



Evaluering af forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri

Larsen, Jacob Norvig; Stang, Birgitte Friis Dela

Publication date:
2005

Document Version
Accepteret manuscript, peer-review version

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Larsen, J. N., & Stang, B. F. D. (2005). *Evaluering af forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri*. SBI forlag.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Evaluering af forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri

Jacob Norvig Larsen
Birgitte Friis Dela Stang

Titel Evaluering af forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri
Udgivelsesår 2005
Forfatter Jacob Norvig Larsen og Birgitte Friis Dela Stang

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen: *Jacob N. Larsen og Birgitte F.D. Stang (2005) Evaluering af forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut*

Forord

MTHøjgaard har gennemført et forsøgsprojekt med afsæt i *Projekt Hus temagruppen om industrielle processer*. Forsøgsprojektets idé er at afprøve centrale elementer i de til *Lean Construction* knyttede teorier, metoder og værktøjer, hvis langsigtede mål er at optimere byggeforløbet ved at minimere spild samt optimere værdi og helhedstækning. Afprøvningen retter sig både mod projekteringsfasen og byggefasen og har konkret fundet sted i det almennyttige boligprojekt 'Gefionparken' på Slagterigrunden i Frederikssund.

Statens Byggeforskningsinstitut har evalueret forsøgsprojektet, som har løbet i perioden sommer 2003 – sommer 2005. Undersøgelsens metode og resultater er i rapporten beskrevet separat for henholdsvis projekteringsfasen og udførelsesfasen.

Vi er taknemmelige for alle de bidrag vi har modtaget til evalueringen i form af oplysninger og synspunkter fra medarbejdere ved byggeriet af 'Gefionparken', både hos underentreprenører og i MTHøjgaard. En særlig tak til Amalie Ferdinandsen og Mette Henriks for et stort arbejde i forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen om spild.

Juni 2005

Birgitte Friis Dela Stang
Jacob Norvig Larsen

Indhold

Indhold	4
1. Trimmet projektering.....	5
Konklusion	5
Formål og baggrund	6
Data og metode	6
Resultater	8
Bygherrens rolle	10
Loops med leverandører	10
Trim-værktøjer	11
Projekteringsmøder som arbejdsmøder.....	11
Samspillet mellem kvalitet og økonomi	11
Bilag.....	15
2. Trimmet udførelse	17
Data og metode	17
Forsinkelser og spild	18
Tegninger og information	18
Byggepladsens og arbejdsstedets tilgængelighed	19
Adgang til materialer, materiel og arbejdskraft.....	19
Konklusion	20
Bilag.....	23

1. Trimmet projektering

Dette notat beskriver og analyserer resultatet af en undersøgelse af samarbejdet, kommunikationen og anvendelsen af værktøjer udviklet til trimmet projektering af Gefionparken, Frederikssund. Evalueringen baseres på en spørgeskemaundersøgelse og et gruppeinterview foretaget blandt de deltagende parter i projekteringen før udførelsesfasen gik i gang samt en tilsvarende spørgeskemaundersøgelse undervejs i udførelsesfasen. Gefionparken udføres som et forsøgsbyggeri under ledelse af MT Højgaard med anvendelse af såkaldt trimmet projektering og trimmet udførelse. Evalueringen finansieres af MT Højgaard.

Notatet dækker alene projekteringsfasen og udgør den første del af en samlet evaluering af forsøgsbyggeriet Gefionparken. Anden del af evalueringen dækker udførelsesfasen, og vil blive præsenteret i en anden sammenhæng.

Konklusion

Projekteringsforløbet vurderes at have forløbet yderst tilfredsstillende. De deltagende parter har alle taget forsøget med trimmet projektering alvorligt og har deltaget aktiv i samarbejdet. Forløbet bærer præg af et velfungerende team, hvor kriser håndteres professionelt, hvorved egentlige konflikter undgås. Særligt positive oplevelser gælder først og fremmest opgavelisten, der er indført som et værktøj i forbindelse med trimmet projektering. Desuden fremhæves projekteringsmøderne som arbejds møder, der fungerer væsentligt bedre end traditionelle projekteringsmøder.

Projektet har været præget af forsinkelser med myndighedsgodkendelser (specielt det såkaldte "skema B"), hvorved der har været usædvanlig god tid til projekteringen. Dette er sandsynligvis en medvirkende faktor for en vellykket projektering.

De to trimværktøjer, registreringskemaet og harlekingskemaet, er primært skabt for at sikre et uhindret flow i en proces med stort tidspres. Fraværet af tidspres i begyndelsen af projektet har ikke givet anledning til et særligt behov for de to værktøjer. Projekteringen har således ikke sat trimværktøjerne på prøve i tilstrækkelig grad til, at deres effekt kan vurderes.

Den indledende workshop er ikke behandlet i forbindelse med undersøgelsen, men det refereres fra projektparterne, at den har været et væsentligt fundament for tidsplanen for projekteringen. Projekteringsdeltagerne mener, at denne tidsplan har været et godt fundament for projekteringsforløbet.

En afsluttende spørgeskemaundersøgelse foretaget, da udførelsen var ved at gå ind i sin afsluttende fase, resulterede kun i to besvarelser. De to besvarelser var stort set magen til de tidligere afgivne svar fra samme personer.

En forsigtig konklusion er, at samarbejdet og kommunikationen har været tilfredsstillende, og det er lykkedes at opretholde denne holdning gennem udførelsesfasen. Netop bevarelsen af den positive indstilling til projektet blev før projektstart anset for en af de største udfordringer.

Parterne har tilsyneladende også bevaret det positive syn på de værktøjer, der blev stillet til rådighed for gennemførelse af trimmet projektering. Ved projektets afslutning vurderes registreringskemaet og opgavelisten at være tilfredsstillende, mens humørskemaet som beskrevet ovenfor vurderes en smule mere negativt. Til gengæld vurderes levering af den planlagte kvalitet og overholdelse af budgettet meget positivt.

Formål og baggrund

At undersøge forløbet omkring trimmet projektering og trimmet udførelse af Gefionparken, Frederikssund, herunder forhold omkring samarbejde, kommunikation og anvendelse af værktøjer for trimmet projektering.

MT Højgaard opfører i Frederikssund et boligbyggeri bestående af 60 almennyttige boliger og ca. 30 andelsboliger. Projektet udføres under ledelse af MT Højgaard med ingeniørfirmaet Carl Bro og arkitektfirmaet Mangor og Nagel som primære rådgivere. Der er undervejs i projekteringsfasen hentet yderligere ekspertviden fra projektets kommende leverandører og fagentreprenører. Byggeriet opføres som et forsøgsbyggeri med en målsætning om at gennemføre såvel projekteringen som udførelsen med anvendelse af ideerne bag trimmet byggeri.

Data og metode

Spørgeskemaundersøgelsen er primært bygget op omkring samarbejde og kommunikation inden for projektgruppen. Enkelte spørgsmål er rettet mod tilfredsheden med anvendelsen af de værktøjer, der er udviklet til brug for trimmet projektering. Spørgeskemaet er todelt. Den første del er udformet på en sådan måde, at respondenterne skal svare i form af en procentsats for hhv. den konkrete sag, en typisk sag samt en efter respondentens opfattelse optimal sag. I den anden del af spørgeskemaet skal respondenterne foretage en vurdering af hans eller hendes tilfredshed med forskellige forhold omkring projekteringsfasen. Spørgeskemaet afsluttes med et felt til generelle kommentarer. En kopi af spørgeskemaet er vist i bilag C.

Den første del af spørgeskemaet er formuleret på følgende måde.

1. Kommunikationsgrad

Hvis du tænker på samarbejdsforløbet i projekteringsforløbet, på en skala fra 0% til 100% hvordan har du da oplevet graden af kommunikation?

2. Åben kommunikation

På en skala fra 0-100%, hvor åben synes du kommunikationen har været?

3. Samarbejdspartneres motivation

På en skala 0-100%, i hvor høj grad synes du, at dine samarbejdspartnere er motiverede til at udføre deres del af de opgaver, I arbejder sammen om?

4. Indbyrdes faglig respekt

På en skala 0-100%, hvor meget respekt har I haft for forskellige faglige tilgange?

5. Samarbejdspartneres hensyn til andre

På en skala 0-100%, i hvor høj grad har du oplevet at dine samarbejdspartnere har taget hensyn til andres målsætninger og ønsker i deres handlinger?

6. Fælles diskussion

På en skala 0-100%, i hvor høj grad har I i fællesskab diskuteret en beslutning – eksempelvis med henblik på at lokalisere alternativer og konsekvenser - før den træffes?

7. Fælles beslutninger

På en skala 0-100%, i hvor høj grad træffer I beslutninger i fællesskab.

8. Samarbejdspartneres viden og evner

På en skala 0-100%, i hvor høj grad synes du at dine samarbejdspartnere har den viden og de evner der skal til for at udføre deres del af de opgaver I arbejder sammen om?

9. Konfliktløsning

På en skala fra 0-100%, hvis en konflikt er opstået i de samarbejdsrelationer du er en del af, i hvor høj grad har I selv været i stand til at løse dem?

Spørgeskemaets anden del er formuleret på nedenstående måde, hvor respondent skulle angive sin tilfredshed på en skala fra 1 til 5 ud fra fordelingen 1=meget utilfreds, 2=lidt utilfreds, 3=hverken tilfreds eller utilfreds, 4=tilfreds, 5= meget tilfreds.:

1. Overholde samlet tidsplan

Hvor tilfreds er du med byggesagens hidtidige forløb i forhold til jeres evne til at holde den samlede tidsplan?

2. Overholde 5-ugers plan

Hvor tilfreds er du med byggesagens hidtidige forløb i forhold til jeres evne til at holde 5-ugers planerne?

3. Leverer planlagt kvalitet

Hvor tilfreds er du med byggesagens hidtidige forløb i forhold til jeres evne til at levere byggeriet i den planlagte kvalitet?

4. Konfliktløsning

Hvor tilfreds er du med jeres evne til løse konflikter hurtigt og effektivt?

5. Holde budget

Hvor tilfreds er du med byggesagens hidtidige forløb i forhold til jeres evne til at holde budgettet?

6. Humørskemaet / harlekenskemaet

Hvor tilfreds er du med anvendelsen af "humørskemaet" i planlægningen af dit eget arbejde?

7. Opgavelisten

Hvor tilfreds er du med anvendelsen af opgavelisten i planlægningen af dit eget arbejde?

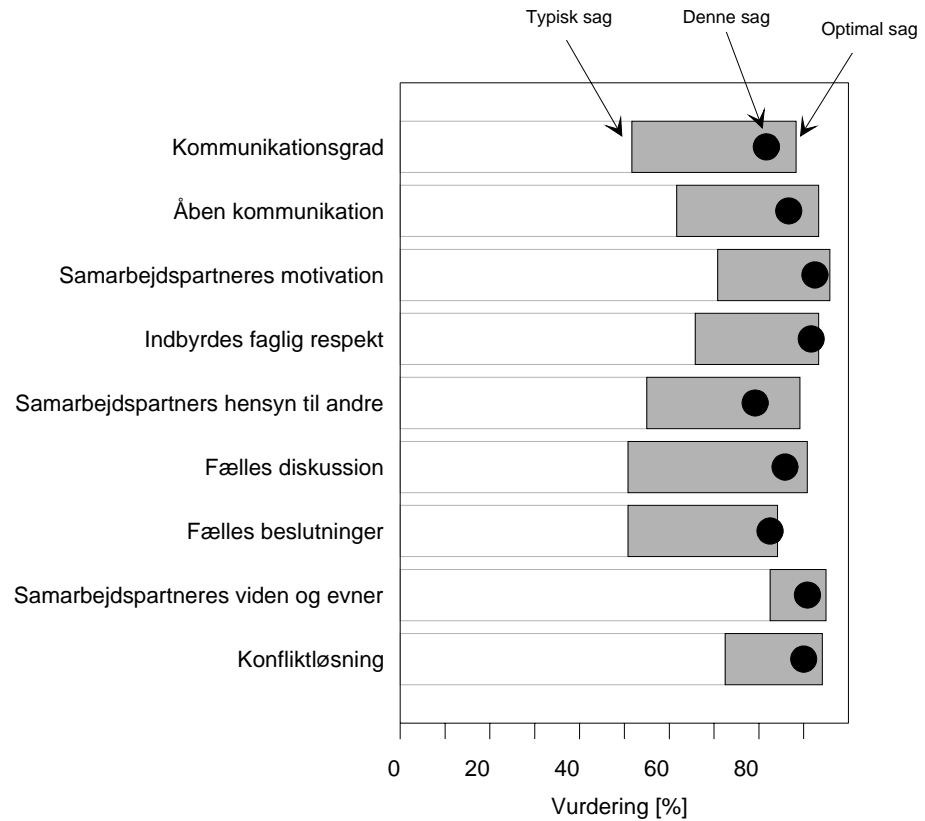
8. Registreringsskemaet

Hvor tilfreds er du med anvendelsen af registreringsskemaet i planlægningen af dit eget arbejde?

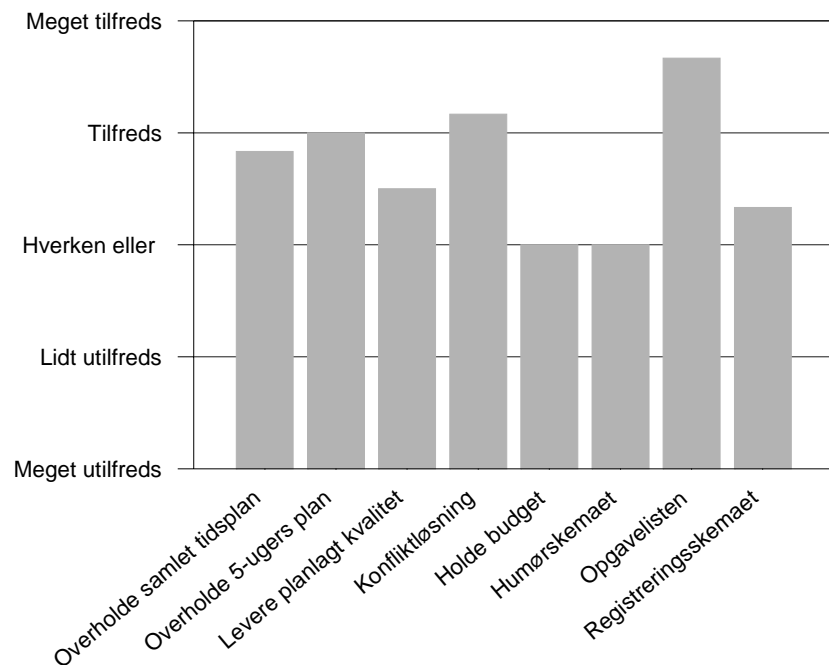
Spørgeskemaundersøgelse 1

Den første spørgeskemaundersøgelse blev foretaget, da projekteringen var godt i gang, men udførelsen endnu ikke var påbegyndt. Spørgeskemaerne blev besvaret af 6 personer med tæt tilknytning til projekteringsforløbet. Besvarelsene er præsenteret i figur 1 således, at den konkrete sag er repræsenteret ved en fed prik. En typisk sag og en optimal sag er vist som hhv. nedre og øvre grænse for et interval angivet ved en mørk, grå bjælke. De viste resultater er repræsenteret ved gennemsnittet af de seks besvarelser. Resultatet af besvarelsen af spørgsmålene vedrørende tilfredshed er præsenteret ved et gennemsnit af besvarelsene i figur 2.

I bilag **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** er vist to tilsvarende figurer, hvor besvarelsen fra hver enkelt respondent er vist.



Figur 1. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsens første del, hvor den konkrete sag er repræsenteret ved en fed prik. En typisk sag og en optimal sag er vist som hhv. nedre og øvre grænse for et interval angivet ved en mørk, grå bjælke. De viste resultater repræsenterer gennemsnittet af seks besvarelser.



Figur 2. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsens del to, der angiver tilfredsheden med forskellige forhold under projekteringen. De viste resultater repræsenterer gennemsnittet af seks besvarelser.

Resultater

Figur 1 viser, at gruppen generelt finder den konkrete sag meget tæt på en optimal sag. De meget positive forhold regnet som den konkrete sag i relation til gruppens vurdering af en optimal sag vedrører,

- den indbyrdes faglige respekt,
- graden af fælles beslutninger samt

- samarbejdspartneres motivation.

De mindst positive forhold set i relation til en optimal sag vedrører

- graden af åbenhed i kommunikationen,
- kommunikationsgraden samt
- samarbejdspartnerens hensyn til andre.

Det bør bemærkes, at alle de stillede spørgsmål opfattes nærmere en optimal sag end en typisk sag.

På grund af det lave antal respondenter er en visning ved gennemsnit følsom overfor enkelte respondenter, der afviger væsentligt fra de øvrige. Af figuren i bilag ses netop en enkelt, afvigende respondent (bjælke nr. 3), idet denne mener, at en optimal sag har et mindre omfang end den konkrete sag på alle punkter med undtagelse af kommunikationen. Den pågældende person mener således, at dele af samarbejdet har været "for meget". Besvarelsen resulterer i, at gennemsnittet viser en højere vurdering af den konkrete sag i forhold til en optimal sag på trods af, at respondenter rent faktisk er mere eller mindre utilfreds med forløbet. Man må imidlertid vurdere dette som et resultat af, at oplevelsen af samarbejdet er personafhængigt og kan variere meget inden for en gruppe. Ovennævnte respondent vurderer desuden i flere tilfælde, at en typisk sag er optimal. Det kan tolkes som, respondenter er tilbøjelige til at hilse væsentlige ændringer velkommen. Den optimale løsning findes således ikke i alle grupper, og man må sigte efter det bedst gennemsnit.

Figur 2, der viser gruppens tilfredshed med forskellige forhold, viser ligeledes høj grad af tilfredshed. Specielt er der meget stor tilfredshed med opgavelisten og rimelig tilfredshed med evnen til hurtig og effektiv konfliktløsning. Opgavelistens store popularitet følges ikke af de to andre trimværktøjer, der vurderes lavest som hverken tilfreds eller utilfreds. Såvel registreringskemaet som harlekinskemaet er blevet udfyldt på ugebasis gennem hele projekteringen på trods af det lave behov for værktøjerne.

Gruppeinterviewet

I forlængelse af den første spørgeskemaundersøgelse, blev der foretaget et gruppeinterview med deltagelse af den samlede projekteringsgruppe. Interviewet forløb i en god og behagelig tone. Der var en række deltagere ved interviewet, der kun har haft løs kontakt til projekteringsgruppen, eller hvis tilknytning til projektgruppen er relativt ny. Disse personer havde ikke besvaret spørgeskemaerne, men tog alligevel del i interviewet, dog i et lidt mindre omfang end de mere faste medlemmer.

Interviewet indledtes med en kort gennemgang og diskussion af resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen. Under interviewet blev deltagerne først bedt om at komme med eksempler på såvel positive som negative oplevelser under projekteringsfasen. Dernæst fulgte en runde, hvor fire af disse eksempler blev diskuteret mere indgående. Disse fire eksempler vedrørte følgende punkter:

1. Problemer omkring loop med leverandør af altanplader.

Altanpladerne udføres i CRC og leveres derfor ikke af den leverandør, der leverer de almindelige betonelementer. Da produktet er et specialprodukt har projekteringsgruppen meget lidt kendskab til produktet og dets muligheder. Derfor har gruppen forsøgt at få leverandøren til at yde rådgivning gennem et eller flere loops (arbejds møder mellem relevante projekteringsparter og underleverandører). Det har imidlertid vist sig vanskeligt at "komme forbi" den sælger, der er sat på opgaven, og som ikke er i stand til at yde den nødvendige rådgivning. Projekteringen af altanpladerne er endnu ikke afsluttet.

2. Vellykket konfliktløsning ved problemer omkring ændringer i grundplan.

Under arbejdet med indretningsplaner erfarede arkitekterne, at der ikke

var afsat tilstrækkelig plads til et spisebord i forbindelse med køkkenet. Dette problem blev løst egenhændigt af arkitekterne ved at ændre på de ydre rammer for bygningen. Ændringerne faldt på et tidspunkt, hvor bygningernes grundplan var ved at blive tegnet færdigt og landskabsarkitekten var ved at afslutte sit arbejde. Det var en således sen opdagelse i forhold til færdiggørelsen af grundplan mm. Det største kritikpunkt over for arkitekterne var imidlertid, at de ikke straks gav meddelelse til de andre om problemet. I stedet løste de problemet først og medbragte ændringerne til førstkommande projekteringsmøde. Situationen udløste i første omgang nogen vrede blandt de øvrige projekteringspartnere, men blev hurtigt accepteret som en nødvendig ændring i projektet. Sagen har sandsynligvis medvirket til den relativt lave vurdering af kommunikationsgrad og åbenhed i kommunikationen.

3. *Populær opgaveliste*

Opgavelisten blev rost for at give et rigtigt godt overblik og en klar angivelse af den kommende tids opgaver. Opgavelisten har en tidshorisont på 2-3 uger og skrives af projektlederen, der gennem den ugentlige opdatering opnår et godt indblik i de forskellige parter arbejder. En af begrundelserne for opgavelistens popularitet var desuden det faktum, at den blev sendt ud meget hurtigt efter projekteringsmødernes afslutning. Der var enkelte forslag til forbedringer af opsætningen af opgavelisten, herunder bl.a. en mulighed for tilbagemelding via en webløsning.

4. *Problemer omkring ufærdige detaljer i projektet*

Det blev fremført som et problem, at der er mange ufærdige ender i projektet. Dette skyldes ifølge nogle af deltagerne flere ting. For det første har der under projekteringen været meget god tid, så man har kunnet udskyde beslutninger længere end sædvanligt. For det andet er der kun meget få opgaver, der skal i licitation, hvorfor det ikke er noget pres på for at få lavet en grundig beskrivelse af delentreprisen. For det tredje har det i visse tilfælde været svært at nå igennem til fagfolkene hos underleverandørerne. Dette punkt begrundes primært med problemet omkring en endnu ikke underskrevet kontrakt med bygherren, hvorfor det ikke har været muligt at skrive kontrakt med underleverandørerne.

Undervejs i interviewet kom der desuden en række interessante udsagn. Disse vil i det følgende få en kort omtale.

Bygherrens rolle

Der var ved starten af projektet lagt op til, at bygherre havde mulighed for at spille en aktiv rolle under projekteringen. Bygherren har imidlertid ikke vist interesse for at deltage i møderne. Bygherren har under hele projekteringsfasen modtaget materiale bl.a. i form af referater fra projekteringsmøderne. Bygherrens rådgiver har meddelt, at de ikke vil se sagen før projekteringen er afsluttet. Bygherren har i forbindelse med problemerne med at overholde projektets økonomiske ramme været samarbejdsvillig omkring et forslag fra projekteringsgruppen om konvertering af nogle af de almenyttige boliger til andelsboliger.

Loops med leverandører

Der har været gennemført en række loops med udvalgte underleverandører. De valgte underleverandører er alle blevet gjort opmærksomme på, at de er valgt som leverandør. Der er imidlertid en opdeling i hhv. underleverandører der har tillid til, at de får opgaven, og underleverandører der ikke har denne tillid. Fordelingen af tillidsfulde firmaer er tæt knyttet til kendskab til MT Højgaards metoder mht. trimmet projektering og trimmet byggeri. Disse firmaer er således bekendte med betingelser omkring betydningen af loops, hvor underleverandørens tekniske personale deltager i særlige projekteringsmøder for at få fastlagt detaljer omkring netop denne underentreprise. Forståel-

sen for principperne omkring loops viste sig ved, at de tillidsfulde firmaer mødte op med deres tekniske personale ved loops, mens leverandører med lille grad af tillid/forståelse kun ville stille med salgspersonale.

Trim-værktøjer

Trimværktøjernes popularitet varierede en del. Opgavelisten blev betragtet som en virkelig god forbedring i forhold til de traditionelle referater fra projekteringsmøderne. Derimod var såvel registreringskemaet og harlekingskemaet mindre populære. Dette blev dog forklaret med, at der grundet forsikelse i godkendelsen af det såkaldte "Skema B" har været rigeligt med tid til projekteringen, hvorfor hverken registreringskema eller harlekingskema har haft nogen særlig anvendelse. Flere var dog overbeviste om, at disse ville have større anvendelse i et projekt under større tidspres. Tidsplanen for projekteringen, herunder rækkefølgen af projekteringsområder, blev fastlagt under en indledende workshop. Denne tidsplan roses for at være velfungerende.

Projekteringsmøder som arbejds møder

Det blev flere gange fremhævet, at projekteringsmøderne har fungeret som egentlige arbejds møder, hvor løsningerne blev diskuteret i gennem og derigennem gennemgik en ekstra kvalitetssikring. Dette står i kontrast til traditionelle projekteringsmøder, der ifølge deltagerne mere har karakter af opdatering i forhold til status i projektet.

Projekteringsmødernes karakter af arbejds møder havde yderligere den fordel, at deltagerne i fællesskab gennemgik en læringsproces, alene ved at lytte til hinanden.

Samspillet mellem kvalitet og økonomi

Der var generelt enighed om, at projekteringsformen, hvor entreprenører, ingeniører og arkitekter i fællesskab foretager projekteringen har en positiv effekt på den generelle kvalitet i byggeriet. Specielt når der er tale om faste rammer for økonomien oplever parterne større evne til at finde den bedste løsning for både kvalitet og økonomi.

Dette til trods har projekteringen vist, at byggeriet bliver noget dyrere end planlagt. Dette skyldes primært en kraftig stigning i omkostninger til de konstruktive løsninger. Det er bl.a. et ensidigt jordtryk, der bærer ansvaret for denne fordyrelse i forhold til det oprindelige projekt.

Bemærkninger til gruppeinterviewet

Det generelle billede viser, at projekteringen af Gefionparken er forløbet yderst positivt. Projektgruppen har vist sig i stand til at løse kriser uden at skabe egentlige konflikter, og den indbyrdes respekt synes ikke ændret væsentligt undervejs i projektet. Projekteringsmøderne blev af flere fremhævet for at fungere som arbejds møder, hvor der var en høj grad af erfaringsudveksling. Effekten af denne erfaringsudveksling rækker meget længere end det konkrete projekt, idet denne viden vil blive båret videre til efterfølgende projekter. Projekteringsmødernes form er således med til at øge videnopbygningen i projekteringsgruppen.

Følelsen af, at det er den bedste løsning, der bliver valgt, er endnu et positivt resultat af projekteringsmødernes form. Deltagerne føler i højere grad, at de tager beslutningerne i fællesskab og tager derved ejerskab til løsningerne frem for tag-og-giv politik, som mange ofte føler sig udsat for i projekteringssammenhænge. Det er desuden sandsynligt, at den bedste løsning rent faktisk opnås gennem den fælles diskussion. Derved får byggeriet et homogent og sandsynligvis højt kvalitetsniveau til prisen.

Der nævnes enkelte problemer i forbindelse med gennemførelsen af loops. Problemerne skyldes ifølge projekteringsgruppen primært, at det ikke har været muligt at tilbyde underleverandørerne en underskrevet kontrakt,

hvorfor leverandøren har valgt at spare på sin indsats ved kun at sende en sælger. Problemet er primært oplevet i forbindelse med de leverandører, man ikke har en hyppig kontakt til. Ved interviewet fremsatte partene selv et forslag til at lave en form for samarbejdsaftale, der binder parterne tættere sammen uden dog at lave en økonomisk binding, hvis byggeriet alligevel ikke opføres.

Oplevelsen af problemer ved gennemførelse af loops var særligt stort i forbindelse med leverandøren af altanpladerne. Netop altanpladerne udføres i specialiseret materiale, som projektparterne ikke har det nødvendige kendskab til for at kunne foretage en detailprojektering uden rådgivning fra leverandøren. Projektparterne er således bragt i en særligt udsat situation ved valget af leverandør af altanpladerne. Problemet opfattes som særligt kritisk idet konstruktionsfolkene har opdaget inkonsekvente løsninger i tilbudsmaterialet.

Problemerne omkring de ufærdige detaljer er til dels en udløber af problemet med gennemførelsen af loops. Det er dog ikke utænkeligt, at manglende tidspres er en medvirkende årsag til at udskyde endelige beslutninger.

Der var en meget positiv holdning til opgavelisten. Den meget overskuelige opbygning, der tydeligt viser de konkrete opgaver lader til at gøre det let for de forskellige parter at få lavet arbejdet færdigt til næste møde. Det er i dette tilfælde vigtigt at lægge vægt på en hurtig opdatering af opgavelisten efter hvert projekteringsmøde.

De øvrige projekteringsværktøjer blev ikke rost i samme grad, men der blev taget forbehold for, at den rigelige tid under projekteringen har minimeret behovet for registreringskema og harlekenskema. De to trimværktøjer, registreringskemaet og harlekenskemaet, er primært skabt for at sikre et uhindret flow i en proces med stort tidspres. Fraværet af tidspres i dette projekt har ikke givet anledning til noget særligt behov for de to værktøjer, og gruppen har således haft svært ved at vurdere deres værdi. Det er klart, at tidspres øger behovet for kontrol med projektstatus. Overblikket bliver mindre og der sker flere skred i tidsplanen. Projekteringen har således ikke sat trimværktøjerne på prøve i tilstrækkelig grad til, at deres effekt kan vurderes.

Forholdet omkring bygherrens rolle opleves ofte som et problem blandt de projekterende parter, der gerne vil have en aktiv deltagelse fra bygherren. Problemet forstærkes yderligere, når bygherrerådgiveren ikke vil tage stilling til projektet, før det er færdigprojekteret. På denne måde står projekteringsgruppen med en risiko af ukendt omfang, idet de ikke ved, om der skal laves væsentlige ændringer i projektet efter, at det er færdigprojekteret. Det er et generelt problem, der ikke kan løses ved nye samarbejdsformer alene. En forudgående kontraktlig aftale om løbende dialog og accept af projekteringen mod udløsning af en form for rabat på projekteringen kunne muligvis gøre problemet mindre.

Der har under projekteringsfasen ikke været tilknyttet en procesleder. Den kommende procesleder under udførelsen har imidlertid haft projekteringsmæssig tilknytning til gruppen under den afsluttende del af projekteringsfasen, idet han bl.a. forestår dele af konstruktionsprojekteringen. Han har således et godt forhåndskendskab til projektet, allerede inden han starter i proceslederrollen.

Spørgeskemaundersøgelse 2

Hen mod afslutningen af udførelsesfasen blev der foretaget en spørgeskemaundersøgelse. Spørgeskemaet svarede nøjagtigt til det spørgeskema, der blev sendt ud i starten af projektet, og det blev sendt ud til de samme personer. Desværre var der kun to personer, der besvarede skemaet. Årsagen til de meget få besvarelser kunne skyldes utilfredshed med projektforløbet blandt de projekterende. De to besvarede spørgeskemaer var imidlertid stort set identiske med besvarelserne i første spørgeskemaundersøgelse. Det tyder derfor ikke på, at forløbet har været væsentligt anderledes end forventet – i hvert fald set ud fra de to respondenters synspunkt. Det er derfor

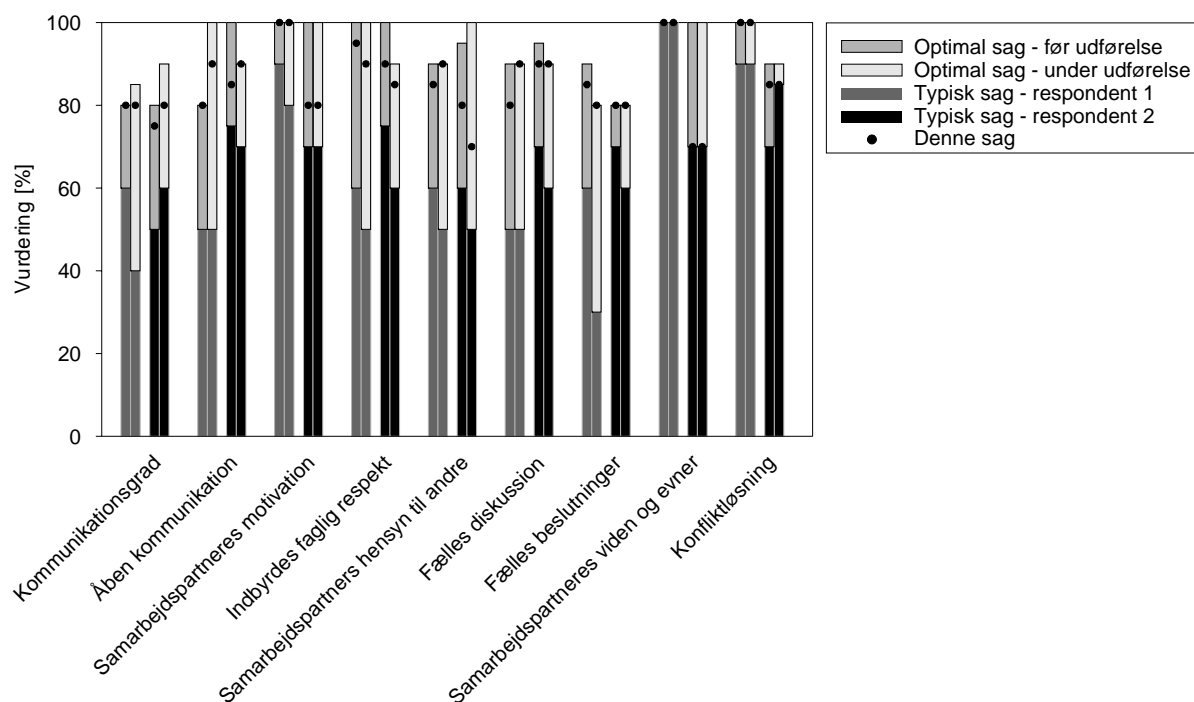
nærliggende at forklare de manglende besvarelser af spørgeskemaerne med travlhed på nye projekter og dermed mindre interesse for afsluttede opgaver.

I figur 3 er de to respondenters svar under afslutningen af udførelsen vist sammen med de samme personers svar fra projektets tidlige fase. Vurderingen af den konkrete sag set i forhold til personens vurdering af hhv. en typisk sag og en optimal sag på tidspunktet for spørgeskemaets besvarelse viser kun små ændringer i de to respondenters svar i de to spørgerunder.

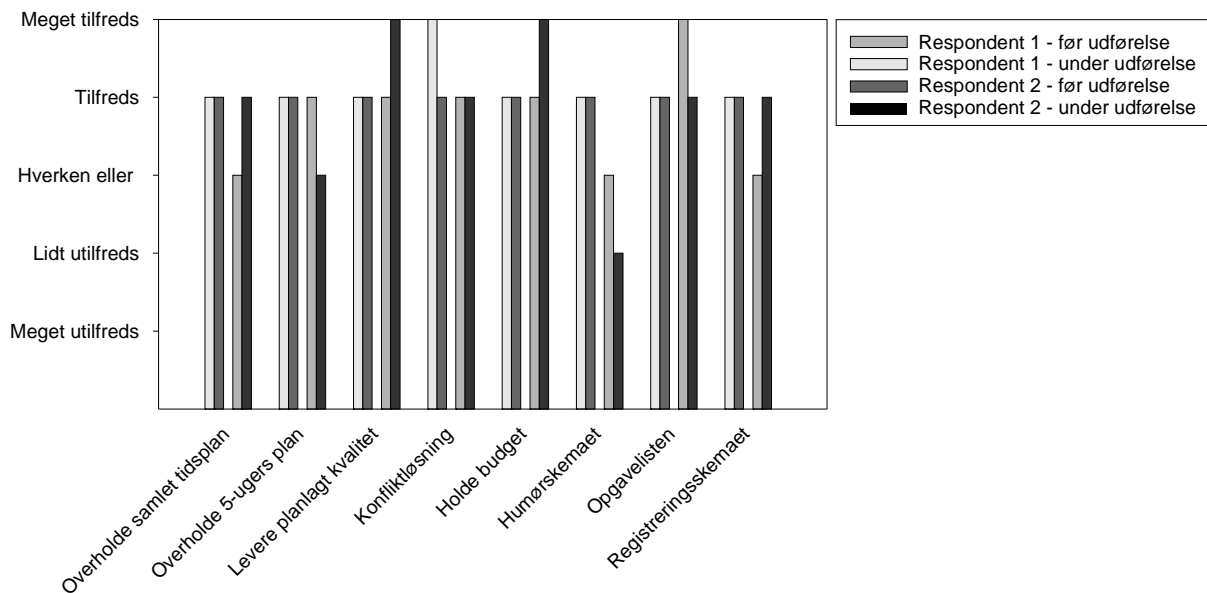
Betragtes den konkrete sag isoleret vurderes den indbyrdes faglige respekt at være en smule mindre. Samarbejdspartners indbyrdes respekt vurderes forbedret af den ene respondent og forringet af den anden. Graden af fælles beslutninger anses at være blevet en smule mindre af den ene, mens den anden vurderer, at det er det samme. Forbedringerne ses i kommunikationsgraden (den ene) og åbenheden i kommunikationen (begge). Endelig mener den ene, at graden af fælles diskussion er øget lidt.

Figur 4 viser besvarelserne fra spørgeskemaundersøgelsens anden del, der fokuserer på tilfredsheden med forskellige forhold under projekteringen. Resultaterne viser de besvarelser, der er afgivet af de to respondenter i både første og anden runde (før og under udførelsesfasen). Tilfredsheden blev angivet ved karakterer på 1 til 5, hvor 1 er meget utilfreds og 5 er meget tilfreds. Det samlede gennemsnit for de to besvarelser i anden runde er 3,94. Præcis det samme gennemsnit er afgivet af de to respondenter i første spørgeskemaundersøgelse. Karakteren 4 svarer til "tilfreds".

Kun en enkelt negativ karakter er afgivet – det er tilfredsheden med humørskemaet, der i anden runde vurderes at være "lidt utilfredsstillende". Den samme respondent vurderer i øvrigt, at overholdelsen af 5-ugers planen ikke er helt i orden (givet karakteren "hverken eller"). Alle øvrige svar i anden runde er enten tilfredsstillende eller meget tilfredsstillende.



Figur 3. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsens første del præsenteret for de to besvarelser, der er afgivet både i første og i anden runde (før og under udførelsesfasen). Den konkrete sag er repræsenteret ved en fed prik. En typisk sag og en optimal sag er vist som hhv. nedre og øvre grænse for et interval angivet ved de lyse søjler.



Figur 4. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsens anden del, der angiver tilfredsheden med forskellige forhold under projekteringen. Resultaterne er viser de besvarelser, der er afgivet både i første og i anden runde (før og under udførelsesfasen).

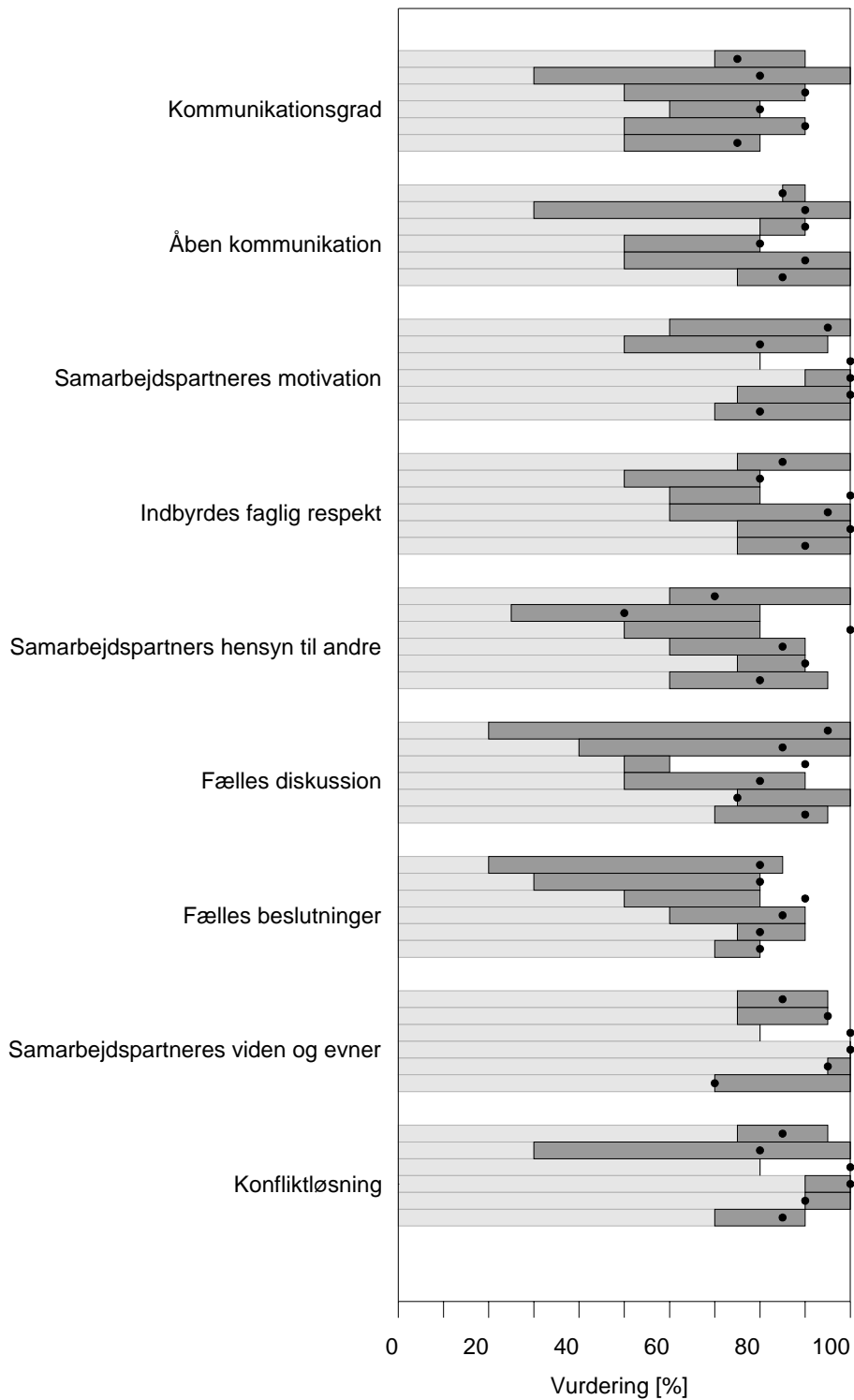
Bemærkninger til spørgeskema 2

Det er yderst begrænset materiale, der er kommet ud af den anden spørgeskemaundersøgelse. Det gør det vanskeligt at foretage en egentlig vurdering af den samlede projektgruppes opfattelse af projekteringsforløbet. Besvarelserne viser imidlertid, at de to, der har taget sig tid til at svare, overordnet set har den samme opfattelse – og at denne opfattelse ikke er anderledes ved projektets afslutning sammenlignet med den første spørgeskemaundersøgelse, der blev foretaget før udførelsesprocessen blev påbegyndt.

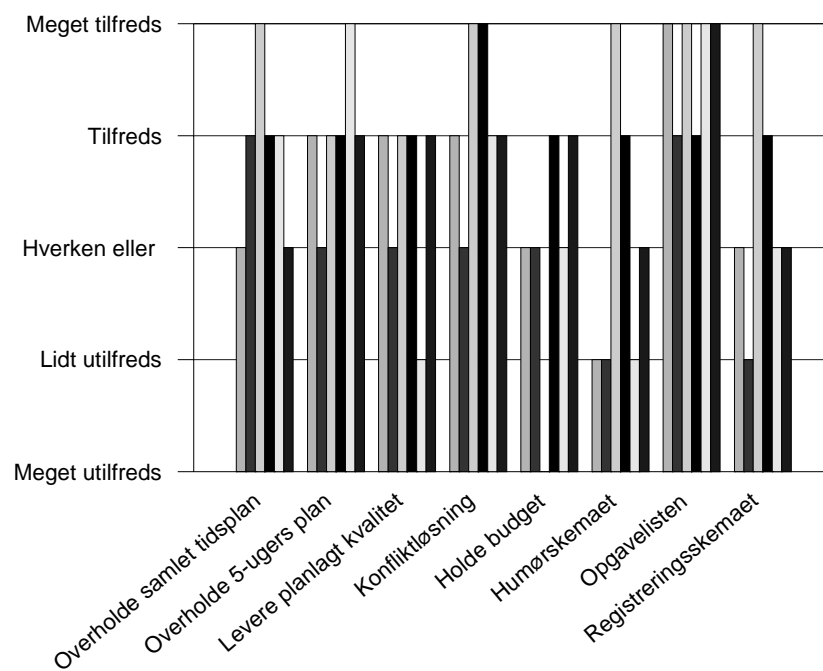
En forsigtig konklusion må derfor være, at samarbejdet og kommunikationen har været tilfredsstillende, og det er lykkedes at opretholde denne holdning også gennem udførelsesfasen. Netop bevarelsen af den positive indstilling til projektet blev før projektstat anset for en af de største udfordringer.

Parterne har tilsyneladende også bevaret det positive syn på de værktøjer, der blev stillet til rådighed for gennemførelse af trimmet projektering. Ved projektets afslutning vurderes registreringskemaet og opgavelisten at være tilfredsstillende, mens humørskemaet som beskrevet ovenfor vurderes en smule mere negativt. Til gengæld vurderes levering af den planlagte kvalitet og overholdelse af budgettet at være meget positivt.

Bilag



Figur 1. Resultatet af første spørgeskemaundersøgelse. Den konkrete sag er repræsenteret ved en fed prik. En typisk sag og en optimal sag er vist som hhv. nedre og øvre grænse for et interval angivet ved en mørk, grå bjælke. De viste resultater repræsenterer hver enkelt af seks besvarelser.



Figur 2. Resultatet af første spørgeskemaundersøgelse, der angår tilfredsheden med forskellige forhold under projekteringen. De viste resultater repræsenterer hver enkelt af seks besvarelser.

2. Trimmet udførelse

Trimbyg er direkte inspireret af Lean Construction modellen.¹ Idéen med *Trimbyg* er kort sagt, at *flowet* på byggepladsen skal forløbe bedst muligt, så arbejdsrytmen bliver jævn, og ingen skal vente på andre, før de selv kan komme i gang. Hensigten er at mindske ventetid og andre former for spild og dermed øge den andel af tiden, som anvendes på produktive og værdiskabende aktiviteter. Flere uafhængige undersøgelser har vist, at op til 70 procent af arbejdstiden bruges på *flowet*, mens kun 30 procent anvendes på egentlige transformationer, hvor der skabes værdi.² Der er selvsagt en stor del af de 70 procent, der består af nødvendige aktiviteter, der forbereder de produktive kerneaktiviteter, f.eks. forberedelse af byggeplads, planlægning, logistik, transport mv., men der er samtidig mulighed for at reducere spild- og ventetider med en *just-in-time* inspireret organisering af byggeproduktionen.

MTHøjgaard var den første entreprenørvirksomhed i Danmark, som indførte trimmet byggeri efter blandt andet udenlandsk inspiration.³ MTHøjgaard har opstillet syv forudsætninger for en jævn og *trimmet* arbejdsrytme:

- Ydre forhold som myndighedsgodkendelser mv. skal være på plads og i orden
- De forudgående aktiviteter skal være færdige
- Nødvendig information, tegninger og montageanvisninger skal være til stede
- Arbejdspladsen skal være ryddelig, og der skal være plads til at udføre aktiviteten
- Det nødvendige materiel – maskiner, kraner, værktøj – skal være tilgængeligt
- Materialer skal være bragt frem
- Mandskab med de rette kvalifikationer skal være parat.⁴

De syv forudsætninger skal principielt være tilstede ved enhver aktivitet i en byggeproces. Uanset hvor indlysende det måtte synes, viser der sig ofte uforudsete vanskeligheder i praksis. Gennemførelsen af *Trimbyg* sker primært med værktøjet *Last Planner* som har fokus på procesledelse i et kompleks produktionssystem, hvor ugeplaner og fem-ugersplaner er centrale redskaber. De bruges med henblik på at sikre de syv ovennævnte forudsætninger, og en egentlig procesleder forestår denne planlægning og kommunikation. Der arbejdes således med en rullende planlægning, hvor en *opgaveliste* bruges som værktøj til løbende at sikre at forudsætninger er tilstede, så kommende aktiviteter kan gennemføres som planlagt.

Data og metode

Analysen vedrørende udførelsesfasen er foretaget på baggrund af data fra en tredje spørgeskemaundersøgelse i Gefionparken udført i 2005, som indeholder besvarelser fra medarbejdere og ledere inden for faggrupperne på byggepladsen. Dertil kommer et afsluttende gruppeinterview med projekt-

¹ Se f.eks. www.leanconstruction.dk og www.leanconstruction.org

² MTHøjgaard (2003) *Last planner. Programbeskrivelse for forsøg med trimmet projektering og trimmet byggeri på "Gefionparken"*

³ F.eks. Lauri Koskela (2000): *An exploration towards a production theory and its application to construction*, VVT Technical Research Centre of Finland eller Sven Bertelsen & Lauri Koskela (2002), *Managing the three aspects of production construction*. IGLC-10

⁴ MTHøjgaard, *Trimbyg*®, 2004

chef, procesleder samt afdelings- og entreprisedere tilknyttet Gefionparken. Sammensætningen af spørgeskema- og interviewpopulation i denne del repræsenterer de udførende, men ikke de projekterende (som er omfattet af første halvdel af undersøgelsen), hvilket kan medføre en bias i besvarelserne. Eftersom undersøgelsen er foretaget på et tidspunkt, hvor byggeriet forlængst er i gang, er den første af de syv forudsætninger, myndighedsgodkendelser mv. forudsat i orden. De øvrige forudsætninger er i det følgende behandlet i tre hovedemner: (i) tegninger, information mv., (ii) byggepladsens og arbejdsstedets tilgængelighed og ryddelighed samt endelig (iii) adgang til ressourcerne materialer, materiel og arbejdskraft. Selve spørgeskemaundersøgelsen er udført af Amalie Ferdinandsen og Mette Henriks. Spørgeskemaundersøgelsen omfatter atten respondenter fordelt på elleve bygningsarbejdere (murer og tømrer), to sjakbajser, to formænd og entreprisedere samt tre byggeledere. Gruppeinterviewet omfatter seks personer. I det følgende analyseres resultater fra spørgeskemaundersøgelse og gruppeinterview integreret.

Forsinkelser og spild

Byggeprocessens komplekse karakter med et samspil mellem et stort antal aktører, maskiner og materialer gør, at der løbende er risiko for at det ønskede flydende produktionsforløb kan blive forstyrret. Selv mindre uregelmæssigheder kan medføre afbrydelser eller forsinkelser for andre, som skal agere efterfølgende. Dermed sker der let en forøgelse af spildet i form af arbejdstid, som ikke anvendes på værdiskabende aktiviteter. Selvom det samlede antal forsinkelser på byggepladsen Gefionparken er begrænset, er det alligevel fire ud af fem respondenter i spørgeskemaundersøgelsen, som bliver forsinket mellem én og ti gange i løbet af en uge.

Tegninger og information

Uanset udstrakt brug af planlægningsværktøjer og trimmet projektering vil der uværgeligt forekomme ændringer i ethvert projekt. Fordelen ved Trimbyg kan være, at man bliver klar over nødvendige ændringer tidligere end i traditionelle forløb, og at koordination og information om ændringer kan kommunikeres tidligere og bedre i kraft af Trimbyg-modellens tætte projektstyring. Ikke desto mindre viser spørgeundersøgelsen, at mere end ni ud af ti oplever fejl ved projektmateriale, -planer og -instrukser. De fleste fejl er enkeltstående fejl, men der forekommer også fejl, som optræder gentagne gange. Respondenterne har tilsammen angivet 38 enkeltfejl og 29 gentagne fejl.

For *enkeltstående* fejls vedkommende er det projektændringer, manglende projektinformation samt planlægningsfejl, som opleves hyppigst i nævnte rækkefølge.

De forhold, der opleves som *gentagne* fejl ved projekt- og informationsmateriale vedrører ikke bestemte forhold frem for andre. Der synes at forekomme gentagne fejl i forbindelse med næsten alle de nævnte projekt- og informationsmaterialer og procedurer, det vil sige at der mangler projektmateriale, at videregivelse af information er mangelfuld, at der er fejl i tegninger eller at der er planlagt dårligt.

Det har som konsekvens, at der opleves uklarhed, tvivl eller utilstrækkelig information om specifikationer, arbejdsdeling og lignende. Fire ud af fem oplever det som noget, der kan medføre spildtid. Af de årsager, som fører til spildtid er uklarheder ved tegninger anført som den almindeligste, idet den optræder hver tredje gang. Øvrige årsager til spildtid er sjældnere og drejer sig om uklarheder mellem fag i hvert fjerde tilfælde og uklarheder mellem entrepriseder og formand i hver syvende tilfælde.

En sandsynlig kilde til fejl i projektmateriale er, at de enkelte specialister hos rådgiveren ikke koordinerer deres respektive dele af projektet tilstrækkeligt. Derved sker fejl som for eksempel at radiatorer, skabe, stikkontakter ifølge tegningsmaterialet skal placeres på samme sted, dvs. oven i hinanden. En mere udførlig og detaljeret granskning af projektet hos rådgiveren, inden tegningsmaterialet afleveres videre, ville formentlig kunne eliminere mange fejl. Et andet led, hvor mulighederne for at fjerne fejl synes udnyttet for lidt, er projektgennemgang med håndværkerne (entrepriselederne), hvor en tværfaglig granskning af projekteringsmateriale formentlig kunne forhindre flere fejl og dermed senere ændringer, afbrydelser af flow'et og spild.

Byggepladsens og arbejdsstedets tilgængelighed og ryddelighed

Den flydende arbejdsgang, som Trimbyg skal sikre, afhænger helt afgørende af, at forudgående aktiviteter forløber som planlagt, sådan at efterfølgende aktiviteter kan foregå på den planlagte måde, på det planlagte sted og til den tid, som de skal ifølge planen. De fleste af de adspurgte i spørgeskemaundersøgelsen finder, at arbejdsstedet ikke er klar til den aftalte tid. Det skyldes primært, at den forrige aktivitet ikke var klar til tiden, det vil sige at (andre) håndværkere ikke var færdige til det aftalte tidspunkt. Der peges desuden på, at projektændringer, som før nævnt, kan være årsagen, mens materiale- eller mandskabsmangel er årsager af mindre betydning.

En overdragelse til den efterfølgende entreprenør via en (egen-) kvalitetssikring kunne være en måde at sikre at arbejdet er afsluttet fejlfrit og arbejdsstedet klargjort til den næste, hvilket dermed også ville give et bedre flow. Her findes imidlertid et problem med et omvendt incitament, fordi entreprenøren (og håndværkerne) har en interesse i, at der findes fejl ved afleveringen. Forekomst af fejl giver mulighed for at skrive regning ud for ekstra arbejde i forbindelse med afhjælpningen.

Adgangsforholdene på byggepladsen er belyst i et særskilt tema i spørgeskemaundersøgelsen. Tre ud af fire har haft problemer med adgangsforholdene. Det er især to forhold der angives som årsag. Omkring en tredjedel finder at mangelfuld oprydning gør adgangen til arbejdsstedet besværlig. En fjerdedel finder at materialetransport gennem snævre adgangsveje er et problem. Det sidste drejer sig blandt andet om, at bygningen i det store og hele lukkes med monteringen af betonelementerne. Derefter er der kun adgang med materialer gennem de endelige adgangsveje, dvs. vinduer og døre. Endvidere har adgangen til bygningen været besværlig, fordi der har manglet opfyld langs facaderne (på grund af arbejdet med isolering af fundamenter).

Endelig fremgår det, at det forhold at byggeriet foregår om vinteren forårsager spild i forbindelse med vejrlig og bløde jordbundsforhold. Nogle ganske få er inde på, at spild kan være forårsaget af, at håndværkernes rækkefølge er uhensigtsmæssig og der derfor forekommer dobbeltarbejde.

Adgang til materialer, materiel og arbejdskraft

Mangel på materiel er i praksis ikke et problem i Gefionparken, selv om der i nogle ganske få tilfælde, på grund af forglemmelse, har været materielmangel. Halvdelen af respondenterne oplyser til gengæld at der forekommer mangel på materialer og mandskab. Med hensyn til mangel på materialer viser en tredjedel af svarene, at det skyldes, at der er blevet bestilt for lidt hjem, mens hver sjette mener det skyldes forglemmelse. Lidt under halvdelen af respondenterne oplever, at der forekommer mandskabsmangel på byggepladsen. Af de, der oplever problemet, peger halvdelen på, at det skyldes, at mandskab skal deles mellem flere byggepladser. Andre mener at der ligefrem kan være modvilje mod at mande op. Det sidste kan blandt

hænge sammen med at kontrakter og især akkordaftaler kan medføre et incitament til f.eks. ikke at inddrage ekstra medarbejdere, selvom der i en periode er behov for mere mandskab f.eks. på grund af sygdom eller hvis man er bagud for tidsplanen. En respondent er inde på, at mandskabsmangel forekommer, fordi der ved byggeriets start har manglet en detaljeret mandskabsplan. Derfor er det vanskeligt at planlægge, så der er tilstrækkelig arbejdskraft til rådighed, når behovet opstår.

Det er åbenbart, at mandskabsmangel kan være mere alvorlig end materialemangel, som i reglen hurtigere kan afhjælpes, hvorfor mandskabsmangel også lettere kan føre til alvorligere forsinkelser og spild. Mandskabsmangel på byggesagen er for øvrigt ikke kun et problem mht. håndværkere, men kan være lige så problematisk på funktionærsiden, f.eks. konduktører.

Med hensyn til mandskab kan der ofte være tale om en konkurrence (inden for en virksomhed mellem flere byggepladser) om knappe ressourcer. Manglende bemanning kan naturligvis også skyldes sygdom eller andre former for ufrivilligt fravær. Problemet er imidlertid, at der ofte ikke er incitament til eller mulighed for at afhjælpe (temporær) mandskabsmangel på grund af den måde mange entrepriser og de bagvedliggende akkorder er sammensat på og bundet til bestemte personkonstellationer. Det relativt fastlåste system, som i sidste ende er et resultat af den måde lønforhandlinger historisk er gennemført inden for byggeriet, synes endvidere at blive afspejlet i holdningen til byggepladsen. En del aktører, både håndværkere og mestre, har alene fokus på det partielle, dvs. deres eget (del-)produkt og ingen interesse for helheden, altså hele byggeriet under ét, og de føler heller ikke ansvar over for kunden. Trimbyg-metoden synes her at have en svaghed, fordi jo mere det lykkes at trimme flere og flere af byggeprocessens led, jo større effekt kan et svigt i et enkelt led få for den samlede proces.

Konklusion

Undersøgelsen viser at fire ud af fem respondenter bliver forsinket i deres arbejde mellem en og ti gange på en uge. Uanset om dette giver anledning til større eller mindre spild betyder det, at byggeprocessen på Gefionparken kunne være bedre trimmet. Det er ikke én enkelt faktor der forårsager forsinkelser, men et samspil af flere, og der er dermed også flere områder, hvor der er gode forbedringsmuligheder. Det drejer sig primært om

- kvaliteten af projektmateriale/-planer,
- at arbejdsstedet ikke er klar til den aftalte tid eller
- at adgangsforholdene kan være vanskelige på grund af byggeriets karakter eller mangelfuld oprydning.

Det er forhold, som kan påvirke planlagte aktiviteter direkte med forsinkelser til følge og dermed ændringer eller afbrydelse i flowet og eventuelt egentligt spild – først og fremmest af tid. Respondenterne har også peget på andre områder, hvor der er god mulighed for videreudvikling af Trimbyg-konceptet, om end problemerne her er mindre fremtrædende. Det drejer sig blandt andet om mangel på mandskab og materialer, der kan resultere i forsinkelser, som forplanter sig til de efterfølgende aktiviteter i flowet. Her synes primært at være tale om et kapacitetsspørgsmål, hvor der konkurreres med andre byggepladser inden for samme virksomhed om knappe mandskabsressourcer. Der vil formentlig optræde kombinationer af manglende vilje og manglende evne til at sikre tilstrækkelige mandskabsressourcer for en given aktivitet til et bestemt tidspunkt.

Forbedringsmuligheder

Trimmet byggeri indebærer ikke nødvendigvis, at der aldrig opstår fejl og spild. Men i trimmet byggeri er der gode muligheder for at lære af sine fejl og forebygge nye, allerede mens der bygges fremfor først bagefter, fordi procesledelse og last planner systemet indebærer at produktionsprocessen på

pladsen følges meget tæt. I Gefionparken har der vist sig at være nogle områder, hvor et bedre flow ret nemt kan opnås, mens andre områder måske er vanskeligere at håndtere umiddelbart. Således synes tegnings-flowet at være vanskeligere at sikre end flowet i udførelsen, måske fordi tegningsflowet er mere 'uhåndgribeligt'.

Det første område med et stort forbedringspotentiale er samspillet mellem projektering og udførelse. Her er det opfattelsen hos de fleste respondenter, at på den ene eller anden måde opstår der forsinkelser på grund af ufuldstændig information eller ændringer i projektmateriale. Ud fra de foreliggende data er det ikke muligt at afgøre om mere eller tidligere information ville forhindre forsinkelser eller om ændringer under alle omstændigheder må forventes at medføre forsinkelse. Der synes dog at være en nærliggende forbedringsmulighed i at indføre en mere udførlig og detaljeret granskning af projektmaterialet på tværs af fagområder, fordi mange senere ændringer skyldes mangel på koordination hos de projekterende. Omkostningerne til mere granskning skal dog balanceres mod mulighederne for at sikre bedre flow og reducere spild. En barriere kan være, at ressourcerne til at udføre en bedre projektgranskning skal betales af andre end de, som (langt) senere får glæde af den i kraft af færre ændringer og fejl i projektmaterialet.

Det andet område vedrører arbejdsstedets ryddelighed. Også dette forhold kan og bør belyses mere detaljeret end den foreliggende information giver mulighed for, men der synes at være umiddelbare forbedringsmuligheder, især med hensyn til adgangsforhold. Bedre og løbende oprydning sammen med forbedret adgang til selve bygningen ville umiddelbart kunne løse nogle problemer. Hvis oprydning specifikt er en integreret del af kvalitetssikring og afleveringen fra en entreprenør til den næste opnås større synlighed, men for at opnå større adfærdsændinger skal der formentlig mere håndgribelige incitamenter til såsom økonomiske sanktioner. Andre forhold, som besværlig adgang med materialer gennem snævre passager, er vanskeligere at løse på kort sigt, fordi de f.eks. forudsætter at man lukker bygningen senere eller på andre måder end de nuværende.

Det tredje område, som i sig selv måske er det vanskeligste at løse, og som desuden har indflydelse på andre områder, er spørgsmålet om ressourcer, især mandskabsressourcer. Mens mangel på materialer er relativt beskedent forekommende fænomen er mandskabsmangel hyppigere og det fører næsten umiddelbart til forstyrrelser af flowet, hvorfor efterfølgende aktiviteter nemt forsinkes. Det vanskelige består især i to forhold: det ene er at mandskabsressourcer ofte skal deles med andre byggepladser, det andet er at både byggeleders og procesleders kontrol- og sanktionsmuligheder er dårlige. De bedste løsningsmuligheder knytter sig til sanktions- og incitamentproblemet, som dermed også i nogen grad kan løse det første problem, hvis ellers sanktionen for at stille med for lidt mandskab er tilstrækkelig. Der synes umiddelbart at være tre veje at gå. Den ene er at søge mod en fornyelse af akkordsystemet, som på mange måder synes at blokere for fornyelse i byggeriet på trods af, at dets hensigt er at fremme effektivitet.⁵ Uanset hvor produktivt det kunne være med et mere fleksibelt akkordsystem, kan det imidlertid være en meget tung forandringsproces. En anden vej ville være at møde fagentrepreneurerne med krav om at specificere bemanningen i forbindelse med udbuddet, og få bemanningsplanen gransket og godkendt. Hvis fagentrepreneureren efterfølgende ikke lever op til sine forpligtelser udløser det økonomiske sanktioner i form af f.eks. bøder. Den tredje vej er at indføre positive incitamenter ved at operere med belønningspuljer, som kun udløses hvis flow'et forløber uden afbrydelser og byggeriet som helhed lever op til kvalitets- og tidskrav. Hensigten er, med en økonomiske gulerod som mid-

⁵ Se også Kreiner (2004) Akkordsystemer i byggesektoren. København: EBST

del, at fremme samarbejdet på tværs af virksomheder, og erstatte det snævre produktfokus inden for hver enkelt virksomhed med et bredere kundefokus på tværs af de enkelte virksomheder. Derved kan det formentlig undgås – eller mindskes – at den enkeltes optimering, sker på bekostning af suboptimering for helhedens vedkommende.

Bilag

1	Gefionparken, Frederikssund	
	18 spørgeskemaer	
2	Hvad er din arbejdsfunktion/stilling?	
	A: Bygningsarbejder	11
	B: Sjakbajs	2
	C: Formand, konduktør, entrepriseleder	2
	D: Byggeleder	3
		18
3	Hvilket fag?	
	Ikke svaret	4
	A:Jord	
	B:Betón	
	C:Murer	5
	D:Tømrer	8
	E:Elektriker	
	F:VVS	
	G:Maler	
	H:Andet	1
	Snedker	
	Sum:	18
4	Hvor ofte på en uge bliver du forsinket i dit arbejde?	
	Svaret:	15
	Ikke svaret:	3
	0-10:	12
	11-20:	2
	21-30:	
	31-40:	
	41-50:	1
	Sum:	15
5	Oplever du fejl ved projektmateriale/ planer/ instrukser?	
	Ikke svaret:	0
	Svaret:	18
	Nej:	1
	Oplever problemer:	17
	Enkelte fejl:	
	A:Projektændringer	10
	B:Manglende projekt	8
	C:Mangelfuld videregivelse af information	6
	D:Tegningsfejl	6
	E:Dårlig planlægning	8
	F:Andet	
	Hvilke:	
	Sum	38
	Gentagne fejl:	
	A:Projektændringer	3

	B:Manglende projekt	6
	C:Mangelfuld videregivelse af information	8
	D:Tegningsfejl	6
	E:Dårlig planlægning	6
	F:Andet	
	Hvilke:	
	Sum	29
6	Oplever du uklarheder som fører til spildtid på byggepladsen?	
	Ikke svaret:	0
	Svaret:	18
	Nej:	4
	Oplever problemer:	14
	A:Uklarheder ved tegninger	10
	B:Uklarheder håndværkere imellem (inden for samme fag)	1
	C:Uklarheder mellem fagene	7
	D:Uklarheder mellem formand og håndværker	1
	E:Uklarheder mellem entreprenør og formand	4
	F:Uklarheder mellem fag og leverandør	3
	G:Uklart kontraktindhold	
	H:Andet	
	Hvad:	
	Sum	26
7	Oplever du at arbejdsstedet ikke er klar til tiden?	
	Ikke svaret:	1
	Svaret:	17
	Nej:	1
	Oplever problemer:	16
	A:Forudgående håndværkere var ikke færdige	15
	B:Manglende materialer	5
	C:Pga. projektændring	6
	D:Andet	1
	Hvad: Akkordarb. Der mandes ikke op	
	Sum:	27

8	Mangler du til tider materialer?	
	Ikke svaret:	0
	Svaret:	18
	Nej:	9
	Oplever problemer:	9
	A:Mangelfuld leverance fra leverandør	3
	B:Materialer leveret til et forkert sted på byggepladsen	3
	C:Bestillingen er ikke afgivet tids nok evt. pga. projektændringer	2
	D:Forlænget leveringstid	1
	E:Forglemmelse af varebestilling	4
	F:Materialerne er forsvundet/ stjålet	1
	G:Der er ikke blevet bestilt tilstrækkeligt materiale	8
	H:Andet	
	Hvad:	
	Sum:	22
9	Mangler du til tider materiel?	
	Ikke svaret:	1
	Svaret:	17
	Nej:	12
	Oplever problemer:	5
	A:Mangelfuld leverance fra leverandør	
	B:Materiellet leveret til et forkert sted	1
	C:Bestillingen er ikke afgivet tids nok evt. pga. projektændringer	1
	D:Forlænget leveringstid	
	E:Forglemmelse af materielbestilling	3
	F:Materiellet er forsvundet/ stjålet	
	G:Der er ikke blevet bestilt tilstrækkeligt materiel	1
	H:Andet	1
	Hvad: Går i stykker	
	Sum:	7
10	Mangler I til tider mandskab på pladsen?	
	Ikke svaret:	1
	Svaret:	17
	Nej:	9
	Oplever problemer:	8
	A:Mandskabet skal deles mellem forskellige pladser	5
	B:Planlægningen mellem de forskellige pladser er ikke optimal	1
	C:Arbejdet går i stå på den 2. plads. Der køres til den 2. plads.	2
	Arbejdet går i gang igen på den 1. plads. (stop/go-problem)	
	D:Andet	2
	Hvad: -Vil ikke mande op	
	-Mangler detaljeret detailplan ved byggestart	
	så mandskab kan være til rådighed, når behovet	
	opstår.	
11	Har du haft problemer med adgangsforholdene?	
	Ikke svaret:	0
	Svaret:	18
	Nej:	4
	Oplever problemer:	14
	A:Transport af materialer gennem snævre adgangsveje	10

	B:Utilstrækkeligt mandskab eller materiel til transport af materialer	2
	C:Byggepladsen er organiseret uhensigtsmæssigt	5
	D:Byggepladsen er indrettet uhensigtsmæssigt	6
	E:Besværlige adgangsveje pga. mangelfuld oprydning	12
	F:Besværlige adgangsveje pga. uhensigtsmæssige sikkerheds-	4
	foranstaltninger	
	G:Andet	1
	Hvad: Blød bund + Manglende opfyld langs facade	
	Sum:	40
12	Hvilke af de nedenstående punkter bidrager desuden til spildtid?	
	Ikke svaret:	1
	Svaret:	17
	Nej:	4
	Oplever problemer:	13
	A:Vinterbyggeri (spildtid i forbindelse med vejrlig og jordforhold)	11
	B:Bygningen bliver for tidligt lukket. Apterinen bliver kompliceret	2
	C:Rækkefølgen af håndværkere er ikke optimal	5
	D:Der må udføres dobbeltarbejde	5
	E:Andet	
	Hvad:	
	Sum	23