när effektivisering står i centrum. Att förebygga arbetsolyckor borde vara ett starkt argument för att implementera ny teknik på arbetsplatserna. Om man tittar på byggbranschen i stort ser vi en utveckling med en ökning av arbetssjukdomar och arbetsskador under de senaste åren (fig. 17). Ur den rent ekonomiska aspekten kan det innebära stora kostnader som sjukersättning, överanställning och kompetensbrist vilket i sin tur kan leda till sämre kvalitet. Kostnaden för arbetssjukdomar och skador ska jämföras med kostnaderna för förebyggandet av skador d.v.s. kostnaderna för användandet av tält och SCC. Tyvärr kommer ofta de förebyggande åtgärderna igång sent och ger resultat först flera år efter att förbättringarna är gjorda.



Figur 17. Arbetsolyckor inom bygg och anläggning. (Eriksson & Ljungholm 2002)

Då vår undersökning har många begränsningar och våra avgränsningar är smala, har vi på flera sätt varit försiktiga med att dra långtgående slutsatser. Vi kan dock ta oss friheten att dra några generella slutsatser utifrån vår undersökning av två exempel för applicering på ny teknik i allmänhet. Vid implementering av ny teknik är det mycket troligt att de påverkade parametrarna i byggprocessen i sin inbördes betydelse rangordnar sig i stort som i analysen.

Ett utvecklingsstöd för nya tekniker i produktionen, som t.ex. gynnar mjuka parametrar när det är små marginaler i ett projekt, skulle ge platscheferna ett litet större spelrum i ekonomin. Kanske platschefen då skulle våga applicera fler nya tekniker på arbetsplatsen, vilket i sin tur skulle leda till färre arbetsskador och minskade sjukskrivningar samt på lång sikt en ge kostnadsbesparing. Problemet är idag, som vi tidigare nämnt, kortsiktigheten i projekten. Ett sätt att komma till rätta med initierings kostnader skulle kunna vara att de nya teknikerna finansieras centralt från den årsbonus som kommer företaget till godo från leverantörer. Idag används årsbonusen istället till att täcka fasta kostnader i företaget.

Källförteckning

Andersson, Rickard (1999). *Vibrationsfri betong; arbetsmiljö och miljöeffekter*. (Examensarbete 240). Luleå Tekniska Universitet.

Arbetskyddsstyrelsen (1994). Arbetskyddsstyrelsens författningssamling för byggnads- och anläggningsarbeten (AFS 1999:3, s.41). Hämtat från http://www.av.se/regler/afs/1994_01.pdf. Publicerat mars 1994. Hämtat april 2004.

Axelsson, Kjell, Larsson, Bengt, Sandberg, Staffan & Söderlind, Lars (2004). *Väderskyddad produktion - Möjligheter och erfarenheter*. (Nr. 0404). FoU-Väst.

Axelsson, Per-Olof (2003). "Väderskyddat takarbete." *Bygg & teknik*. Nr 4, s. 29-32.

Boström, Lars (2002). "Självkompakterande betong utsatt för brand." *Bygg & Teknik*. Nr. 6, s. 36-37.

Eriksson, Anders & Sundquist, Håkan (2000). "Byggandets utmaningar kräver kunskapsutveckling." *Väg- och vattenbyggaren*. Nr 1, s. 5.

Eriksson, M & Ljungholm, F (2002). *Utvecklingen av det industriella byggandet - En jämförelse mellan traditionellt bostadsbyggande och bostadsproduktion i produktionshall*. (Examensarbete 431). Kungliga Tekniska Högskolan.

Finansdepartementet (2002)., *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn* (SOU 2002:115) [www]. Hämtat från <http://www.regeringen.se/sb/d/108>. Publicerat december 2002. Hämtat maj 2004.

Gann, David (2000). *Building Innovation – complex construction in a changing world*. Thomas Telford Books, London

Grennberg, Torsten (1999). "Det går att göra byggsvängen till en riktig industri." *Väg- och vattenbyggaren*. Nr 1, s. 23-25.

Johannesson, Gudni (2003). "Risker med att bygga under tält?" *Väg- och vattenbyggaren*. Nr. 2, s. 8-10.

Larsson, Bengt (1992). Adoption av ny produktionsteknik på byggarbetsplatsen. Vasastadens Bokbinderi AB, Göteborg

Lindqvist, Magnus (1999). *Formtryck av vibreringsfri betong*. (Examensarbete 282). Luleå Tekniska Universitet.

Ling, Florence Yean Yng (2003). Managing the implementation of construction innovations. *Construction Management and Economics*. Vol. 21, no. 6, pp 635-649.

MAP Skandinaviska (2004). *Det här är MAP – introduktion* [www]. Hämtat från <http://www.skandinaviska.com>. Publicerat 3 maj 2004. Hämtat 15 mars 2004.

NCC (2002). *Användardokumentation, introduktion till MAP*. (Standard Edition 7,05 MAP™)

Norling Mjörnell, Kristina (2002). "Självkompakterande betong kan ge både bättre arbetsmiljö och kortare torktid." *Bygg & Teknik*. Nr. 7, s. 12-14.

Petersson, Marcus (2003). "Rationellt byggande med självkompakterande betong." *Bygg & Teknik*. Nr. 7, s. 16-18.

Seaden, George, Guolla, Michael, Doutriaux & Jerome, Nash (2003). Strategic decisions and innovation in construction firms. *Construction Management and Economics*. Vol. 21, no. 6, pp 623-633.

Svenska akademien (1998). *Svenska akademiens ordlista över svenska språket*. Norstedts ordbok, Stockholm.

Svenska betongföreningen (2002). *Självkompakterande betong – Rekommendationer för användning*. (Betongrapport 10).

Svenska betongföreningens forskningsråd, (2003). *Nationellt FoU program för ett uthålligt betongbyggande*. (Utkast 3).

Waller, Erica (2002). "Formtrycksmätningar vid gjutning med självkompakterande betong." *Bygg & Teknik*. Nr. 7, s. 24-25.

Bilagor

Intervjufrågor

Metod- och teknikval

1. Har du varit med och introducerat någon ny teknik?
2. Vad har du för erfarenheter av ny teknik (via praktiska arbeten/utbildning)?
3. Vilka grunder (vilken information) baserar du ditt beslut på angående metod- och teknikval?
4. Finns det något system utifrån vilket du värderar dem?
5. Om du skulle känna dig tveksam vid ett metod-/teknikval, vad gör du för att bli säkrare?
6. Vad tycker du krävs för att du ska känna dig säker i dina val?
7. Hur får/söker du information om ny teknik?
8. Hur anser du att information om ny teknik skall spridas för att du ska ta den till dig och använda den?
9. Hur har dina metod- och teknikval påverkats av utbildningar som du deltagit i?
10. Vilka backar upp dig i dina beslut om att använda en ny teknik?
11. Vilka befogenheter har du för att introducera ny teknik?
12. Vilket ansvar har du för eventuella negativa konsekvenser av en ny teknik?
13. Hur skall den initiala kostnaden för ny teknik fördelas och redovisas?

Intervjufrågor

Självkompakterande betong och väderskydd

14. Har du erfarenheter av självkompakterande betong
15. Vilka förändringar tror du användandet av självkompakterande betong skulle innebära för en byggnation av ett flerfamiljshus.
16. Hur värderar du dessa?
17. Har du erfarenheter av väderskyddat byggande?
18. Vilka förändringar tror du införandet av väderskydd skulle innebära för en byggnation av ett flerfamiljshus.
19. Hur värderar du dessa?

Erfarenheter och tankar om MAP

20. Vad har du för erfarenheter av MAP?
21. Hur mycket arbetar/använder du MAP idag?
22. Vad utläser du ur en kostnadsuppgift som redovisas i MAP?
23. Hur skulle mjuka parametrar kunna värderas i MAP?
24. Hur kan MAP vara en katalysator för att få ut en ny teknik i produktionen?