

Søren Apelgren
Anne Richter
Christian Koch

Snublesten i byggeriet

Rapport
BYG·DTU
R-107
2005

ISSN 1601-2917
ISBN 87-7877-173-0

Snublesten i byggeriet

Søren Apelgren
Anne Richter
Christian Koch

Department of Civil Engineering
DTU-bygning 118
2800 Kgs. Lyngby
<http://www.byg.dtu.dk>

2005

Forord

Byggebranchen er ret god til at lave bygninger til alverdens formål. Men den kan også blive bedre til det. NCC og BYG-DTU er gået sammen om dette projekt om snublesten som har resulteret i denne rapport og en tilhørende pjece. Det er vi fordi vi opfatter fejl i byggeprocessen som et problem for NCC af en –desværre- tilstrækkelig størrelse til at der må gøres noget.

Samtidig opfatter vi ikke problemet som unikt for NCC. Det bekræfter rapporten os i. Det undersøgte byggeprojekt ligger i samme område som de tidligere grundige svenske undersøgelser. Derfor er NCC-s nødvendige fokus på fejl formentlig et fokus som kan deles med store dele af byggebranchen. Da rapporten nu offentliggøres har branchen i hvert fald muligheden.

En tak til Realdania for at ville medfinansiere projektet, hvis fulde navn er ”optimering af byggeprocesser med snublestenanalyse”. Og en tak til byggeledere, håndværkere, formænd med flere på det undersøgte byggeprojekt og de af NCC-s byggeledere og NCCs øvrige personale der stillede op for at diskutere vores foreløbige resultater.

Arbejdet i projektet har først og fremmest været udført af civilingeniør Søren Apelgren. Det er ham der har læst hovedparten af litteraturen, udviklet analysemodellen, stået tidligt op om morgenen 38 gange for at være på byggepladsen, systematiseret de fundne fejl og udarbejdet bilagsbindet. Det er også Søren, der har udviklet det meste af første version af manuskriptet til rapporten.

I hele denne proces fik Søren hjælp af projektlederne Torben Møgelhøj NCC og Christian Koch DTU. I slutfasen af observationerne på byggepladsen stødte Anders Dam og Marianne Grethe Jacobsen til med hjælp til registrering af snublestenene. Endelig har Anne Richter stået for, det vil sige skrevet, flere kapitler i den endelige rapport, sparret med Søren på de øvrige og hele udviklingen af pjecen. I den afsluttende fase har Christian Koch skrevet halvdelen af kapitel 7 samt gennemgået og korrigeret manuskriptet fra ende til anden.

Projektet har haft tilknyttet en følgegruppe, der medvirkede i den tidlige og sene fase af projektet og således har kommenteret på analysemodel og den færdige rapport. Følgegruppen bestod af

Professor Per Erik Josephson, Byggnadsekonomi, Chalmers Tekniske Universitet
Project Manager Civilingeniør MMT, Jens Kjærgård, Pihl
Adjunkt civilingeniør Niels Gorm Rytter, Institut for produktion, Ålborg Universitet

Derudover har Lennie Clausen, Realdania kommenteret på udkastet til slutrapport. En tak til dem alle for deres indsats.

Lyngby i april 2005,

Torben Møgelhøj og Christian Koch
Projektledere for projekt snublesten

Indholdsfortegnelse

Forord	1
Indholdsfortegnelse	3
Resume	5
Kapitel 1 Indledning	9
Kapitel 2 Begreber og mode	11
Kapitel 3 Snublestens-analysemodel	37
Kapitel 4 Metode	49
Kapitel 5 Byggeplads case	57
Kapitel 6 Snublesten på byggepladsen	71
Kapitel 7 Caseanalyse af udvalgte snublesten	85
Kapitel 8 Tværgående temaer	115
Kapitel 9 Indsatsområder og handlingsplan	137
Kapitel 10 Tips og gode råd	145
Referenceliste	153
Appendices	159
<i>Appendix 1 – SMORT analysis check-list</i>	
<i>Appendix 2 – Årsagsmodellen Jørgensen</i>	
<i>Appendix 3 - Registreringsskema for afvigelser i Projekt Renovering</i>	
<i>Appendix 4 –Skema til registrering af Snublesten i Projekt Renovering</i>	
<i>Appendix 5 – Model anvendt i projekt snublesten</i>	
<i>Appendix 6 – Tomt registreringsskema</i>	
<i>Appendix 7 - Indsamlede snublesten -økonomiberegning</i>	

Resumé

1. Projektet har udviklet en rammemodel, for en metode, rettet mod at indfange og forstå, hvorfor snublesten opstår. Analysen tager udgangspunkt i snublesten, som manifesteres under opførelsen af byggeri, hvordan de håndteres, hvilke udbudringer der sættes i værk, hvem der involveres, og hvilke konsekvenser af økonomisk og kvalitetsmæssig art de har. Årsagerne til snublesten undersøges nærmere ved dykke tilbage til forudgående arbejds-processer, som kan lokaliseres til udførelsen, og/eller til beslutninger og handlinger forbundet med funktioner på andre niveauer i projektorganisationen som helhed. Endelig indeholder modellen en årsagskategori, som vedrører byggeriets samfundsmæssige og andre eksterne vilkår, som sætter rammer for en virksomheds eller byggeplads' mulighed for at agere. Denne årsagskategori orienteres imidlertid kun mod, om snublesten kan forklares ved begrænsninger i betingelser, som den enkelte virksomhed ikke umiddelbart har indflydelse på.

Analysemodel og værktøj er hovedsageligt inspireret af Josephsons (1994) fejl analysemodel, som er anvendt i byggebranchen i Sverige. Den er desuden inspireret af ulykkesanalysemodeller, først og fremmest Jørgensens taxonomi (2002), som rummer forståelser af årsagsniveauer i et organisationsperspektiv.

2. Der blev registreret 160 snublesten i løbet af tre måneders observation under apleringsfasen på et almindeligt boligbyggeri. Lidt over halvdelen af dem var forudsigelige for en eller flere af byggepladsens aktører. – Forstået på den måde, at byggeledelsen, entreprisedere eller håndværkere principielt havde mulighed for at opdage pågældende fejl eller mangler. Men der blev altså ikke reageret tids nok til at snublestenen kunne være hindret. Årsagsanalysen belyser, hvilke typer hindringer det handlede om. Snublesten, som ikke var til at forudse på byggepladsen, skyldtes fejl og svagheder, man ikke i første omgang var bekendt med lokalt.
3. De fem hyppigste årsager til snublesten kunne i prioriteret rækkefølge forbindes med følgende forhold:
 - *Kommunikation og samarbejde*; herunder mangler i samarbejdet om problemløsning, om opgavestyring og opfølgning, tillige med brist i kommunikationskanalerne både mundtligt og via de skriftlige medier. Det medførte misforståelser, fejlinformation eller manglende fastholdelse og formidling af beslutninger.
 - Fejl og svagheder i de *projekterende funktioner*, så som i projekt-granskningen, i håndteringen af ændringer, i udbudskontrolplaner. Konkret skyldtes nogle af problemerne uklarheder omkring grænseflader, eller utilstrækkeligt fokus på risikoområder konkret på det aktuelle projekt. Eller projektmaterialets henvisninger til et stort antal generelle standarder, som var for uoverskueligt.

- Mangler omkring *arbejdstilrettelæggelse* og *planlægning* af det udførende arbejde; herunder specielt i opgavestyring af afbrudte arbejder og opfølgning på arbejdets fremdrift. Eller omkring håndteringen af forsinkelser og forskydninger mellem arbejder, som blandt andet var følgevirkninger af snublesten. Det medførte i flere tilfælde, at der opstod nye snublesten.
- Utilstrækkelig brug af *projektgennemgange* til at få styr på uklarheder i projektet og opnå indblik i grænseflader, kontrolprocedurer, eller muligheden for at trække på fagentreprenørers ekspertise. Dette skyldtes dels begrænset forberedelse af projektgennemgang via forudgående procesgranskning. Dels kunne forklaringen være tidspres eller underprioritering af denne opgave. Endelig var der mangler i dokumentationen af beslutninger, truffet på møderne, via referater.
- Fejl i *udførende funktioner*, hvilket især skyldtes utilstrækkelige kompetencer og erfaringer blandt udførende i en bestemt entreprise, og dernæst for få ressourcer til vejledning og kontrol omkring udført arbejde ved pågældende entrepriseleder. Et mindre antal fejl på dette felt skyldtes manglende overholdelse af standarder for god praksis eller - sjældnest - at man undlod at reagere på en konstateret fejl.

Karakteristisk for flertallet af snublesten var, at der var mangeartede årsager til, at en snublesten dukkede op. En fejl eller mangel, som grundlæggende opstod ét sted, blev ikke opfanget i efterfølgende led. Den blev så først opdaget idet en aktør på pladsen var i gang med sit arbejde, eller i enkelte tilfælde af en forbipasserende aktør.

Et andet karakteristisk træk er, at grundlaget for at forebygge snublesten langt hen ad vejen eksisterer i blandt andet branchens vejledninger om kvalitetssikring. Men der var problemer med at indarbejde procedurerne og værktøjerne i praksis.

4. De fleste snublesten blev udbedret undervejs, sådan at de kun i ganske få tilfælde fik næsten ubetydelige konsekvenser for *kvaliteten* af det opførte produkt. Udbedringerne medførte forsinkelser og forskydninger, og stillede forøgede krav til koordinering og re-planlægning. Dog lykkedes det at overholde den oprindeligt satte tidsplan for pågældende etape.
5. Konsekvensen af snublesten var først og fremmest af *økonomisk* art. De direkte og indirekte omkostninger beløb sig samlet set til 600.000 kr., svarende til 8% af produktionsomkostningerne i denne etape. De beregnede meromkostninger vurderes til at ligge i underkanten af det reelle niveau. For det første fordi det ikke har været muligt at dokumentere samtlige indirekte omkostninger, så som al medgået tid til møder, opfølgende undersøgelser mv. For det andet fordi det ikke kan udelukkes, at der har været snublesten andre steder på byggepladsen, end hvor observatøren befandt sig. Svenske studier (Josephson 1994, 1996) af omkostninger p.gr.a. fejl under opførelsen, rapporterer et sammenligneligt niveau.

6. Motiveret af disse resultater foreslås branchens virksomheder at iværksætte *handlingsplaner* for at forebygge snublesten, som for det første orienterer sig mod kvalitetssikringsprocedurer og samarbejdsrelationer knyttet til projektering, projekt- og procesgranskning, projektgennemgange, grundlaget for opstarts- og slutkontroller og udmøntningen i praksis. Procedurene er i princippet ”gode nok”, men der er en række svagheder og problemer med at bruge dem i praksis, som belyses nærmere i denne rapport.

For det andet kan der peges på et behov for at udvikle rammerne for kommunikation og samarbejde, som er bundet op i den traditionelle arbejdsdeling i en projektorganisation. Mere involvering af de direkte berørte kan være en vej frem. Dette kan også indebære et kompetenceløft for de implicerede. Handlingsplaner i den enkelte virksomhed må naturligvis omhandle et afgrænset felt, som er særligt relevant for denne.

Nyere koncepter, som f.eks. partnering og lean construction, kan være indgange til en systematisk indsats for at imødegå snublesten. Men der er ingen automatik i, at disse tilgange i sig selv sikrer at f.eks. projektgennemgange opfanger uklarheder og svagheder i projektmaterialet, eller at der tages mere målrettet fat på håndteringen af kompetencer og erfaringer i en projektorganisation.

En tilgang med udgangspunkt i forståelsen af snublesten tilbyder en praktisk vej til forbedring af kvalitet og effektivitet i byggeriet. Erfaringen fra dette projekt er, at der er store økonomiske fordele at hente, ligesom der kan være andre fordele i form af aktørernes opfattelse af kvalitet i praksis, gensidige forståelse eller arbejdstilfredshed.

Kapitel 1. Indledning

Initiativet til projektet om snublesten i byggeriet blev taget på baggrund af erfaringer fra et eksamensprojekt på BYG·DTU om snublesten med fokus på de tidlige faser af et større byggeri. Projektet identificerede omkring 100 snublesten under projekteringsfasen ved opstart af produktionen. Snublesten i byggeledelsesarbejdet var f.eks. afbrydelser i planlagt arbejde op til 126 gange i løbet af en arbejdsdag.

En erfaring var imidlertid, at den anvendte metode til registrering og undersøgelse af snublesten ikke var tilstrækkelig finmasket til at forstå årsagerne til snublesten. Dette gav blod på tanden til at videreudvikle analysen, - dels ved dybere udvikling af model- og metodeapparat, dels ved at indsamle dybdegående data om snublesten. Dette med henblik på at undersøge de årsagskæder, som fører til snublesten. - For på den baggrund at tilvejebringe viden om, hvad snublesten betyder for effektivitet og kvalitet i byggeriet, og hvor der kan sættes ind.

Eksamensprojektet blev gennemført på en byggesag hos NCC. Virksomheden var interesseret i at forfølge denne problemstilling, hvilket blandt andet også var inspireret af svenske studier af fejl under opførelse af byggeri (Josephson 1994).

Da der ikke hidtil er gennemført studier af snublesten i byggeriet besluttede NCC og BYG·DTU i fællesskab at søge supplerende midler i Fonden Realdania med henblik på at resultaterne kunne komme byggebranchen bredere til gavn. I forlængelse af erfaringer fra eksamensprojektet blev det besluttet at tage udgangspunkt i det udførende arbejde.

Snublestensmetoden – Lindø Værftet

Snublestensmetoden© (Total Quality Leadership) blev udviklet i samarbejde mellem Lindø/Odense Staalskibsværft og KIO A/S først i 1990'erne. Formålet var at øge kvaliteten og produktiviteten overalt på værftet, og dette bar frugt. Siden er metoden blevet anvendt i flere virksomheder. Blandt andet på Danisco Sugars danske fabrikker, hvor metoden har medvirket til at nedbringe ulykkesforekomsten markant (KIO 2003).

Projektets formål

Det overordnede formål er at bidrage til at skabe bedre kvalitet og større effektivitet i byggeriet. Det er søgt opnået gennem udvikling af et analyseværktøj, identifikation af snublesten og analyse af årsagerne til snublesten. På denne baggrund er der udviklet en handlingsplan med forslag til, hvor der kan sættes ind for at eliminere eller reducere fremkomsten af snublesten.

Projekt design

Projektet består af følgende delelementer:

- Litteraturstudier af analysemetoder, der kan inspirere til udvikling af dette projekts tilgang og metode
- Udvikling af et analyse- og metodeapparat til identifikation af snublesten, årsagskæder m.v.

- Arbejdspladsobservationer af snublesten i apteringsfasen, kombineret med interviews med relevante aktører i projektorganisationen
- Analyser af empirisk materiale – årsager, udbredelse, konsekvenser m.v.
- Afholdelse af en ”miniworkshop” med aktører i byggeledelsen vedrørende udvalgte snublesten og byggeledelsens vurdering af deres betydning for kvalitet, økonomi og effektivitet i byggeprocessen
- Udvikling og afholdelse af en workshop for erfarne projektledere m.v. i NCC med henblik på at diskutere de generelle aspekter og bud på indsatsområder og handlingsplan
- Formidling, herunder denne rapport

Aktiviteterne er fortrinsvis gennemført af forskningsassistenten, men med faglig sparring fra projektgruppen, som også har deltaget i forløbene omkring workshops samt i formidling af projekterfaringer i bredere sammenhænge.

Rapportens opbygning

Kapitlerne 2-4 rummer referencer til baggrundslitteraturen, vurdering af relevans i nærværende sammenhæng, definitioner af begreber, som lægger op til den udviklede model for snublestensanalyse, samt en redegørelse for projektets metode.

I kapitel 5 introduceres byggepladsen – et nybyggeri af boliger, hvor registreringerne af snublesten fandt sted, og i kapitel 6 belyses oversigtsmæssigt de samlede analyser af alle de registrerede snublesten.

Kapitel 7 omhandler dybere analyser af et mindre antal udvalgte snublesten, som illustrerer nogle af de grundlæggende og typiske årsager og forløb omkring snublesten.

I kapitel 8 præsenteres en række temaer knyttet til aktiviteter i forskellige dele af projektorganisationen, som går igen og bidrager til årsagsforklaringer bag mange af snublestenene.

Kapitel 9 giver nogle bud på indsatser, som kan inkorporeres i en handlingsplan til at imødegå snublesten. Dette følger op på de tværgående temaer, behandlet i kapitel 8. Endelig indeholder det sidste kapitel – 10 – en række praktiske byggetekniske råd, som erfaringerne fra dette projekt har vist, kan være af interesse ikke mindst for mindre erfarne bygge- og entreprisedere.

De enkelte kapitler kan i princippet læses uafhængigt af hinanden, alt efter om man interesserer sig mest for modeller, begreber og metoder. Eller om man især er interesseret i empirien, eller eventuelt udvalgte dele af den. Men størst udbytte opnås naturligvis ved at sætte sig ind i rapporten som helhed.

Kapitel 2. Begreber og modeller

I dette kapitel redegøres for teorier og modeller til forståelse og indkredsning af fejl og årsagskæder vedrørende snublesten. Dette ligger til grund for udviklingen af et værktøj og en model for snublestensanalysen. Med udgangspunkt i erfaringer fra et eksamensprojekt på BYG.DTU om snublesten ses nærmere på:

- Josephson's model
- SMORT
- Taxonomi for arbejdsulykker
- TRIPOD
- PONC-analyse

Erfaringer fra eksamensprojekt

Indgangen til nærværende projekt, var eksamensprojektet ”Effektivisering af totalentreprenørers projekteringsprocesser – et operations management perspektiv” (Holten og Apelgren, 2003). Med dette udgangspunkt redegøres for erfaringer med en observationsmetode samt overvejelser omkring kategorisering af årsager til snublesten.

Eksamensprojektet byggede på Lean Construction principperne, herunder de ”syv sunde strømme” (Koskela, 1999, Temagruppe 4, 2000) . Men som Howell og Ballard (1999 b) har pointeret, er disse ikke tilstrækkelige til at forstå byggeprocessen kompleksitet. Deres argument går på, ”at organisatoriske forbedringer er en kompleks og dynamisk proces. Tekniske, organisatoriske og menneskelige faktorer interagerer med tiden trods variationer” (Howell og Ballard, 1999 b). Inspireret heraf blev de syv strømme¹ for henholdsvis projektering og produktion suppleret med en ottende strøm, der omhandlede Human Ressource Management i LC. Denne HRM-strøm indeholdt begreberne koordinering, samarbejde og kompetence (Holten og Apelgren, 2003).

Fokus for studiet² var projekteringsfasen og opstarten på produktionsfasen, hvorunder der blev lokaliseret over 100 snublesten. Studiet viste, at en HRM-strøm havde sin berettigelse, idet de sociale relationer forbundet med koordinering, samarbejde og kompetence spillede en rolle i både produktionen og projekteringen. Dog var der en overvægt på koordineringsproblemer indenfor projekteringen, hvilket ofte resulterede i informations mangler.

På trods af denne udvidelse med en ottende strøm var erfaringen imidlertid, at analysemodel – og værktøj var ufuldstændigt. Der var tilfælde, hvor årsager til snublesten ikke kunne forklares via disse strømme.

Evaluering af anvendt observationsmetode

Analyseapparatet i observationsmetoden byggede på en kategorisering efter Koskela's syv strømme med tilføjelsen af en HRM-strøm for henholdsvis projektering og produktion.

¹ Begrebet stammer fra Lean, og de 7 strømme er forhold der skal være i orden før en aktivitet regnes som sund.

² Studie udført med byggeledelsen som fokus. (Holten og Apelgren, 2003).

Observationerne var rettet mod snublestenen i byggeledelsens arbejde, og foregik i starten af produktionsfasen, med 18 observationer fordelt over 1,5 måned. Observationsmetoden benyttede sig af tidsstudier, suppleret med registrering af dagens oplevelser, noteret i et referat. Tidsstudierne blev registreret på et skema, der angav tidspunktet for aktiviteterens start og slut. Dagens oplevelser indeholdt en beskrivelse af aktørens hovedopgaver og en note om konstaterede snublesten. Snublestenen blev afdækket ved observation under arbejdet eller via efterfølgende samtaler med aktørerne.

Tidsstudierne kunne imidlertid ikke anvendes som tænkt. De var uegnede til at give et billede af snublestenen eller forklare dens betydning. I stedet anvendtes referatet af dagens oplevelser. Disse erfaringer lagde op til, at der var behov for at videreudvikle metode og model.

En anden svaghed var, at det kun var muligt at få et indblik i, om aktøren nåede de planlagte opgaver i tilfælde, hvor han startede med at strukturere sin arbejdsdag. Dette kunne kun registreres i enkelte tilfælde. Denne metodemæssige svaghed skyldtes også, at observatørerne ikke ønskede at afbryde aktøren i hans arbejde.

En anden vurdering var, at en forlængelse af observationsperioden kunne styrke de indhøstede data. En længere periode øger muligheden for at kæde snublesten/hændelser sammen, og dermed tydeliggøre deres samlede betydning for byggeprojektet.

Analyse modellen

Data blev behandlet i en analysemodel, kategoriseret efter de otte strømme. Modellen var begrænset af, at kun den menneskelige faktor var tilføjet de syv strømme. Den organisatoriske dimension manglede, og derfor kunne enkelte snublesten ikke kategoriseres. Men som også Howell og Ballard (1999) gør opmærksom på, er organisatoriske faktorer afgørende for, hvordan arbejdsprocessen forløber. Et andet problem var, at grundlæggende årsager til snublesten ikke altid kunne opspores. Derfor blev det vanskeligere at udpege, hvilke indsatser der kunne hindre snublesten. Der manglede altså en systematisk metode og analysemodel til optrævling af årsagskæder bag de enkelte hændelser.

Sammenfatning

Erfaringen fra eksamensprojektet var på den ene side, at der kunne konstateres relativt mange snublesten under projekteringsfasen og ved byggestart. Erfaringen var desuden, at Lean Construction principperne - om end tilføjet en HRM dimension - var utilstrækkelige til at forstå og forklare de undertiden mangeartede årsager til snublesten. Ligesom der var begrænsninger i den anvendte observationsmetode. Vurderingen var således, at der er behov for at videreudvikle værktøjer og analyseapparat til forståelse af snublesten. De følgende afsnit opsummerer andre kilder, og er et led i den proces.

Josephson's fejlmodel

Nu introduceres Per-Erik Josephsons studier (1994) af årsager til fejl i byggeriet. Han har opbygget en model, som beskriver en helhed – et fejlhændelsesforløb, hvor både individer og organisation inddrages. Sigtet er at finde mulige årsager til fejl.

Tidligere studier af fejl

Der er tidligere lavet undersøgelser på dette felt indenfor byggeriet. Studierne omfatter enten interne eller eksterne fejlomkostninger. "Resultaterne varierer meget, og giver derfor et uklart billede. De totale fejlomkostninger angives til alt fra ½ til 26 % af foretagendets omsætning, eller – alternativt – af projektets byggeomkostninger. Af disse er mellem 0 og 6 % interne fejlomkostninger mens 3-5 % er eksterne fejlomkostninger." Oversat citat [Josephson (1994), p 11]

Fejl kategorisering

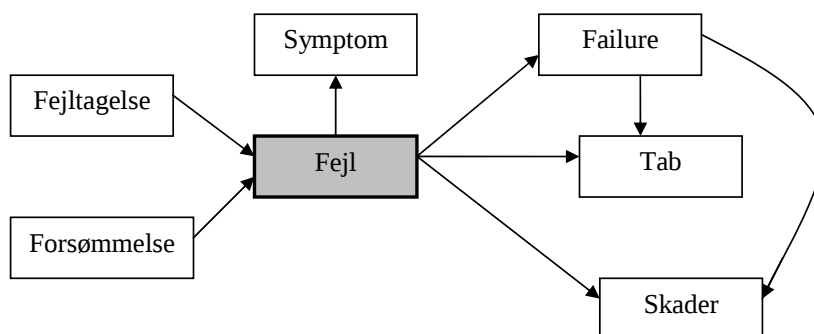
"Når man i disse studier forklarer hvilke typer fejl, som er mest almindelige, fokuseres på forskellige typologier eller dimensioner. - Så som byggefase, ressourceflow, bygningsdel, bygningsfunktion eller arbejdsaktivitet" (oversat citat [Josephson (1994), p 14]).

Almindeligste årsager

Alle forskere synes at være enige om, at mennesker er skyld i de fleste fejl. Matousek (1985) mener f.eks. at 75 % af fejlene og 90 % af omkostningerne kan henføres til menneskelige faktorer. De resterende kalder han "acceptabel risiko". Dette støttes af Josephson (1990), Nowak (1992) og CIB (1993). Ved nærmere analyse afsløres at selv fejl, som ved første øjekast ikke synes at være menneskeligt betingede, alligevel skyldes en menneskelig faktor [Josephson (1994), p 16].

Model over et fejlhændelsesforløb

Josephson har beskrevet en sammenhæng mellem et antal fejlbegreber, som det ses i figuren nedenfor.



Figur 2.1 – Sammenhæng mellem nogle begreber (jfr. Josephson (1994))

Modellen viser koblingen mellem årsag og konsekvens. Det leder frem til, at fejlanalyser må ses som en kæde, bestående af en række på hinanden følgende hændelser

Josephson forholder sig til tre fejlmodeller, der beskriver koblingen mellem årsag og konsekvens:

- Porteous fejlmodel
- CIB's fejlmodel
- Davis og Ledbetters fejlmodel

I Porteous fejlmodel (1989) konstrueres en model over en bygningsfejl, der illustrerer, at fejl kan opstå enten som en konsekvens af naturens kræfter eller individets ageren. Det fremgår af modellen, at byggefejl i mindre ekstreme tilfælde ikke nødvendigvis har nogen konsekvens. Porteous understreger desuden, at visse konsekvenser er afhængige af individets opfattelse af, hvad der er en fejl, og hvad der ikke er [Josephson (1994), p 23].

CIB's fejlmodel (1993) beskriver fejlprocessen, som en kæde af hændelser, hvor hændelseskæden kan starte på to alternative måder [Josephson (1994), p 24f].

- Gennem en eller flere fejlhandlinger, som er sket under forskellige faser af byggeprocessen
- Under projekterings- eller produktionsfasen, hvor fejlen videreføres under opførelsen af byggeriet, men først konstateres når byggeriet står færdigt.

Davis og Ledbetters fejlmodel (1987) skiller sig ud fra Porteous og CIB's fejlmodeller ved, at den frem for at vise en kæde af hændelser, forholder sig til et antal dimensioner, der karakteriserer hændelserne i kæden. De beskriver fejlstrukturen gennem et antal spørgsmål og for hvert spørgsmål angives mulige svaralternativer [Josephson (1994), p 25].

På baggrund af disse fejlmodeller og definitioner opstiller Josephson nedenstående model for fejlanalyse.

Årsag	Handle	Fejlen manifesterer sig i	Konsekvenser	Udbedring	
Omgivelser	Handle rigtigt	Produktet	Økonomiske	Fuldstændig	Fejlfri produktion og proces
Organisation	Handle forkert	Processen	Tid	Delvis	
Individer	Undlade at handle	Produktet og processen	Helbred	Ingen	Resterende fejl

Figur 2.2 – Josephsons analyse model³ [Josephson (1994)]

³ Josephsons analyse model ses i figur 2.10

En forklaring på modellens fem elementer fremgår af denne figur:

Element	Forklaring
Årsag	En påvist forklaring på en fejlagtig handling
Fejlagtig handlen	En handlen eller ikke-handlen som leder frem til at en fejl manifesteres.
Manifesteret fejl	En uoverensstemmelse med krav som gælder med tanke på tilsigtet anvendelse
Konsekvens	Alle følgerne af en manifesteret fejl.
Forholdsregel	Alle handlinger som udføres med den hensigt helt eller delvis at afhjælpe manifesterede fejl, samt disses konsekvenser.

Figur 2.3 – Definition af elementernes i Josephsons model

En læringsmodel

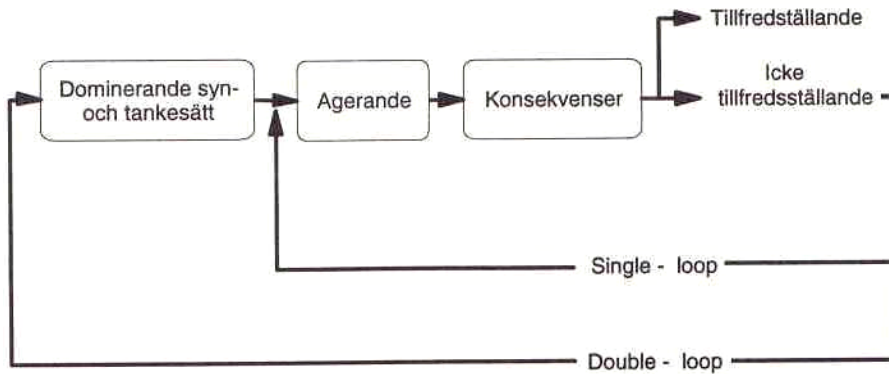
Josephson gennemgår individuel og organisatorisk læring, og kobler et læringsmodul til sin model. Han forklarer, at organisatorisk læring kompliceres des større organisationen er, men også desto vigtigere. Læring ses, jfr. Josephson, som et minde for organisationen. Aktørerne i organisationen agerer ud fra dette minde. Organisatorisk læring betragtes derfor som en proces, der skabes i fællesskab blandt individerne i organisationen. Udfra et læringsperspektiv er individernes arbejde først afsluttet, når deres erfaring er oplagret i medier for organisationens minde. Disse rummes i kort over:

- tilstande – dvs. virksomhedsbeskrivelse
- hvad man ønsker at gøre – dvs. mål og procedurer
- hvad der skal gøres - dvs. strategi

Disse ”kort” udstikker retningslinier for det aktuelle aktivitetsmønster og de vejledende fremtidige fremgangsmåder.

Tilgangen er en parallel til Argyris’ og Schöns model (1978) for organisationens læring, med modificeringer af Björkgren (1989). Individet i organisationen agerer i en organisatorisk situation, som er påvirket af et dominerende syns- og tankesæt⁴ om situationen. Af handlingerne opstår virksomhedsresultater, det vil sige konsekvenser af handlinger, som kan være mere eller mindre tilfredsstillende [Josephson (1994)].

⁴ Med det dominerende syn- og tankesæt menes ”Overvejende forestillinger om den aktuelle virksomheds mening og funktionssæt som deles af flertallet af aktører og dermed påvirker aktørernes handlinger”



Figur 2.4 - Model for organisatorisk læring, jfr. Argyris (1990)

Single -eller double-loop

Idet Josephson refererer til Argyris forklarer han, at double-loop læring kræver en omstrukturering af organisationens normer, og desuden en omstrukturering af strategier og antagelser som associeres med disse normer. "De modificerede normer skal lagres i førnævnte forestillinger og kort, som udtrykker organisationens theory-in-use" (oversat citat, [Josephson (1994), p 50]).

Single-loop læring vedrører jf. Argyris (1993) rutine arbejde. Den er anvendelig til at effektivisere hverdagsarbejde. Hvorimod double-loop læring er mere relevant for komplekse ikke-programmerbare arbejdsopgaver [Josephson (1994)].

Argyris og Schön mener, at der er et begrænset læringsystem i de fleste organisationer, som kun bidrager til single-loop læring. Når centrale normer og antagelser forandres, sker det gennem kriser, snarere end via organisatorisk læring [Josephson (1994)].

Begrænsninger for læring

March og Olsen (1976) redegør for en ufuldstændig læringscyklus, i hvilken læring begrænses fordi en eller flere lænker i cyklussen enten er svage eller brudte [Josephson (1994), p 53].

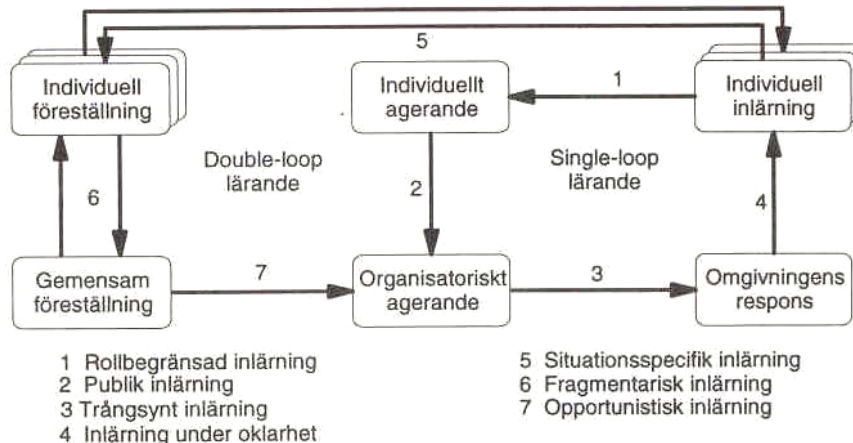
De identificerer fire former for lærings begrænsninger:

1. Rollebegrænset læring
2. Offentlig indlæring
3. Snæversynet læring
4. Læring og uklarhed

Disse udvides med yderligere tre

5. Situationsspecifik læring
6. Fragmentarisk læring
7. Opportunistisk læring

De syv lærings begrænsninger er anskueliggjort i følgende figur:



Figur 2.5 – Forhold, der begrænser læring, jfr. March og Olsen.

Byggeriets organisation

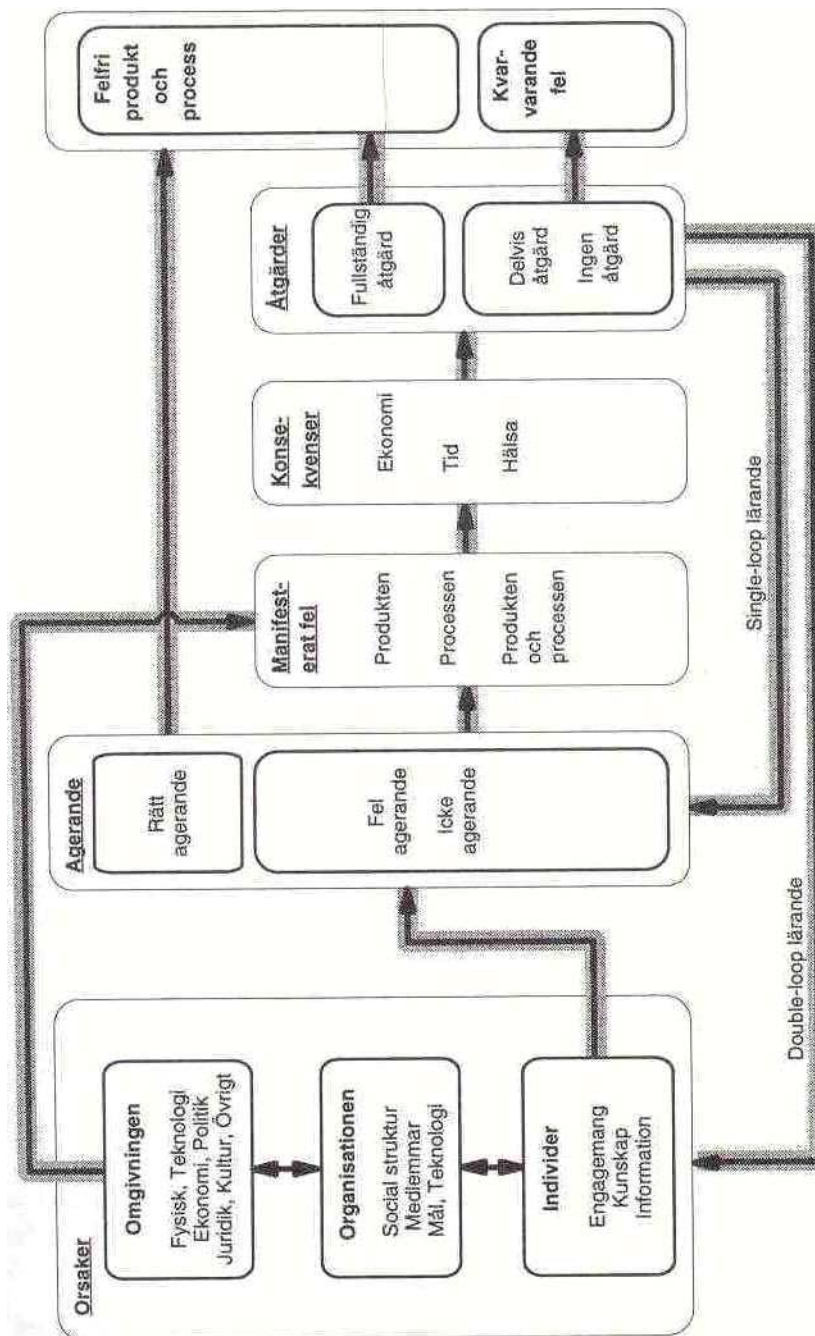
March og Olsen (1976) karakteriserer byggeriets organisation som tilfældig. Byggeprocessen er splittet blandt en mængde aktører, som deltager i korte perioder. Klart adskilte byggefaser kan identificeres, og organisationens struktur og processer varierer over tid. Denne organisationstype udgør byggeprojektets forudsætninger. Byggeprocessens kompleksitet behandles imidlertid ikke yderligere af Josephson [Josephson (1994)]

Diskussionen tager udgangspunkt i, at en organisation består af fem gensidigt afhængige forhold: social struktur, mål, medlemmer, teknologi og omgivelser.

Den sociale struktur udgør rammen for organisationens system af kommunikation, ansvar, beføjelser, belønninger etc. Følgende forudsætninger for byggeprojektets organisation diskuteres:

- Usikkerhed og uklarhed om produktet og processen er karakteristisk.
- Det er svært at præcisere mål
- Målkonflikter er almindelige
- Det komplekse byggeri vanskeliggør såvel omhyggelig planlægning som tydelig ansvarsfordeling.
- Den splittede proces giver mange nye relationer.
- Kommunikation er svær.
- Samordning er særskilt vigtig.
- Organisationen påvirkes af omgivelserne, bl.a. myndighedernes styring samt konjunkturerne.

På det grundlag har Josephson udfoldet fejlmodellen, som ses i figur 2.6.



Figur 2.6 – Josephsons primære fejlmodel

Metoder

Josephson anvender følgende metoder i den empiriske del:

- Observation
- Interview
- Projektdokumentationen

Han pointerer at projektets succes afhænger af medarbejdernes medvirken, deres accept og motivation til at hjælpe med opklaringen. Desuden understreges betydningen af total anonymitet. Ingen navne fremgår af registreringerne.

Observation

Der blev benyttet observation på "åstedet", i Josephsons tilfælde, udført af tre arkitektstuderende. Dette sker dels for at opnå et billede af de faktiske forhold, dels for at observatøren kan koncentrere sig om at indsamle data, uden at skulle varetage andre opgaver på det aktuelle byggeprojekt.

Studiet var kontinuerligt for at opnå mest mulig indblik i de konkrete forhold. Under en tilvænnings periode, kunne arbejderne på pladsen vænne sig til observatøernes tilstedeværelse. Man tilstræbte, kontakt med alle berørte mindst en gang dagligt.

Observationerne foregik på tre forskellige måder

1. Rundture på pladsen
2. Studier af arbejdet
3. Deltagelse i arbejdet

Interviews

Interviews af personalet på pladsen var orienteret mod at efterforske årsagerne til fejl.

Projektdokumentation

Projektdokumentation af igangværende arbejde blev indsamlet, til støtte for analyserne.

Fremgangsmåde ved registrering af fejl

Når observatøren fik kendskab til en fejl, blev hændelsen undersøgt og forløbet dokumenteret. Fejlen blev ligesom årsagen beskrevet og analyseret. Herefter fulgtes op på konsekvenserne af fejlen samt udførte handlinger. Endvidere blev omkostningerne bedømt. Til slut illustreredes hændelsesforløbet via en figur.

Når en fejl blev registreret, gennemførtes en skematisk registrering af:

- Løbende nummerering af fejl
- Tidspunkt for hvornår fejlen blev opdaget
- I hvilken bygningsdel og arbejdets art, som fejlen opstod i, samt byggeriets situation/tilstand.
- Årsagen til fejlen på individ niveau
- Hvilken aktør der lavede fejlen
- Hvilken aktør der rapporterede fejlen
- Antal personer som medvirkede i udbedringerne
- Antal persontimer som brugt på at udbedre fejlen
- Omkostningerne for at udbedre fejlen
- Tidspunkt for hvornår fejlen var afhjulpet
- Grad af udbedring, dvs. hvor omfattende udbedringer man udførte.

Primær analyse

Den primære analyse inddelte årsagerne i fem kategorier, relateret til individet:

1. Viden og erfaring
2. Kommunikation
3. Engagement, sjuskeri
4. Stress og tidsbrist
5. Andre årsager.

Analyse eksempel

I det følgende belyses anvendelsen af denne fejlmodel via et konkret eksempel.

Pladsregistrering

En registrering på pladsen indeholdt følgende (Josephson, 1994 p. B1.6):

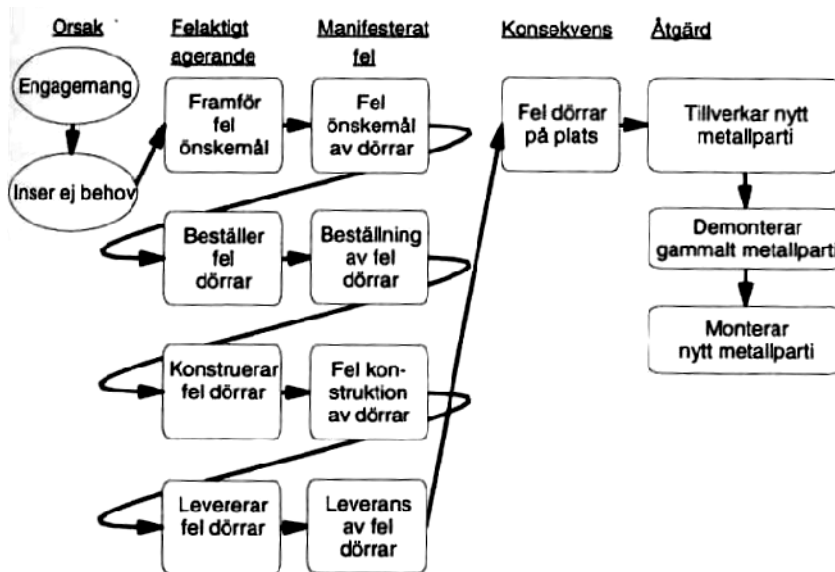
Element	Beskrivelse
Fejl:	To metalpartier ved et vindfang skal skiftes.
Årsag:	Bestilleren ændrer sin oprindelige ordrespecifikation, fordi han opdager et behov for dobbeltdøre i stedet for enkeltdøre. Dette først da metalpartier med enkeltdøre leveret og monteret.
Konsekvens	Fordyrende omkostninger til at producere og montere metalpartier. De gamle kunne ikke genbruges.
Forholdsregel	Nye metalpartier med dobbeltdøre produceres og monteres
Omkostning	X for produktion, fragt + montage. Det formodes at omkostningen for de metalpartier, som ikke anvendes, er sammenlignelig med prisen på de nye.

Figur 2.7 – Eksempel på pladsregistrering

Videre analyse

Herefter følges op med en uddybet analyse af årsager og handling for og efter fejlen konstateres, samt omkostninger forårsaget af fejlen. Det fremgår dog ikke af fejlbeskrivelsen, om der havde været mulighed for at afhjælpe fejlen tidligere. Ligesom det heller ikke fremgår, om situationen indebar læring.

En grafisk repræsentation af hændelsen ses i figur 2.8

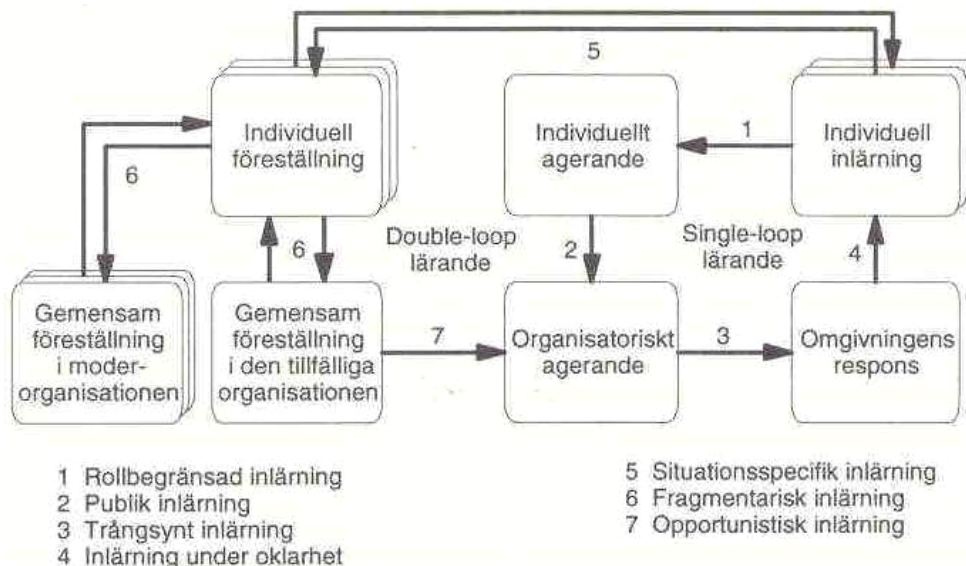


Figur 2.8 - Hændelses forløb omkring metalparti byttes (Josephson, 1994 p. 111).

Videre udvikling af modellen

På baggrund af dette studie blev man opmærksom på, at modellen manglede dimensionen; organisation, som individet er tilknyttet.

Det spillede nemlig ind, at projektorganisation består af personer, som kommer fra forskellige permanente organisationer. Dette virker ind på muligheden for at forandre fælles forestillinger, hvilket er et forhold, der komplicerer organisatorisk læring i projektorganisationen. Derfor udvidede Josephson modellen for læringsbegrænsning, så den nu også rummer aktørernes moderorganisation, illustreret i figur 2.9.

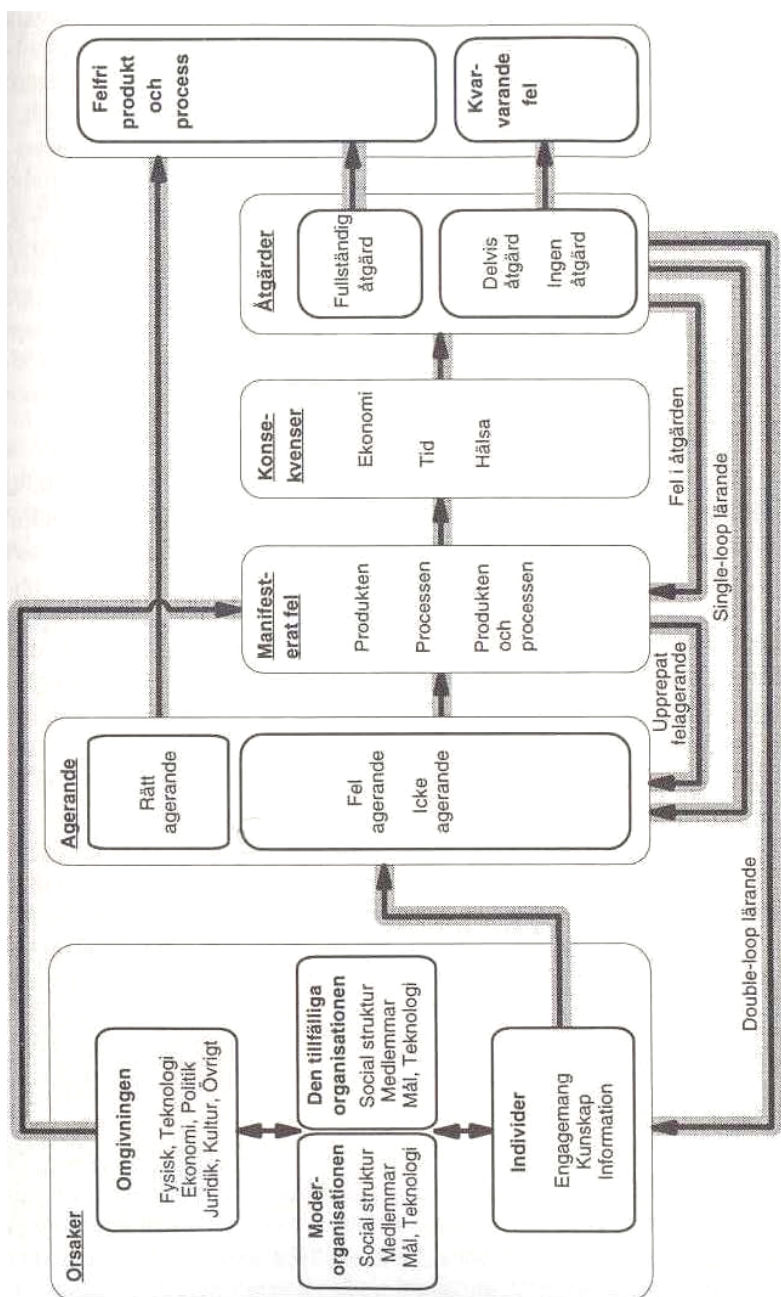


Figur 2.9 - Udvidet læringsmodel, jfr. Josephson

Tidspres i byggebranchen er, iflg. Josephson, en af forklaringerne på problemer med at opdage og melde om fejl. Ydermere påpeger han, at stress og tidsfrister hæmmer individernes hukommelse. Presset medvirker til, at individet fraviger

projektorganisationens forestillinger, og i stedet agerer ud fra egne kendte forestillinger. Selvom projektorganisationens midlertidige og løst sammensatte karakter hæmmer læring, anser han på den anden side også mødet med mange nye individer og organisationer for at være et positivt element i udviklingen af aktørernes forestilling

Summen af erfaringer og vurderinger resulterede i yderligere en revision af fejlmodellen, der ses figur 2.10.



Figur 2.10 – Den forbedrede fejlmodel, jfr. Josephson (1994)

Opsummering af Josephsons bidrag

Josephson tilbyder en model til at beskrive og analysere fejl/snublesten. Den rummer årsagsdimensioner – og kæder, knyttet til omgivelser, moderorganisation, projektorganisation samt individer. Desuden er der fokus på handlinger og på, hvordan fejl manifesteres, konsekvenser og foranstaltninger samt slutresultatet. Endelig indgår en læringsdimension. Årsagsdimensioner knyttet til individkategorien forekommer imidlertid mere udviklede end dimensioner vedrørende organisationskategorien. Sidstnævnte henviser først og fremmest til nogle kulturdimensioner, så som fælles forestillinger og værdier.

SMORT

SMORT – Safety Management and Organization Review Technique - er en anden metode, der kan bidrage til udvikling af model og begreber. Baggrunden for SMORT er MORT analysen, anvendt ved atomkraftulykker. SMORT er en mere brugervenlig udgave af den ressourcekrævende MORT analyse.

Metodens anvendelse

SMORT er en systemteoretisk metode, udviklet i Sverige i 1980'erne af U. Kjellén. Den udgør et koncept for sikkerhedsstyring, hvor udgangspunktet er, at afvigelser og uønskede hændelser i produktionen er symptomer på fejl i organisationen og de administrative systemer (Spangenberg et al., 2000). Metoden har to anvendelsesmuligheder (Kjellén og Tinmannsvik, 1989):

- Analyse af konkrete ulykker
- Gennemgang af sikkerhedssystemet med henblik på at forebygge ulykker. Gennemgangen baseres blandt andet på ulykkesscenarier og rollespil.

Fejl kortlægges ved hjælp af SMORT, og med analysen som grundlag kan fejlene udbedres. Metoden er baseret på checklister med spørgsmål opdelt i fire niveauer⁵, som angivet i figur 2.11:

	Niveau	Beskrivelse
Arbejdsplads en/arbejds- stedet	1 Hændelsesforløb, risikosituation	Indledende granskning og beskrivelse af hændelsesforløbet, herunder fejl og afvigelser, som har fundet sted. I praksis kan dette indebære, at den første ulykkesrapport granskes og eventuelt komplementeres via interview og observationer på hændelsesstedet.
	2 Daglig drift	Kortlægning af risikofyldte forhold i den daglige drift, dvs. i driftsorganisationen og i produktionssystemet.
Centrale ledelses- og personale funktioner, og sikkerheds organisation	3 Planlægning og projektering	Kortlægning af hvorledes risikofyldte forhold i produktionen er opstået som følge af fejl i organisationen og/eller i rutiner ved konstruktion og igangsætning af produktionssystem.
	4 Ledelsesfunktioner	Kortlægning af hvorledes risikofyldte forhold i produktionen er opstået gennem fejl i ledelsesfunktionerne, herunder sikkerhedsorganisationen.

Tabel 2.11 – Beskrivelse af niveauerne i SMORT metoden (Kjellén og Tinmannsvik, 1989)

⁵ Se også Appendix 1 – Smort Analysis check list

Analyse af en aktuel ulykke

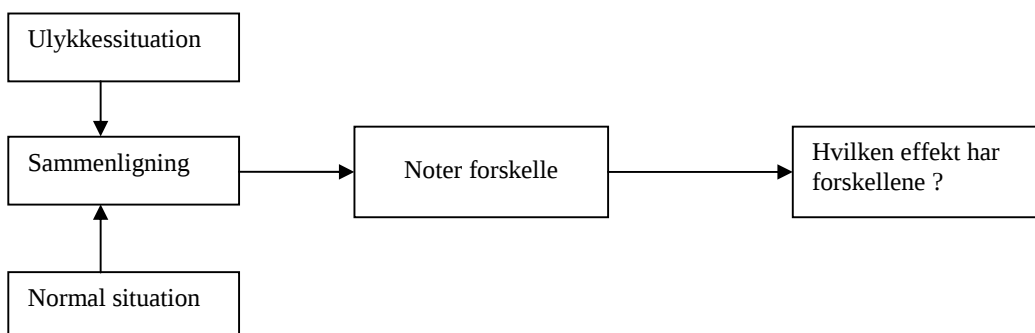
Undersøgelsen af en aktuel ulykke starter på niveau 1, og fortsætter til niveau 2. Om der fortsættes til niveau 3 og 4 afhænger af, hvor kompliceret problemet er, og hvor lang tid der er til rådighed. Jo højere niveau man når, des mere vil analysen indfange de grundlæggende forhold. Da man kommer nærmere de egentlige årsager.

Metoden er ledelsesorienteret, idet det primært er ledelsen, der tager initiativ til undersøgelsen og eventuelle forebyggende tiltag. SMORT analysen udføres af en granskningskomite, der varetager aktiviteterne:

- Igangsættelse
- Fastlæggelse af opgavens størrelse, samt komiteens beføjelser
- Planlægning (hvem skal interviewes, hvilke dokumenter skal fremskaffes etc.)
- Introduktionsmøde
- Dataindsamling - interviews - og analyse
- Foreløbig rapport
- Eventuelt yderligere informationer
- Slutrapport og opfølgning

Dataindsamlingen foregår via interviews og observationer.

SMORT er en udvidelse af afvigelsesmodellen, illustreret ved figur 2.12. Afvigelsestilgangen er kompliceret, fordi den indebærer en sammenligning mellem den atypiske situation og normalsituationen. For at kunne beskrive normalsituationen kræves forståelse for, hvad en afvigelse er i det konkrete tilfælde. Dette indebærer, at observatøren har en præcis og dyb forståelse af arbejdsprocesserne.



Figur 2.12 - afvigelsesmodellen

Metoden er tidskrævende, hvilket antydes i figur 2.11. Checklisterne er meget omfattende. Således er der ca. 60 spørgsmål til niveau 1, omkring 200 spørgsmål til både niveau 2 og 3, samt ca. 100 spørgsmål til niveau 4. Med planlægning, interview og rapportering etc. tager det adskillige dage at gennemføre en analyse. Metoden er kompleks og kræver teknisk og organisatorisk ekspertise (Spangenberg et al. 2000).

Opsummering vedr. SMORT

Metoden bidrager med en kortlægning af fejl, anskuet som afvigelser. Med analysen som baggrund kan fejl, opstået på et eller flere af de fire angivne niveauer, identificeres og udbedres. Årsagsanalysen er dybtgående og bidrager med dimensioner, der kan inspirere udviklingen af en model til analyse af snublesten.

Taxonomi for arbejdsulykker

Jørgensen (2002) har udarbejdet en taxonomi for arbejdsulykker, beskrevet i en model. Modellen indeholder de grundlæggende elementer, der på forskellige beslutnings- og handlingsniveauer har betydning for om ulykker sker. Taxonomien er udviklet med reference til 13 andre modeller, der omhandler ulykkesårsager mv.

Årsagsbegrebet

Jørgensen forklarer, at der med baggrund i de undersøgte 13 modeller er fundet 6 grundlæggende niveauer til beskrivelse af ulykker og årsager. Disse ses i Figur 2.13:

Niveau	Betegnelse	Definition
1	Typen af skader	Tab mv.
2	Uønskede hændelser	Unormale afvigelse, farekilde, barriere mv.
3	Umiddelbare årsager	Normale afvigelser, farlige situationer, farlige handlinger mv.
4	Bagvedliggende årsager	Årsag og forhold der skaber grundlaget for de umiddelbare årsager.
5	Styringsmæssige årsager	Mangler ved sikkerhedsstyringen, sikkerhedshensyn i design mv.
6	De ydre rammer	Lovgivning, konkurrence, politik mv.

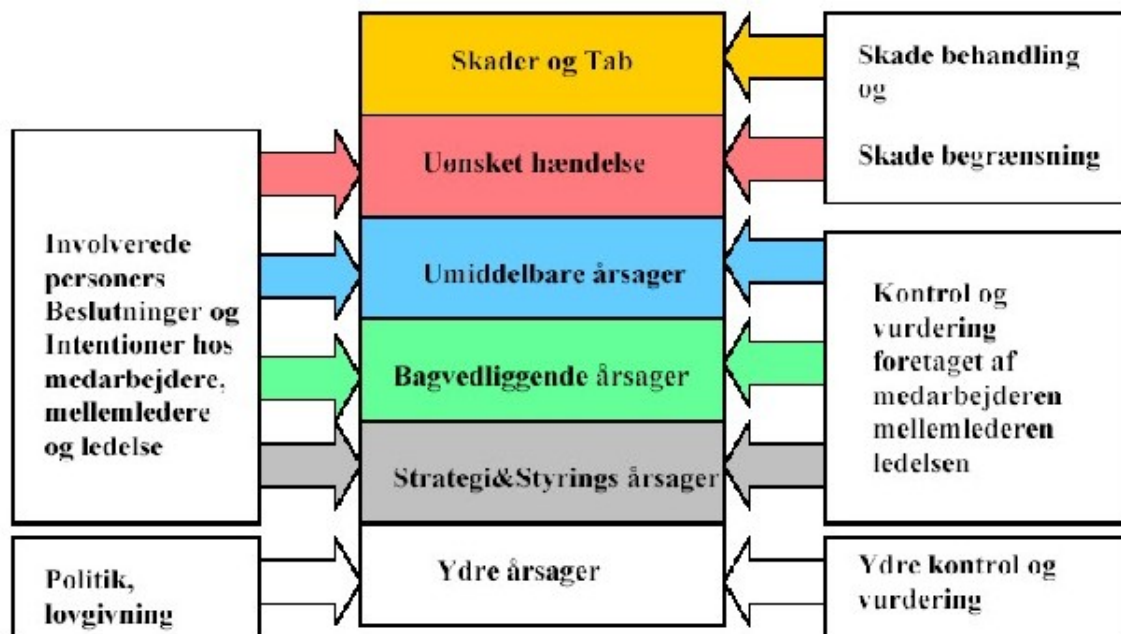
Figur 2.13 – Niveauer anvendt i taxonomien til beskrivelse af årsager [Jørgensen (2002)].

Jørgensen forklarer, at niveauerne både repræsenterer niveauer i et årsagsforløb i tid og sted, men også niveauerne i beslutningshierarkiet, som er involveret i fastlæggelsen og styringen af sikkerheden.

Årsagsforklaringerne rummer, jfr. Jørgensen, 3 aspekter:

1. Den faktuelle beskrivelse af årsagsniveauer.
2. De involverede personers beslutning og intention.
3. Tilstedeværelsen af kontrol og risikovurdering.

Den sammenfattede model for taxonomien er illustreret i figur 2.14.



Figur 2.14 - Taxonomiens struktur [Jørgensen (2002)].

Der indgår seks niveauer i taxonomien, men reelt kan der kun tales om fire årsags niveauer⁶:

- Umiddelbare årsager
- Bagvedliggende årsager
- Strategiske og styringsmæssige årsager
- Ydre årsager

I figur 2.15 har vi differentieret niveauerne i taxonomien på konsekvenser for forskellige aktører og på årsagsniveauer med dimensioner, som karakteriserer indholdet i hvert niveau, jfr. Jørgensen.

⁶ Indholdet er uddybet i Appendix 2 – Jørgensens taxonomi vedr. 4 årsagsniveauer

Anvendt i taxonomien			Begreb
Hvem eller hvad udsættes for skader			Konsekvens
	Individ Gruppe Virksomhed Miljøet Offentligheden		Aktør
		Tab	Konsekvens
		Individ	
		- Helbred	
		Gruppe eller virksomhed	
		- Medarbejder - Bygninger - Teknisk udstyr - Produktion - Kvalitet - Kunder - Økonomi	
Umiddelbare årsager			Årsag
	Fejlsituation Fejlhandling Medarbejdernes beslutning og intentioner Medarbejdernes kontrol og egen vurdering af risici		
Bagvedliggende årsag			Årsag
	Teknologiske svagheder Organisatoriske svagheder Ledelsesmæssige beslutninger og intentioner på det operationelle niveau Ledelsesmæssig kontrol og vurdering af risici på det operationelle niveau		
Strategi og styringsmæssige årsager			Årsag
	Organisering og teknisk design Mål, politik og styring Strategiske og taktiske beslutninger og intentioner Strategisk og taktisk kontrol og vurdering af risici		
Ydre Årsager			Årsag
	Politiske beslutninger og intentioner Lovgivning og regler Konkurrence, aftaler, konjunkturer Institutioners Kontrol af risici Vurdering af risici		

Figur 2.15 – Seks niveauer og dimensioner forbundet med dem

De første to niveauer rummer altså konsekvenser, i form af skader og tab. Hvorimod de næste fire omhandler årsager. Niveauet ”uønsket hændelse” i figur 2.14 er her udeladt. I ulykkessammenhæng er den uønskede hændelse begivenheder, der førte til ulykker. I nærværende projekts sammenhæng er den uønskede hændelse snublestenen.

Byggeriets situation

Jørgensen karakteriserer et byggeprojekt som en arbejdsplads, der skifter karakter fra dag til dag, og hvor den enkelte person skifter arbejdssted, efterhånden, som byggeprocessen skrider frem. Dette betyder forandringer f.eks. vedrørende:

- Typen af risici
- Den anvendte teknologi
- Faggrupper, der arbejder på byggeriet

Omfanget af skift, deres hastighed og muligheden for at opnå overblik over forandringerne er, jfr. Jørgensen, en væsentlig årsagsforklaring bag en given ulykke.

Opsummering vedrørende taxonomien

Jørgensens taxonomi bidrager med en forståelse, der udbreder årsagsbegrebet og årsagskæderne. Årsagsniveauerne udgør på den ene side et årsagsforløb knyttet til tids- og sted bestemte umiddelbare og forudgående handlinger og hændelser, som førte til en ulykke. De udgør på den anden side - og samtidig - niveauer i et beslutnings- eller organisationshierarki. Modellen er derimod mindre udfoldet når det gælder konsekvenser og afhjælpende foranstaltninger.

TRIPOD

TRIPOD er en systemteoretisk metode, udviklet af en gruppe forskere fra Holland og England, i samarbejde med olieselskabet Shell, i midten af 1980'erne Spangenberg et al. (2000). De har deres faglige udgangspunkt i "Human Error" traditionen. Der er tale om en ledelsesorienteret metode, især anvendt indenfor olie- og gasindustrien. Metoden kræver et tværfagligt kendskab til tekniske, organisatoriske og adfærdsmæssige problemstillinger. Den er beslægtet med andre spørgeskemabaserede metoder, der kan anvendes både til ulykkesanalyse og til gennemgang af sikkerhedssystemer, som for eksempel MORT⁷.

Der findes to varianter af TRIPOD metoden (Tholander, 2003), angivet i figur 2.16.

Variant af metode	Anvendelsesområde
Tripod - Delta	Anvendes uafhængigt af en konkret ulykke,
Tripod - Beta	Anvendes ved udredningen af aktuelle ulykker.

Figur 2.16 – Varianter af Tripod (Tholander, 2003).

Delta

Anvendes selvom der ikke er sket en aktuel ulykke. Formålet er, at få styr på de sikkerhedsmæssige problemer, der er i virksomheden. Der er altså tale om en metode til, at kortlægge fejlmønstret i en organisation, uanset eventuelle ulykker.

Beta

Beta-versionen af TRIPOD er rettet mod aktuelle ulykker/hændelser. Metoden søger – under igangværende udredning af en ulykke - at finde årsagssammenhænge .

⁷ MORT metoden danner baggrund for SMORT metoden gennemgået foran.

Dette sker gennem følgende tre faser:

Fase	Beskrivelse
1	Kortlægning af hændelsesforløbet
2	Beskyttelsesforanstaltningerne undersøges
3	Bagvedliggende årsager til ulykke optrævles.

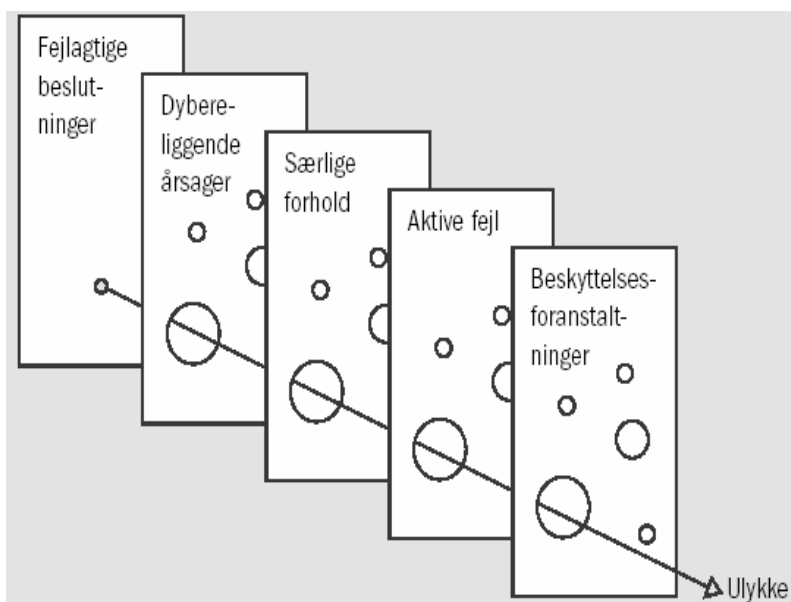
Figur 2.17 - Faser i Tripod-Beta (Tholander, 2003).

Forståelsen af ulykker

Filosofien bag TRIPOD er, at enhver ulykke er et tegn på, at der er flere ting i organisationen, som ikke fungerer og derved er medvirkende årsager til ulykkerne.

Barriere forståelse

Forståelsen omkring ulykkehændelser er, at sikkerhedssystemet ansues, som hullede oste. Dette forklarer, at man ikke kan gardere sig 100% mod fejl.



Figur 2.18 – Forståelsen i TRIPOD (Tholander, 2003)

I TRIPOD opereres der med barrierer. Barriere forståelsen er, at der kan opstilles barrierer for at sikre, at uønskede hændelser ikke finder sted. Men som modellen også

Barrierer i TRIPOD	
Fysiske	Ikke-fysiske
Materialer	Procedurer
Beskyttende mekanisme	Inspektion
Skjold	Træning
Adskillelse/Isolere	(organisational,
Technical safety systems.	administrative, procedural)

Figur 2.19 - Barrierer jfr. TRIPOD (Vinnem et al, 2003).

gør klart kan man ikke gardere sig 100%. Barrieren kan brydes ned, f.eks. af en ydre kraft. Barriererne kan være fysiske eller ikke-fysiske. I figur 2.19 ses eksempler på barrierer (Vinnem et. al. 2003).

Metoden i praksis

I praksis kortlægges det årsagsnetværk, der har ført til en ulykke. Derved opnås et overblik over, hvor i processen man skal sætte ind. Årsagsnetværket dannes ved at udfærdige et fejltræ, der illustrerer, hvad der skete før, under og efter ulykken. For at gøre beskrivelsen så præcis som muligt, skelnes der mellem elementerne:

- hændelse
- risici
- mål

Udgangspunktet er, jfr. Jørgensen (2002), at der næsten altid er menneskelig adfærd involveret i ulykker. Derfor skal menneskelig adfærd også inddrages i forebyggelsen. Man skal ændre folks adfærd, men ikke sammenkæde adfærden med ulykker, fordi det ikke kan forudsiges hvilken adfærd, der fører til ulykker. Dette understreger begrænsningen i udelukkende at fokusere på adfærd som årsagsforklaring.

Ifølge metodens ophavsmænd er usikre menneskelige handlinger den centrale, direkte årsag til ulykker. Men usikre handlinger begås ofte under omstændigheder, som gør det muligt - og tilmed ofte nødvendigt - at udføre de usikre handlinger. Usikre handlinger kan ikke kontrolleres. Derfor er en af pointerne i metoden, at man skal undersøge det, man kan kontrollere og dernæst forebygge dét, frem for at fokusere på det ukontrollerbare (Jørgensen 2002). TRIPOD metoden hjælper ledelsen med, at identificere problemerne og udpege de kontrollerbare dele af problemerne. Der opereres med 11 generelle fejl typer (GFT), af Groeneweg omtalt som basale risikofaktorer (BRF), der udgør de underliggende årsager (Groeneweg i: Jørgensen 2002, p. 222):

	Generelle fejl typer (GFT)	Basale risikofaktorer (BRF)
1	Belastningsomstændigheder	Forhold der fremmer fejl
2	Beskyttelse	Afskærmning og brug af sikkerhedsudstyr
3	Design	Design
4	Kommunikation	Kommunikation
5	Orden og overskuelighed	Orden og ryddelighed
6	Organisationen	Organisation
7	Procedurer	Procedurer
8	Teknisk udstyr	Teknisk udstyr
9	Uddannelse	Uddannelse
10	Uforenelige mål	Uforenelige mål
11	Vedligeholdelsespolitik	Styring af vedligehold

Figur 2.20 - De 11 typer generelle fejl anvendt i Tripod (GFT)/ (BRF).

Opdelingen er frembragt empirisk ud fra studier af flere hundrede ulykker. En kortlægning af tilstanden for hver af de 11 GFT'er kan bruges, dels til at analysere en bestemt ulykke, dels til at kortlægge ulykkesmønstret. Det vil sige i hvilken grad fejl inden for de forskellige områder har spillet en rolle. I alle tre tilfælde er formålet med TRIPOD at producere en fejltilstandsprofil, der viser i hvilket omfang fejl - indenfor de elleve generelle fejltyper - er tilstede i organisationen.

TRIPOD indeholder en standardiseret liste med spørgsmål - fordelt på de elleve generelle fejltyper – til at identificere problemer, samt en efterfølgende checkliste til at afdække årsagen til problemet.

Basale risikofaktorerers relationer til skjulte svigt

Groeneweg (1996) forklarer relationerne mellem de basale risikofaktorer og skjulte svigt. Begrundelsen for at nogle aktører ikke følger procedurer til punkt og prikke kan blandt andet være, at procedurerne tager længere tid end han/hun er tildelt. Derudover har "smutveje" sjældent en skadelig effekt. Faktisk belønnes overholdelse af procedurerne nogle gange negativt af den, der umiddelbart har ansvaret.

Fejl betragtes i TRIPOD, som havende en umiddelbar og/eller en bagvedliggende årsag. Skjulte svigt er udtryk for basale risikofaktorer, og rummer menneskelige, organisatoriske eller tekniske problemer. Disse opdeles i årsagskategorier, som angivet i figur 2.21:

Årsager	
Hovedkategori	Underkategori
Menneskelige	
	Viden Regel Færdighed
Organisatoriske	
	Ledelsen Tilsynsførende Udførende
Tekniske	

Figur 2.21 – Inddeling af årsager i TRIPOD (Groeneweg 1996).

Sammenfatning

TRIPOD bidrager med barriere begrebet og viser også, at det ikke er muligt at sikre sig fuldstændigt mod fejl, da enhver barriere under visse omstændigheder kan brydes ned. Desuden anskueliggøres fysiske samt organisatoriske, proceduremæssige eller human relationsorienterede barrierer. Med modsat fortegn udgør de også områder for indsats og udbedringer. Usikre handlinger spiller en central rolle som årsagsforklaring. Men forklaringen udvides med et bredere perspektiv på omstændigheder, eller på modstridende arbejdskrav.

PONC-analyser - Price Of Non Conformance-analysis

PONC-analyser anvendes i industrien til at identificere afvigelser fra idealprocessen⁸. Samtidig prissættes disse afvigelser. Denne model blev blandt andet benyttet i "Projekt Renovering". Men der var problemer med beskrivelsen af de udførte processer i byggebranchen, fordi der ikke eksisterer en dokumenteret "best practice" beskrivelse af byggeriets processer. For at løse dette problem, blev en referenceproces fastlagt, og afvigelserne blev målt ud fra denne. Det skete primært via medarbejderregistreringer (Projekt Renovering, 1998 a, b). Materialet fra "Projekt Renovering" er grundlaget for den følgende beskrivelse af metoden.

Med udgangspunkt i en referenceproces blev afvigelserne registreret, som f.eks.:

- Tidsforbrug
- Forkert anvendte materialer

Kvalitetsomkostningerne blev, jfr. P. B. Crosby (1984), opdelt i:

- POC: Alle omkostninger, som bidrager til at sikre, at ydelser har en specificeret kvalitet.
- PONC : Alle omkostninger, som skal afholdes, fordi noget første gang – er gjort anderledes end specificeret/forventet.

Projekt Renovering:

Projektet fokuserede på:

- Hvilke afvigelser, skal man først forsøge at reducere?
- Hvad er konsekvensen af en række skridt i en sådan reduktion?
- Hvilke faser skal en indsats koncentreres om?
- I hvilken grad bør byggeprocessens parter integreres?

Byggeproces forståelse

Tilgangen udspringer af Operations Management teorien, som ser byggeprocessen som en transformationsproces, hvor der er input og output.

Metode

Dataindsamling skete på 4 niveauer

- Medarbejderregistrering af afvigelser på detaljeret niveau
- Medarbejderregistrering af afvigelser ("snublesten")
- Interviews med bygherre og ledere
- Gennemgang af KS-materiale, mødereferater m.v.

I udførelsesfasen anvendte man simple afkrydsningsskemaer angående afvigelser i tidsforbrug eller i forbindelse med KS-registrering af afvigelser. Håndværkerne kunne hurtigt udfylde registreringsskemaerne under spisepauser. Forventningen var, at man kunne få flere små detaljer med, når arbejderne selv udfyldte skemaerne. Det skal dog indskydes, at medarbejderne evt. kan være forbeholdne overfor registrering i almindelighed, og angivelse af lederes eller kollegers fejl i særdeleshed (Projekt Renovering 1998a).

⁸ Ideal processen vil typisk være defineret i en sammenhængende firmadokumentation.

Afviigelser

Afviigelser blev registreret ved brug af skemaer⁹, med en inddeling af analysen som illustreret i figur 2.22.

Opstår	Registrering	Årsag		Konsekvensen		Resultat
Hvornår	Hvem	Hvem	Hvad	Hvem bærer	Hvad	Kvalitet
BP	Eget firma	Eget firma	Engagement	Eget firma	Tidsfor.	Samme
Forhandlinger	Andre håndv.	Andre håndv.	Viden og erfaring	Andre håndv.	Penge	Forringet
Projektgen.	Byggeled.	Byggeled.	Kommunikation	Byggeled.	Materialer	Forbedret
Projektering	Arkitekt	Arkitekt	Tidspres	Arkitekt	Materiel	
Kontrahering	Ingeniør	Ingeniør	Andet	Ingeniør	Andet	
Udførelse						
DR/NR						
Andet						

Figur 2.22 – Model anvendt i Projekt Renovering.

Som det ses, blev der i Projekt Renovering anvendt personrelaterede årsager, opdelt i 5 klasser. Figur 2.23 klargør, om der henvises til individ, proces, andre aktører eller andet.

Årsag	Henføres til
Engagement	Individet
Viden og erfaring	Individet
Kommunikation	Flere aktører
Tidspres	Processen, individet
Andet	Logistik, tyveri etc.

Figur 2.23 – Undersøgelse af årsager benyttet i "Projekt Renovering".

Således forbindes afviigelser først og fremmest med individ relaterede årsager. Dette begrundes med, at skemaer er meget fokuseret på få placeret ansvaret hos en organisation/aktører. Dernæst at de fire af de fem kategorier er myndet på individet og kun begrundelsen "andet" er årsagen til, at der er opstået en fejl/afviigelse. Der rækker ud over individet og berører emnerne logistik, tyveri etc..

Resultater af Projekt Renovering

Rapporten konkluderer, at der er registreret 16 % PONC, og af dem vurderes det, at der kunne spares 12-13 % af håndværkerudgifterne, svarende til 3 mio. kr.

Man fandt problemer og årsager til afviigelser på følgende områder:

Programmeringsfasen:

Kilder til ressourcspild var i denne fase:

- Ineffektiv proces
- Ændringer i byggeprogrammet
- Tilføjelser til byggeprogrammet

⁹ De anvendte skemaer ses i Appendix 3 og 4

Projektering:

På dette område var kilderne til ressourcespild:

- Dårligt beslutningsgrundlag
- Forstyrret kommunikation
- Dårlig tidstilpasning af parternes projekterings indsats

Angående projektmaterialets kvalitet:

- Forkert projektmateriale.
- Overflødigt projektmateriale.
- Forstyrrende myndighedsbehandling

Udførelsesfasen:

Kilder til ressourcespild

- Utilstrækkeligt udbudsmateriale
- Ineffektiv intern ledelse – manglende koordinering og kommunikation
- Ineffektiv materialestyring
- Overflødige aktiviteter
- Manglende erfaringstilbageføring
- Andre snublesten

Projektet konkluderer på to kategorier; analysemetoden og byggeprocessen.

PONC-analyser:

- Struktur i byggebranchen gør det vanskeligt at gennemføre analyser af den sammensatte proces. Med indbyggede svagheder er det dog muligt at gennemføre en samlet vurdering.
- Effektivisering må ske i de enkelte organisationer

Påvirkning af byggeprocessen:

- Forbedringer bør i første omgang rettes mod processens første faser
- Forbedre kvalitetsstyring – Konkretisering af ideel proces i udførelsesfasen.

Opsummering

Styrken i denne PONC-analyse er, at den forholder sig til afvigelser fra idealprocesser i specifikke byggerelaterede funktioner på flere niveauer. Analysen bidrager således med en forståelse, der udvider organisationsniveauet, ligesom der indgår håndterlige kriterier vedrørende konsekvenser: er forholdet det samme, forringet eller forbedret?

Afvigelser kan paralleliseres til definitionen af snublesten. Men erfaringerne med registreringsmetoden tyder på, at den er ikke velegnet i snublestens sammenhæng. En erfaring er, at selvregistrering typisk foregår sidst på dagen, hvilket kan give problemer med at huske og nedfælde alle opståede problemer. Desuden var PONC analysen svær, men ikke umulig, at gennemføre p.gr.a. strukturen og de sammensatte processer i byggebranchen. Analysens resultater viste, at forbedringer i første omgang bør rettes mod processens første faser. Derudover, at forbedret kvalitetsstyring må indeholde en konkretisering af ideel proces i udførelsesfasen.

Konklusion

Gennemgangen af de fem teorier og modeller i dette kapitel viser, at de med forskellig vægt kredser om de samme problemstillinger vedrørende kategorisering af årsager til fejl eller ulykker. Ligesom oparbejdelsen af modellerne tydeligvis er en udviklingsproces over adskillige runder, hvor empiriske data bidrager til videreudviklingen.

De forfattere, f.eks. Josephson og Jørgensen, som også relaterer til byggebranchen, hæfter sig på hver deres vis ved byggeprojekters og projektorganisationers midlertidige og foranderlige karakter. Josephson anskuer dette som en læringsbarriere, hvorimod Jørgensen set det som en risikofaktor per se.

Resultatet af Josephsons arbejder er en bred model til analyse af et fejlforløb – fra indkredsning af årsager knyttet til omgivelser, organisation eller individ, til individrelaterede handlinger som forårsager fejl, og videre til lokaliseringen af fejlen, konsekvenserne samt afhjælpende tiltag. Karakteristikken af niveauerne - omgivelser og organisation - er imidlertid forholdsvis generel. Hvorimod den er mere udfoldet på individniveauet, hvor der blandt andet lægges op til værdiladede vurderinger af forhold så som aktørens engagement og motivation. Josephson har endvidere et læringsperspektiv i sin model, som principielt er interessant: lærer aktøren/aktørerne af fejl og forankres opnåede erfaringer i organisationens teoretiske og praktiske virke?

De risiko- og ulykkes orienterede teorier og modeller er med en let omskrivning parallelle til fejlanalysemodellerne. Alle disse koncepter, inklusive PONC-analysen, rummer implicite eller eksplicite overvejelser om afvigelser kontra normal –eller ideal tilstande. Dette kræver dyb indsigt i de studerede situationer og processer, og kalder under alle omstændigheder på definitioner. Temaet antyder ligeledes at fejl ikke i enhver situation er et absolut begreb. Forskellige aktører tolker sandsynligvis fejl på forskellig måde. – Og dermed også, hvornår der eventuelt skal reageres. Udfordringen i at skelne mellem det normale og anormale er formentlig en af grundene til, at de fleste anbefaler og anvender såvel observation som inddragelse af aktører på flere niveauer i interviews.

Jørgensens Taxonomi for arbejdsulykker samler op på en række elementer, som også indgår i SMORT og TRIPOD analyserne. Taxonomien indeholder årsagskæder, der bevæger sig fra handlinger og intentioner på "åstedet" og videre op igennem organisationen. Ligesom betingelser udenfor organisationen er genstand for analyse. Modsat Josephsons fejlanalysemodel er intentionen først og fremmest analytisk snarere end handlingsorienteret. Dog er begge principielt enige om at årsagsanalyse er en forudsætning for relevant handling.

TRIPOD adskiller sig ved at fokusere mest specifikt på barriere begrebet og på en problematisering af årsager til at individer begår fejl. Men barriere begrebet indgår også i Josephsons model, f.eks. som lærings begrænsning, eller i Jørgensens taxonomi, f.eks. som svagheder på forskellige felter.

Vores konklusion er, at disse analysemodeller giver et relevant grundlag for at oparbejde en model til analysen af årsager til snublesten og de videre aktiviteter. Der er righoldige erfaringer at høste af.

Kapitel 3. Snublestens-analysemodel

På baggrund af litteraturen, beskrevet i foregående kapitel, gives nu en fyldig forklaring på de enkelte begreber, som sætter rammen for snublestensanalysen. Ligesom vi redegør for den analysemodel, som er oparbejdet med udgangspunkt i hidtidige erfaringer.

Følgende begreber defineres:

- Snublesten
- Årsager
 - o Distal og proximal
- Konsekvenser
- Udbudringer og forholdsregler
- Handlungsplan
- Byggeproces

Kapitlet afsluttes med en illustration af analysemodellen, udviklet i ”Projekt Snublesten”.

Snublesten

Den følgende definition af snublesten refererer til Kjeldsen (1994):

Snublesten:

”Alle de forhold, der forhindrer aktøren i at udføre sit arbejde så effektivt som muligt og så rigtigt som muligt – første gang”.

Josephson bruger ikke begrebet snublesten, men i stedet ”manifesterede fejl”. Han præciserer det til, at fejl optræder i produktet, processen eller både/og. Denne forståelse modsiger ikke Kjeldsens snublestens begreb, som dog ikke relaterer til, hvordan snublesten fremtræder konkret. For at få en bredt dækkende definition af snublestensbegrebet, kombineres disse to forståelser til vores definition af snublesten:

Snublesten:

Alle de forhold i produkt og/ eller proces, der forhindrer aktøren i at udføre sit arbejde så effektivt som muligt og så rigtigt som muligt – første gang.

Forudsigelige og uforudsigelige

Et interessant aspekt vedrørende hændelser, der fører til snublesten eller manifesterede fejl er, om de er forudsigelige eller og uforudsigelige. Forudsigelig henviser i denne sammenhæng til, at der er en række faresignaler, der advarer om, at en given hændelse vil opstå. Men de er overset i og med snublestenen eller fejlen er manifesteret. I det tilfælde er det i princippet muligt at forhindre snublestenen via en fremadrettet indsats. Den uforudsigelige hændelse henviser derimod til, at der ikke har været noget tegn på at den pågældende hændelse ville opstå. Denne type hændelser kan kun udbedres efterfølgende. Kombineres dette med snublestensbegrebet er der to typer, de forudsigelige og de uforudsigelige snublesten.

Årsager til snublesten

Årsagsbegrebet er defineres således:

Årsag:
En underbygget forklaring, der begrunder, hvorfor en snublesten opstår.

Lokalisering

Årsagen til dannelsen af snublesten kan i nogle tilfælde forklares ved en række hændelser, som kan være adskilt i tid og sted. Derfor skelnes mellem to hovedtyper af lokalisering:

- Distal Henviser til noget, der er længere væk i en geografisk og tidsmæssig forstand.
- Proximal Henviser til noget, der er tættere på i en geografisk og tidsmæssig forstand.

Definitionen på, hvad der er distalt og proximalt, afhænger af det ”rum”, der observeres i. Hvis det eksempelvis foregår i projekteringen, lokaliseres de proximale årsager her. I dette projekt foregår observationerne i det udførende led, hvor de proximale årsager så må lokaliseres. Dette vises i figur 3.1:



Figur 3.1 – Årsagers lokalisering.

I taxonomien for ulykker bidrager Jørgensen med en yderligere detaljering af årsagskategorierne samt definitioner anført i figur 3.2:

Årsager	Definition
Umiddelbare	Normale afvigelser, farlige situationer, farlige handlinger mv.
Bagvedliggende	Årsag og forhold der skaber grundlaget for de umiddelbare årsager.
Strategi & styrings	Mangler ved sikkerhedsstyringen, sikkerhedshensyn i design mv. Skaber grundlaget for de umiddelbare og de bagvedliggende årsager.
Ydre	Lovgivning, konkurrence, politik mv. Skaber grundlaget for virksomhedens råderum og valgfrihed i sikkerhed.

Figur 3.2 – Årsagskategorier og definitioner anvendt i taxonomi for arbejdsulykker (Jørgensen 2002).

Disse fire årsagskategorier relateres nedenfor til hovedinddelingen: Proximal og distal.

Proximal

Den proximale årsag er lokaliseret tæt på snublestenen, som aktuelt er defineret som det udførende arbejde på byggepladsen. Den proximale årsag er, iflg. Josephson, enten forsømmelse eller fejltagelse.

Når snublestens registreringerne i dette projekt finder sted i det udførende arbejde, er det – jfr. Jørgensen - her hændelsen i første omgang søges forklaret. Det udførende arbejde udgør samtidig det første niveau i organisationshierarkiet, som beskrevet af Jørgensen. Hun bruger ikke begrebet proximal årsag, men anvender betegnelsen: umiddelbar årsag – som i dette tilfælde er en ulykke. Den umiddelbare årsag består, jfr. Jørgensen, af to elementer: situation og handling. Situationen konstitueres af omgivelserne, teknologien, produktet og opgaven. Handling beror derimod på det enkelte individs kompetence og ressourcer til at handle korrekt.

Der er forskel vedrørende tid og involverede aktører i måden, begreberne anvendes, og der er også tale om to forskellige begivenheder – en fejl kontra en ulykke. En fejl er dannet før en snublesten viser sig. Og årsagen kan i givet fald relateres til andres forudgående proces, som i første omgang forårsagede snublestenen. Omvendt kan den

umiddelbare årsag til en ulykke - direkte i tid - forbindes med en situation eller en handling, som aktøren selv er involveret i, netop når han/hun udsættes for ulykken.

For analysen af proximale årsager til snublesten betyder dette, at der skelnes mellem hvilket udførende fag, snublestenen påvirkede, og hvilken aktør, der var involveret i den umiddelbare årsag til at snublestenen blev dannet.

Distal

De distale årsager er længere væk fra snublestenen både geografisk og tidsmæssigt. De vedrører forhold og aktiviteter, på andre niveauer i organisationen eller eksternt, som kan forklare fejl, der proximalt fører til snublesten.

Jørgensen opdeler de distale årsager følgende kategorier:

- Bagvedliggende årsager
- Strategi & styrings årsager
- Ydre årsager

Samtidig henføres årsagskategorierne til niveauer i organisationen, som beskrevet nedenfor.

Bagvedliggende årsager

De bagvedliggende årsager omhandler forhold, som skaber grundlaget for, at de umiddelbare årsager forekommer. Jørgensen definerer bagvedliggende årsager som organisatoriske og/eller teknologiske svagheder. På organisationssiden handler det om den operationelle ledelses beslutninger, intentioner, mv.

I dette projekt, som er relateret til byggeprojekters organisation, afgrænses til de operationelle ledelsesfunktioner knyttet til:

- Byggeledelse
- Underentreprenørers entreprisedelse

Strategi & styringsmæssige årsager

Strategi & styringsmæssige årsager rummer forhold, der skaber grundlaget for såvel de bagvedliggende årsager som de umiddelbare årsager. Denne kategori, omhandler, jfr. Jørgensen, svagheder vedrørende blandt andet: Virksomhedsmål, -politikker og -styring samt organisation og teknisk design

På organisationssiden afgrænses på dette niveau til funktioner indenfor:

- dele af projektorganisationen, som f.eks. rådgivere og projekterende
- centrale stabsfunktioner; total- eller hovedentreprenør og fagentreprenører
- centrale ledelsesfunktioner; total- eller hovedentreprenør og fagentreprenører
- leverandørers organisation
- bygherreorganisation

Ydre årsager

De ydre årsager er forhold - udenfor projektorganisationen og dertil knyttede organisationer - der skaber grundlaget for den enkelte virksomheds råderum og valgmuligheder. Dette er f.eks. lovgivning og regler, som virksomheden skal agere

indenfor. Derudover er det markedsvilkårene, herunder konjunkturer, konkurrence, aftaler eller tilrådighed værende arbejdskraft.

Opsummering af årsagskategorier

På hvert niveau i projektorganisationen kan årsager til snublesten forklares ved svagheder i et eller flere af følgende forhold (Jørgensen, 2002), vist i appendix 2 og 5, og angivet i kort form i figuren:

- Omgivelser
- Organisation
- Teknologi
- Individet/HR

Figur 3.3 – Underkategorier årsager

Da de proximale årsager til snublesten med projektets udgangspunkt er det udførende arbejde, indgår alle fire elementer i analysen på dette niveau. I analysen af distale årsager er der imidlertid foretaget en afgrænsning, sådan at begrundelser vedrørende projekterendes, byggelederes mv. omgivelser og individrelaterede elementer er behandlet mindre indgående. Afgrænsninger fremgår af figuren nedenfor.

Årsagsbegrebet, der indeholder en lokalisering i tid og sted samt forskellige typer årsagskategorier er kort opsummeret i figur 3.4:

Lokalisering:	Årsagskategori:	Underkategorier:
Proximal	Umiddelbar årsag	Omgivelser, produkt, opgave, teknologi og individ
Distal	Bagvedliggende årsag	Organisatoriske og teknologiske svagheder.
	Strategi & styrings årsag	Virksomhedens mål, politikker og styring. Organisering og teknisk design.
	Ydre årsag	Gældende love og regler. Markedsvilkår, konkurrence, aftaler, konjunkturer.

Figur 3.4 – Årsagsbegreb i tid og sted, set som en kæde af mulige forklaringer.

De fire årsagskategorier, jfr. Jørgensen og tilført bidragene fra SMORT¹⁰, er vist i appendix 5. Heri er elementer med relevans i et byggeprojekt, indenfor hver årsagskategori udfoldet mere.

Efter denne redegørelse for årsagsanalysens grundlæggende begreber belyses og defineres øvrige forhold, som indgår i snublestensmodellen i de følgende afsnit.

Konsekvens

"Konsekvens" forklares som, følgerigtighed. Det vil sige, at noget har en virkning, som resultat af noget andet. I logikken er det en påstand, som følger af andre påstande/hændelser (Gyldendals Leksikon, 2003). Definitionen, vi anvender her er:

¹⁰ Årsagskategorier fra SMORT ses appendix 1.

Konsekvens:
Alle følger af en snublesten

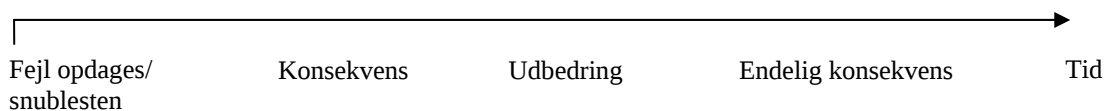
Dette er parallelt til Josephsons definition, - alle følgerne af en ”manifesteret fejl. Men forståelsen af konsekvens forudsætter naturligvis, at snublestenen – eller fejlen - er erkendt. Fejl er imidlertid ikke altid erkendt, og der kan være skjulte fejl. Et eksempel på dette er Ballerup arena, hvor en dimensioneringsfejl var skjult, indtil taget styrtede sammen. Men der er også tilfælde hvor fejlen aldrig bliver opdaget – selvom der kan være følgevirkninger af den skjulte fejl. Josephson tydeliggør problemstillingen ved at benytte betegnelsen ”manifesteret”. I de øvrige omtalte modeller¹¹, er det underforstået, at afvigelsen/fejlen/ulykken er kendt og erkendt.

Nedenfor oplistes de konsekvenser, der opereres med i de foran beskrevne modeller. Og det vises, hvilke elementer, der på denne baggrund indgår i snublestensmodellen.

Konsekvensbegrebet			
Josephson	Taxonomien	PONC-analyse	Snublestensmodel
Økonomi Tid Helbred	Økonomi Helbred Teknisk udstyr Medarbejder Bygninger Produktion Kvalitet Kunder	Penge Tidsforbrug Materiel Materialer Andet	Økonomi Tidsforbrug Materiel Materialer Kunden Andet

Figur 3.5– Konsekvenser, ifølge de undersøgte modeller, og angivet for snublestensmodellen.

Da der er mulighed for at handle for at udbedre fejl før byggeriets aflevering, må konsekvensbegrebet nuanceres. Der er således tilføjet en tidshorisont, illustreret i figur 3.6. Herunder skelnes mellem konsekvensen idet snublestenen opstår, hvad der gøres for at begrænse omfanget af en fejl, og endelig hvad det betyder for slutresultatet.

Fejl!


Figur3.6 – Illustration af handlingsforløb over tid samt begreberne konsekvens og endelig konsekvens

Konsekvenser på kort og langt sigt

Josephson skelner mellem fejl manifesteret i processen og/eller i produktet. Derfor vil konsekvenserne ligeledes manifestere sig enten i processen, i produktet eller begge dele. Disse hovedkategorier indgår sammen med de kort- og langsigtede konsekvenser i snublestensmodellen, hvilket er sammenfattet i figuren nedenfor.

¹¹ Undersøgt/behandlet i kapitel 2 og 4.

De økonomiske konsekvenser indbefatter både de direkte og de indirekte omkostninger. De direkte omkostninger er omkostninger forbundet med udbedringer, d.v.s. udgifter til materialer, materiel og arbejds løn, iflg. oplysninger fra fagentreprenører eller byggeledelse. De indirekte omkostninger udgøres af medgået ventetid, tid til kommunikation og undersøgelser af problemet/snublestenen, mødetid, re-planlægning mv. Disse oplysninger opsamles via observation, suppleret med de involverede aktørers, herunder især byggeledelsens vurderinger.

Hovedkategori	Underkategorier	
	Konsekvens	Endelig konsekvens
Produkt	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af produktet Andet	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af produktet Andet
Proces	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af processen Andet	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af processen Andet
Produkt og proces	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundes oplevelse af produktet og processen Helbred	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundes oplevelse af produktet og processen Andet

Figur 3.7 – Hoved- og underkategorier vedr. konsekvenser.

Både konsekvensen i nuet og den endelige konsekvens afhænger af, hvor tidligt i byggefasen fejlen eller snublestenen opdages, hvilke tiltag der iværksættes og af, om der træffes relevante beslutninger. I et tidsbegrænset studie som det aktuelle, er der imidlertid visse begrænsninger forbundet med en stillingtagen til de endelige konsekvenser. Netop fordi de undertiden først fremtræder i form af f.eks. kvalitetsproblemer, når byggeriet står færdigt eller langt senere.

Forholdsregler og udbedringer

Forståelsen af forholdsregler mod snublesten og udbedringer som følge af snublesten trækker på TRIPOD-modellens og Josephsons definitioner, som er omtalt i forrige kapitel.

Forholdsregel

TRIPOD-modellen forstår ulykker i lyset af barrierer, der søger at hindre eller minimere ulykker. Denne barriereforståelse kan sidestilles med begrebet, forholdsregler, der anvendes i snublestensmodellen.

Forholdsregel:

Tiltag som udføres med den hensigt helt at hindre snublestenen i at opstå/genopstå.

En forholdsregel er proaktiv, og sættes i værk før snublestenen opstår. Dette kan foregå allerede i starten af projektet men også undervejs. Men tiltaget er gjort inden en snublesten opstår, eller tiltaget skal hindre at samme type snublesten opstår igen. Da projektets fokus er på faktisk forekommende snublesten, vil analysen udelukkende dreje sig om sidstnævnte form for tiltag.

I TRIPOD modellen opdeles barrierer – her sidestillet med forholdsregler - i to kategorier: Fysiske og ikke-fysiske.

Barrierer	
Fysiske	Ikke fysiske
HR (Tænkes som kroppe) Materiale Maskinel Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere Tekniske sikkerhedssystemer Etc.	Procedurer Inspektion Træning HR (Kompetence) Etc.

Figur 3.8 – Barrierer i henhold til TRIPOD

Udbedring

Josephson anvender begrebet, ”udbedring” – og opererer med kategorierne, helt, delvis eller ingen effekt.

Udbedring:

Alle tiltag som udføres med den hensigt helt eller delvis at afhjælpe snublestenens konsekvenser.

Udbedring henviser altså til afhjælpende foranstaltninger, der udføres efter snublesten er konstateret. Resultatet af udbedringen får betydning for den "endelige konsekvens

Forholdsregler og udbedringer opdeles nu efter samme hovedkategorier, som beskrevet under årsager. De fysiske og ikke-fysiske barrierer, jfr. TRIPOD, er opdelt på disse hovedkategorier.

Hovedkategorier	Kategorier:	
	<i>Forholdsregel</i>	<i>Udbedring</i>
Omgivelser	Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere	Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere
Organisation	Projektgranskning Procedurer Inspektion	Re-planlægning Procedurer Inspektion
Teknologi	Tekniske sikkerhedssystemer Materiale Maskinel	Tekniske sikkerhedssystemer Materiale Maskinel
Individ	HR (kroppe eller kompetence) Træning Rutinemæssig fremgangsmåde	HR (kroppe eller kompetence) Rutinemæssig fremgangsmåde

Figur 3.9 – Indsats kategorier og former for indsats relateret til 4 hovedkategorier

Som det ses i figuren, afviger udbedringen fra forholdsreglen, dels ved ikke at indeholde elementet træning. Dels afviger de indbyrdes ved, at projektgranskning kun kan forbindes med en forholdsregel, hvorimod replanlægning kan indgå i et udbedrende tiltag. Hverken træning eller projektgranskning er altså aktuelle under udbedringer, men er derimod forholdsregler.

Handlingsplan

En handlingsplan indgår i snublestensmodellen, og defineres således:

Handlingsplan vedr. snublesten:
Plan der indeholder tiltag, som fremover indføres i organisationen med sigte på at eliminere eller minimere snublesten, samt disses konsekvenser.

En handlingsplan åbner mulighed for at lære af opståede snublesten, sådan at organisationen kan komme dem til livs. Dette illustreres i modellen, fig.3.12 hvor sammenhænge mellem distale og proximale årsager anskueliggøres. Gennem en kortlægning af årsager kan der peges på områder, som handlingsplanen må fokusere på. Ad den vej tydeliggøres nødvendige fremadrettede forholdsregler/forholdsregler. – Som må udbredes til organisationens medlemmer via involverende og lærende processer.

Byggeprocessen

Forståelsen af byggeprocessen er afgørende for analysens forløb, og for observationsstrategien.

Mange i byggeriet mener, at byggeprocessen ”kører”, når blot planlægningen er rationel og effektiv. Men er det nu også tilfældet? Som nævnt tidligere ændres byggepladsen over tid på både fysiske og ikke-fysiske dimensioner. Parallelproduktion/processer er et eksempel på en logistisk tilgang til produktionen. Ved at beskrive byggeprocesserne som parallelprocesser, eksempelvis ved opførelsen af en boligblok eller et kontorhus, hvor A, B, C og D er afhængige processer, kan produktionsforløbet se ud som følger:

	Rum 1	Rum 2	Rum 3	Rum 4
Tid	A			
	B	A		
	C	B	A	
	D	C	B	A
		D	C	B

Figur 3.10 – Byggeprocessen som parallelprocesser

Som det ses, kan produktionen rationaliseres via parallelprocesser, men det er samtidig ensbetydende med at der er flere sjak på pladsen ad gangen. Dette kan afstedkomme nær-kaotiske tilstande, som den rationelle plan ikke forholder sig til.

Erfaringer og resultater fra omtalte eksamensprojekt tydeliggjorde byggeriets præg af kaos og kompleksitet. Dette fortæller, at man under dataindsamling kan opleve situationer, hvor der hersker en begrænset rationalitet og hvor man eksempelvis kan støde ind i uforudsete afhængigheder eller forhold, der kan skyldes nogle grundlæggende årsager udenfor den enkelte aktørs viden og kontrol.

Problematikken bag Lean

Lean teorien beskriver byggeprocessen som nærkaotisk og kompleks. Lean construction tilbyder at inddæmme denne situation via det grundlæggende koncept; de syv sunde strømme. Disse strømme er et planlægningsværktøj snarere end en virkeligheds-beskrivelse. Man kunne med fordel erstatte strømme med forudsætninger, - dvs. syv forudsætninger for at byggeprocessen kan forløbe mindre kaotisk. Betegnelsen, strømme, giver nemlig et utilstrækkeligt billede af den samlede proces, fordi strømperspektivet underbetoner koblingen mellem delprocesserne. Er perspektivet derimod syv forudsætninger for at den samlede proces kan forløbe som et flow, må opmærksomheden tillige rettes mod:

- Tilstødende processer
- Tilstødende bygningsdele
- Uforudsete afhængigheder
- Årsagskæder- og spring
- Etc.

Under dataindsamlingen i Projekt Snublesten indebærer dette at være åben overfor de strømme, der breder sig ud over de proximale og distale årsager.

Oversigt over begreber i model snublesten

Som afslutning på dette kapitel bringes først en oversigt over begreber, kategorier og niveauer, omtalt foran, og derefter den aggregerede model snublesten.

Begreber og definitioner

Begreb	Definitioner
Årsag	En underbygget forklaring på en snublesten. Der skelnes mellem distale og proximale årsager inddelt efter hovedkategorierne: - Omgivelser - Organisation - Teknologisk - Individ/HR
Ydre årsager (<i>Distal årsag</i>)	Lovgivning og regler Konkurrence, aftaler, konjunkturer
Strategi & styrings årsager (<i>Distal årsag</i>)	Svagheder ved virksomheds mål, politik og styring Svagheder ved Organisation og teknisk design
Bagvedliggende årsager (<i>Distal årsag</i>)	Organisatoriske eller teknologiske svagheder
Umiddelbar årsag (<i>Proximal årsag</i>)	Fejlsituation: Fejl ved teknologi, produkt, opgave og omgivelser. Fejlhandling: kompetent aktør undlader at handle el. handler forkert
Snublesten	Forudsigelige eller uforudsigelige forhold i produkt og eller proces, der hindrer aktøren i at udføre sit arbejde så effektivt og så rigtigt som muligt – første gang.
Konsekvens	Alle følgerne af en opstået snublesten. Der skelnes mellem konsekvens og endelig konsekvens. Konsekvenser kan omhandle: - Økonomi - Tid - Kundens oplevelse af produktet Set i produktet, processen eller produkt og processen
Forholdsregel (<i>Proaktiv</i>)	Tiltag som udføres for helt at hindre snublesten i at opstå/genopstå, samt disses konsekvenser.
Udbedring (<i>Reaktiv</i>)	Tiltag som udføres for helt eller delvis at afhjælpe snublesten, samt disses konsekvenser.
Handlingsplan	Indeholder fremtidige tiltag som organisationen skal udføre med den hensigt helt eller delvis at eliminere eller minimere snublesten, samt disses konsekvenser.
Byggeproces	En til tider kaotisk proces. Der skelnes mellem Transformation, Flow.
Snublestensmodel	Denne ses afbilledet på appendix 5.

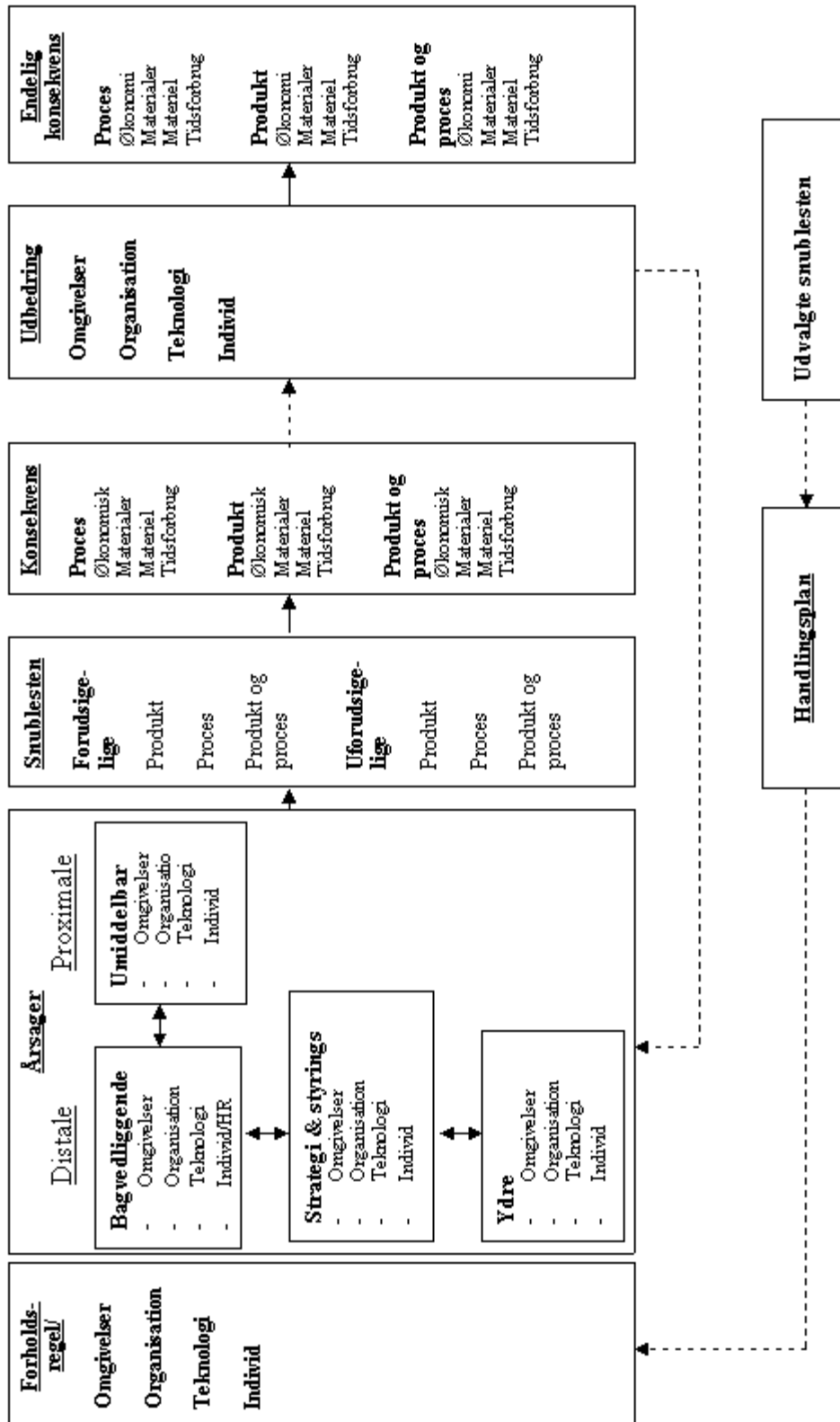
Figur 3.11– Begreber og definitioner i grundlaget for model snublesten

Model snublesten

Den aggregerede model, der viser årsagssammenhænge og forløb er fremstillet i figur 3.12 på næste side. Modellen er grundlag for værktøjet, anvendt i den empiriske del og for de efterfølgende analyser af snublesten. Flere detaljer fremgår som nævnt af appendix 5.

Udviklet model

De bearbejdede begreber er elementer der tilsammen danner opfattelsen af hændelsesforløb for opståede fejl/snublest illustreret i figur 5.4. Dertil er koblet udviklingen af handlingsplaner på baggrund af udvalgte snublest.



Figur 3.12 – Hændelses model for fejl anvendt i projektsnub

Kapitel 4. Metode

Dette kapitel behandler grundlag og metodisk tilgang til at registrere årsager til snublesten samt dataindsamlingen, baseret på observation, interviews og skriftlig dokumentation. Fremgangsmåden i registrering og opfølgning på snublesten er primært inspireret af Josephson. Den udviklede analysemodel integrerer først og fremmest dimensioner i Josephsons og Jørgensens modeller, som beskrevet i forrige kapitel, men er tillempet snublestensperspektivet.

Kapitlet slutes af med overvejelser om resultaternes generaliserbarhed i forhold til fremtidige byggeprojekter.

Proximal lokalisering

Den proximale lokalisering er det niveau, som observationerne tager udgangspunkt i. I dette projekt observeres produktionssiden, nærmere bestemt i aplerings- og installationsfasen. Dette til forskel fra det tidligere projekt om snublesten, der fokuserede på projektering og produktionsstart (Holten og Apelgren 2003). Observationerne foregår ved at være tilstede hele arbejdsdagen og følge igangværende arbejder på byggepladsen. Alle arbejder følges systematisk for hvert sjak. Varigheden afhænger af det observerede arbejdes omfang eller af omstændigheder på pladsen. Samtidig rettes opmærksomheden på forhold på byggepladsen, man taler om, og som kunne tyde på, at der er opstået en snublesten. Er dette tilfældet, afbrydes igangværende observationer i et bestemt arbejdsområde for nærmere at undersøge omtalte situation. Begrundelsen for dette er at få registreret og undersøgt flest mulige af de snublesten, som faktisk forekommer i perioden. Hertil kan bemærkes, at Josephson og hans kolleger har konstateret, at jo flere observatører, der er til stede, des flere fejl lykkes det at registrere.

Observation og registrering af snublesten

Der gennemføres observation af de fysiske rammer og forhold omkring snublesten og det udførende arbejde, som foregår gennem 3 måneder. Observation har vist sig velegnet til indsamling af denne type data¹². Indledningsvis søges at skabe et overblik over igangværende byggeprocesser, og hvordan de normalt forløber, for på den måde at kunne vurdere, hvornår der er tale om et brud, og dermed en snublesten.

Observationsmetoden afviger fra den tidligere anvendte¹³, som blev beskrevet i kapitel 2. Modsat tidligere stiller nærværende projekt krav til observatørens mobilitet under observationerne. Observationerne lægger mindre vægt på tidsregistrering, men mere på at følge sjakkenes arbejde for at observere situationer forbundet med at snublesten konstateres. Samtlige snublesten registreres, uden hensyn til omfanget af eventuelle følger. Desuden registreres deres art og betydning for byggeprocessen.

¹² En udvælgelse af metode ses i Holten og Apelgren (2003). Se også Kristiansen & Krogstrup (1999)

¹³ Observationer udført i forbindelse med indsamling af snublesten i eksamensprojekt (Holten og Apelgren 2003).

Via observation og samtale med håndværkere, som påvirkes af snublestenen, registreres i første omgang de umiddelbare årsager: fejl og mangler ved omgivelserne, produktet, materialerne, materiellet, organisatoriske forhold eller eventuelt individers handlinger i forudgående processer. Desuden registreres aktørens handling, når konfronteret med en snublesten. Til det brug anvendes et registreringsskema¹⁴ med vægt på de fire årsagskategorier og niveauer, jfr. Jørgensen (2002).

Der er gennemført i alt 38 observationsdage jævnt fordelt over arbejdsugerne i de tre måneders observationsperiode. Der blev indsamlet imellem 1 og 10 snublesten per observationsdag. Gennemsnittet var 4.

De observerede snublesten nummereres fortløbende. Tidspunktet da fejlen blev opdaget, pågældende bygningsdel, arten af arbejdet hvori snublestenen opstod, samt byggeriets situation/tilstand registreres tillige. Samtlige snublesten fotograferes - til støtte for erindringen, til dialog med diverse aktører og til dokumentation. Fotos indsættes i registreringsskemaet for pågældende snublesten.

Konsekvenser og udbedringer, jfr. snublestensmodellen, omfatter -proximalt-registrering af antal personer, som medvirkede i en udbedring og antal anvendte persontimer, tidspunkt for hvornår fejlen var afhjulpet samt grad af udbedring, det vil sige hvor omfattende udbedringer, der blev udført.

Under observationer på pladsen - og under møder - lægges vægt på at reducere de barrierer, som kan opstå hvis aktørerne føler sig overvåget og kontrolleret. Observatøren tilstræber derfor at skabe relationer, baseret på respekt for at det er aktørernes arbejdsplads og at de besidder den nødvendige viden om arbejdsprocesserne. Det er ikke navngivne enkeltpersoners aktiviteter, der er i fokus, men derimod handlinger, forhold og arbejdsprocesser. Derfor behandles de enkelte aktører anonymt i den videre opsporing. Det interessante er, hvorfor snublestenen opstod, i hvilke arbejder den opstod og hvilke arbejder, der blev påvirket.

Observatøren er nyuddannet bygningsingeniør (civil-). Erfaringerne med observationerne ligger i forlængelse af Josephsson og Hammarlund 1996a og b. De opnår en varierende registrering, tilsyneladende blandt andet på baggrund af forskelle i observatørens erfaringsbaggrund og omfang af tilstedeværelse på pladsen. Såvel denne undersøgelse som Josephssons og Hammarlunds tyder på at flere undersøgelsesressourcer ville indebære flere registrerede fejl/ snublesten.

Distal lokalisering

Den distale lokalisering omhandler niveauer, der er adskilt fra det proximale i tid og sted. Efterforskningen af distale årsager til de registrerede snublesten kan ikke lokaliseres via observationer på pladsen. Desuden kan andre forhold på pladsen, som ikke har kunnet observeres umiddelbart, have gjort sig gældende. For at opspore eventuelt bagvedliggende, styringsmæssige og eksterne årsager til de umiddelbare årsager må andre aktører i projektorganisationen involveres. Dette sker via

¹⁴ Se Bilag 6 – Skema til registrering af snublesten og bilagsbindet

mødedeltagelse og interviews om hændelsen med nøgleaktører på andre niveauer i organisationen, som har været involveret i pågældende opgaver. Hermed undersøges andre/supplerende årsager til, hvorfor og hvordan snublestenen opstod.

Mødeaktiviteter

Fokus er på informationsdelingen indenfor projektorganisationen. Via deltagelse i mødeaktiviteter på pladsen, suppleres indsigten opnået gennem pladsobservationerne. Hensigten er blandt andet at følge op på byggeriets tilstand og fremdrift og de problematikker der eksisterer på byggepladsen, ifølge mødedeltagerne. Derudover fokuserer observation under møder først og fremmest på, hvordan andre aktører i byggeriets organisation behandler, beslutter løsninger og følger op på snublesten. Mødedeltagelse begrundes også med at observation på pladsen er begrænset til det, der sker i nuet, og derfor er mindre velegnet til at opnå forståelse af fortiden. Dette kan medvirke til at klarlægge fejl og mangler, som er opstået tidligere i projektet.

De givne mødetyper er:

- Bygherremøder
- Entreprisemøder
- Formandsmøder
- Projektgennemgangsmøder

Bygherremøder

Bygherremøderne kan give et indtryk af bygherrens påvirkning af byggeprocessen. Ligesom de kan afdække konsekvenser, der omhandler bygherrens opfattelse af processen og/eller produktet og kan belyse, om bygherrens krav bliver opfyldt. Der er ikke indgået skriftligt materiale om bygherremøder i projektet.

Entreprisemøder og formandsmøder

Deltagelse i entreprise- og formandsmøder sigter mod at opnå mest mulig viden om forhold og problemer på pladsen. Disse møder tjener også til at belyse koordineringsaktiviteter, eventuel replanlægning, med videre knyttet til snublesten. Desuden kan observatøren ad denne kanal blive opmærksom på eventuelle snublesten andre steder på byggepladsen end der, hvor han aktuelt har været til stede. Sådan at også disse opfanges.

Under mødedeltagelsen og lige efter noteres enkelte og særligt væsentlige begrundelser og beslutninger vedrørende snublesten, - hvilket supplerer mødereferatet. Desuden følges op på, hvem og hvordan information fra møder formidles og deles med de udførende og andre i projektorganisationen. Der er undersøgt 20 referater fra entreprisemøder og 18 formandsmøder. Der er observeret 3 entreprise møder og 2 formandsmøder. I observationsperioden er der afholdt 12 entreprisemøder og der afholdtes 13 formandsmøder (1 ugentligt)

Projektgennemgangsmøder

I og med observationsperioden foregik under den igangværende afklaringsfase har det ikke været muligt at deltage i projektgennemgangsmøder. Viden om disse er derfor indhentet via mødereferater og – når relevant - suppleret med opfølgende interviews med mødedeltagere om problemstillinger, beslutninger mv. Forskeren har desuden deltaget i et projektgennemgangsmøde på en anden sag, for at få et indtryk forløbet i praksis. Der er undersøgt 7 referater fra projektgennemgangsmøder (Anlæg, VVS, el, maler, tømrer, snedker, konstruktion). Enkelte projektgennemgangsmøder er ikke refereret skriftligt (herunder tømrer/snedkerentreprisen).

Interviews

Distale årsager til hver snublesten undersøges via interviews med de implicerede aktører – i byggeledelsen, underentreprenørers arbejdsledere og chefer, arkitekter, rådgivere og evt. andre, efter behov.

Der anvendes en kvalitativ interviewmetode, jfr. Kvale (1997). I interview situationen anvendes en semistruktureret interviewguide (Fog 1998), som på den ene side skal sikre, interviewet forholder sig til aspekterne i teorigrundlaget, beskrevet i forrige kapitel. – Og som på den anden side gør det muligt for den interviewede at forfølge egne spor, som er relevante for sagen. Interviewene er optaget og registreret på minidisc. (en slags kassettebåndoptager), og enkelte udvalgte er transskriberet efterfølgende. Interviewet indledes med få faste spørgsmål, der oparbejder en basisinformation vedrørende interviewpersonens tilhørsforhold:

- Hvornår blev aktøren/firmaet inddraget i projektet?
- Har aktøren stadig opgaver på projektet, og i givet fald hvilke?
- Hvornår ophørte aktørens arbejde på projektet?
- Hvem fra firmaet eller moderorganisationen har været involveret?
- Typiske samarbejdspartnere på dette projekt? Byggesagens karakter i relation til andre projekter?

Den interviewede opfordres herefter til at forklare om hændelsen, der førte til snublestenen samt give bud på, hvorfor den opstod, og hvad vedkommende mener der ligger bag. Gennem samtalen forsøges at klarlægge hvorvidt andre typer af snublesten spillede ind, og om den aktuelle snublesten vedrører andre aktører på det distale niveau. Der fokuseres ligeledes på den interviewedes opfattelse af konsekvenser og udbedringer samt, hvordan det håndteres i organisationen. Endelig opsamles den interviewedes bestemmelse - konkret eller skønnet - af de økonomiske konsekvenser af den aktuelle snublesten for det endelige projekt.

På baggrund af heraf og af forskerens indsigt i et byggeprojekts opgaver og forløb, vurderes behovet for at inddrage yderligere aktører i interviews.

Der er gennemført følgende interviews:

- Arkitekt

- NCC projekterende VVS (benævnt ”rådgiver”)
- NCC projekterende konstruktion
- NCC projekterende el
- Betonelementleverandør
- Tømrermester
- Elektrikerformand
- Projektleder
- Assisterende Projektleder
- NCC Service

Skriftlig dokumentation

Den skriftlige dokumentation består hovedsageligt af referater fra møder på byggepladsen og materiale vedrørende projektgrundlaget, herunder også referater fra projektgennemgangsmøder, projektgranskning, arkitekttegninger, tegningsfordelingsliste mv. Desuden er der indsamlet eksempler på udfyldte dokumenter vedrørende tilsyns kontrolplaner, opstarts- og slutkontrol, etc.

Alle byggesagens dokumenter, herunder hele tegnings-materialet har stået til rådighed for projektet. Heraf er cirka 30 tegninger, 7 tilsynsplaner, 6 udbudskontrolplaner og 5 kontrakter anvendt i analysen.

Projektgennemgangsmøder gennemførtes i efteråret 2003, altså før dette projekts igangsættelse. Der foreligger referater fra følgende møder :

1. Elektriker
2. Altaner
3. VVS
4. Skalmurer
5. Flisemurer
6. Tømrer / tagdækning
7. Tag- og facadekassetter
8. Antenneanlæg
9. Konstruktion

Mødereferaterne giver dels mulighed for at få indblik i emner, der har været behandlet på møder, hvor forskeren ikke har været til stede. Dels giver de indblik i om, og hvordan fejl, snublesten og løsninger diskuteres eller snarere, hvad der nedfældes på papir.

Den skriftlige dokumentation tjener til at underbygge observationer og interviews. Ligesom den bidrager til forståelsen af kommunikationsformerne og eventuelle brist, skiftlighed kontra mundtlighed, etc.

Referencer til materiale i teksten

Der anvendes informantnavne på interviewpersoner og dokumentnavne ved reference til dokumentation. De undersøgte arkitekt- og ingeniør-tegninger henvises til ved at benytte betegnelser som eksempelvis arkitekttegninger. Workshopen refereres tilsvarende med "workshop". Projektgennemgangsmøderne refereres "projektgennemgangsmøde" angivet med de aktuelle aktører.

Informantnavnene er benyttet frit og NCCs projekterende omtales derfor ofte som rådgivere og NCC som entreprenør omtales som totalentreprenøren eller blot entreprenøren, hvis der ikke er tvivl om, hvem der er tale om.

Analyser

Registreringer er samlet i ét registreringsskema for hver snublesten. Skemaerne indeholder foreløbige analyser af det empiriske materiale, ordnet efter de fire årsagskategorier i snublestensmodellen og dertil hørende dimensioner vedrørende omgivelser, teknologi, organisation og individ. Desuden indgår resumeer af aktørbeskrivelser af hændelsesforløb, relevante møder o.lign. Skemaerne er løbende ajourført i projektperioden – dvs udover observationsperioden - i takt med at nye oplysninger om forløb og konsekvenser omkring en snublesten er fremkommet. Det separate bilagsbind indeholder samtlige registreringsskemaer.

Uddybende analyser, som rapporteres senere i denne rapport, er:

Kvantitativt orienterede oversigter over årsagsforklaringer, tiltag og konsekvenser vedr. samtlige snublesten, - på grundlag af registreringsskemaerne.

Kvalitative analyser og beskrivelser af et mindre antal udvalgte snublesten.

Interessante og typiske problemstillinger, der - jfr. øvrige analyser - er knyttet til snublestenene.

De dybdegående analyser - 2. og 3. pind – supplerer de foreløbige analyser, nedfældet i registreringsskemaerne, med uddybende empiriske data fra de kvalitative interviews, projektgrundlaget o.a. materiale.

De økonomiske beregninger er foretaget ud fra interview og dialog med byggeledelsen og har sigtet på at sammenstille materiale- og lønomkostninger på tværs af de involverede aktører, på basis af byggeledelsens og egne skøn. Meromkostningerne er stykket sammen af konkret dokumentation eller skøn over af al medgået tid i organisationen, incl. tid til udbedringer, materialeomkostninger, etc. og er opdelt i materialeomkostninger, andre omkostninger og mandetimer. Der er opereret med timesatser efter skøn for de forskellige faggrupper. Andre omkostninger omfatter blandt ventetid opgjort som bruttobeløb, elforbrug m.m. Kalkulationerne er ret usikre og der afrundes derfor relativt kraftigt.

Resultatet sammenstilles med længden af byggeperiode ift. observationsperioden og sammenlignes med entreprisesum og produktionsandelen. Også i disse kalkulationer er der en del usikkerhed.

Sammenligningsgrundlag

Projektets resultater sammenholdes på forskellig vis med andre erfaringer, for at udrede, om de er enestående for dette projekt, eller om man må forvente at finde tilsvarende på andre byggeprojektet.

Deltagende aktørers erfaringer

De udførende håndværkeres erfaringer med omfanget af fejl, mangler eller snublesten på det aktuelle projekt kontra andre byggeprojekter samles op, hen imod afslutningen af observationsperioden for pågældende arbejde.

Byggeledelsens erfaringer med de aktuelle og generelle årsager og konsekvenser af de registrerede snublesten opsamles ligeledes. Der sker blandt andet på en mini-workshop mellem byggeledelsen og projektgruppen, hvor analyser af et begrænset antal snublesten præsenteres og drøftes detaljeret. Desuden tjekkes op på omkostningssiden.

Workshop med eksterne

Efter det empiriske materiale var analyseret, blev resultaterne præsenteret for en gruppe på 15-20 erfarne projektledere, planlægningschefer og chefer i stabsfunktioner med tilknytning til produktionen i NCC. Der sker på en workshop, som lægger op til drøftelser af indsatsområder og bud på indsatser og handlingsplan til imødegåelse af snublesten. Samtidig drøftes resultaternes generaliserbarhed og generelle brugbarhed for fremtidige byggeprojekter.

Andre undersøgelser

Projektets resultater relateres til sammenlignelige svenske undersøgelser forestået af Josephson (1991, 1994), Josephsson & Hammarlund 1996b og andre. Dermed opnås et sammenligningsgrundlag hvad angår andelen af snublesten og de økonomiske følgevirkninger.

Byggeprojekter – forskelligheder/ligheder?

Som et led i vurderingen af om erfaringer med snublesten i dette projekt vil kunne overføres til andre byggeprojekter, foretages i kapitel 5 en karakteristik af den aktuelle organisation og byggeplads. – Blandt andet vedrørende forhold, hvor byggeprojekter adskiller sig fra hinanden:

- Entrepriseform
- Samarbejdsform
- Samarbejdspartnere, antal
- Bygherre
- Projektets størrelse
- Byggeperiode
- Den geografiske placering/lokalitet

Byggebranchen omtaler typisk byggeprojekter, som unika produktion, hvor hvert projekt er et nyt projekt. Da opfattelsen er, at ingen projekter ligner hinanden, mener

man, det er sværere at sammenligne byggeprojekter, end tilfældet er ved industriel masseproduktion. Meningen med dette projekt er dog, at udvikle løsningsforslag og skitsere handlingsplaner for fremtidige projekter på baggrund af observationer fra ét byggeprojekt. For at kunne nyttiggøre disse, sigtes på at uddrage elementer og temaer, som kan generaliseres og er genkendelige på tværs af konkrete projekter.

Ideen med at involvere nøgleaktørerne fra NCC via workshops og interviews undervejs er da også at diskutere de konkrete erfaringer i en generel kontekst. – Med det formål at generalisere temaer, indsatser og handlingsplaner af relevans for at undgå snublesten i byggeriet. Grundlaget er resultater fra et konkret projekt, men implikationerne rækker ud over det enkelte projekt.

Kapitel 5. Byggeplads case

Observationerne foregik på en byggeplads i København. Det er et boligbyggeri, bestående af i alt 139 boliger fordelt på 24 bygninger. Det samlede projekt forløber fra ultimo juli 2003 til begyndelsen af 2007, og består af 5 etaper. I den aktuelle periode opførtes 1. etape, som udgør 27 boliger samt omlægning af den tilstødende vej. De 27 boliger er fordelt på 3 rækkehuse (Ræk.) og 3 punkthuse (Pkt.). Der er i hvert Pkt. 6 lejligheder, fordelt på 3 etager. I hvert Ræk. er der 3 lejligheder på hver 2 etager. Den observerede etape stod færdig som planlagt august 2004 og er på 3500 m².

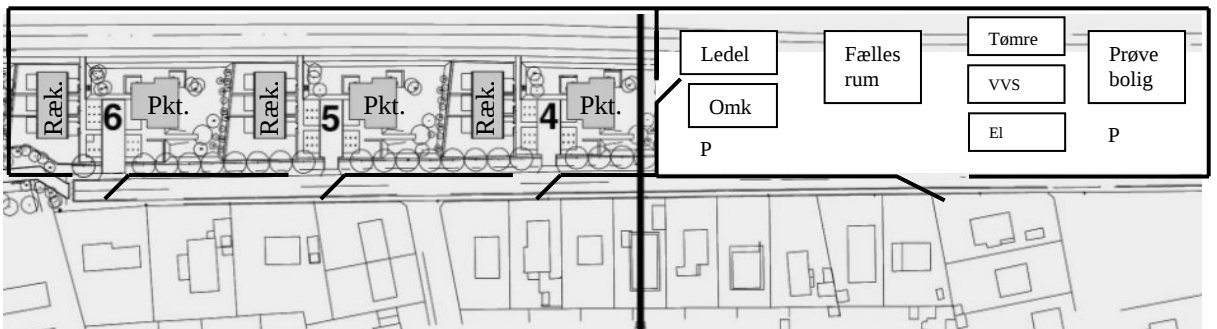
NCC er bygherre og totalentreprenør, med en intern andel på 33 mio. kr ud af det totale projektbudget for alle faser på 134 mio. kr.

Første etape, hvoraf en del er undersøgt her, er samlet på 33 mio. kr. Produktionsomkostninger er 30 mio. Projekteringen påbegyndtes i november 2002 og var i hovedtræk afsluttet i juli 2003. I august 2003 påbegyndtes produktionen. I september oktober 2003 afholdtes en række projektgennemgangsmøder. Produktion af første etape afsluttedes i august 2004. Bygningen af de efterfølgende etaper pågår.

Det kan nævnes at NCC på entreprenørsiden oprindelig anså projektet som en udviklingsopgave med intention om at styre projektet efter Lean Construction konceptet.

Byggepladsen

Byggepladsen ses på billede 5.1. Gruppe 4-6 er det observerede område. Desuden er placeringen af skurbyen samt materialecontainerne vist.



Billede 5.1 – Billede af byggepladsen – det observerede er gruppe 4 – 6.

Som det ses, er der adgang til byggepladsen via gennemgang ved skurene samt via 3 indgange fra vejen. Der er fælles spiserum, hvilket skulle fremme de udførendes fælles dialog under spisepauser. Så de derved kunne få løst nogle af de problemer, der måtte opstå. De udførende VVS'er kommer fra Jylland, og bor på pladsen oven på omklædningsrummene. Dette betyder, at deres arbejdsdage er længere, men at de forlader pladsen allerede torsdag middag.

Materiale containere er placeret bag fællesrummene, hvor tømrer vvs og el har hver deres container. Murernes og malernes containere er inde på selve pladsen, men er ikke

illustreret her. Der er parkeringspladser for de udførende foran omklædningscontainerne og prøveboligen. Pladsen mellem boligerne bruges også til parkering, da der ikke er nok parkeringspladser ved skurene. Der må ikke parkeres langs vejen.

Bygninger

De to forskellige typer bygninger, punkt- og rækkehuse, beskrives nu lidt nærmere.

Punkthusene

Punkthusene er markeret på billede 4.1 et med benævnelsen "Pkt." De 3 etagers bygninger har elevatorer og fuld kælder. Kælderkonstruktionen er hævet over terræn. Dette betyder, at bygningen er mere kompleks end normalt, hvilket senere viser sig at give et problem med et affaldsrum, der er delt mellem kælder og stueetagen. Punkthusets plan ses på billede 5.2.



Billede 5.2 – Boligplan for punkthusene



Billede 5.3 – Opstald af punkthus

Rækkehusene

Rækkehusene er markeret på billede 5.1 med benævnelsen "Ræk." Der er forskel på de tre lejligheder i bygningerne, idet der er et vindue over køkkenvasken i lejligheder længst ud mod vejen. Det giver et problem senere i forløbet, da projekterende ikke har været opmærksom på netop dette forhold. En plan for lejligheder i rækkehusene ses på billede 5.4.



Billede 5.4 – Boligplan for rækkehusene



Billede 5.5 – Opstald af rækkehus

Organisation

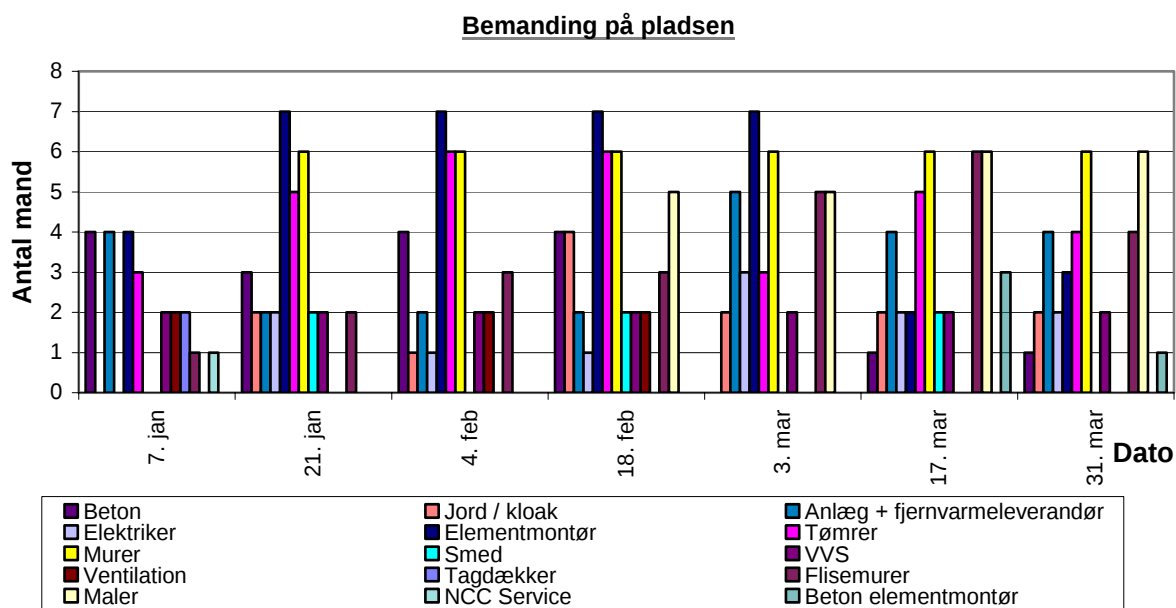
Herunder beskrives de involverede aktører i perioden, hvor observationerne fandt sted. Aktørerne er delt op i kategorierne

- Bygherre
- Byggeledelsen
- Projekterende/rådgivere
- Udførende
- Andre

Leverandørerne er ikke beskrevet her, da denne gruppe ikke direkte medvirkede i dannelsen af snublesten i denne periode.

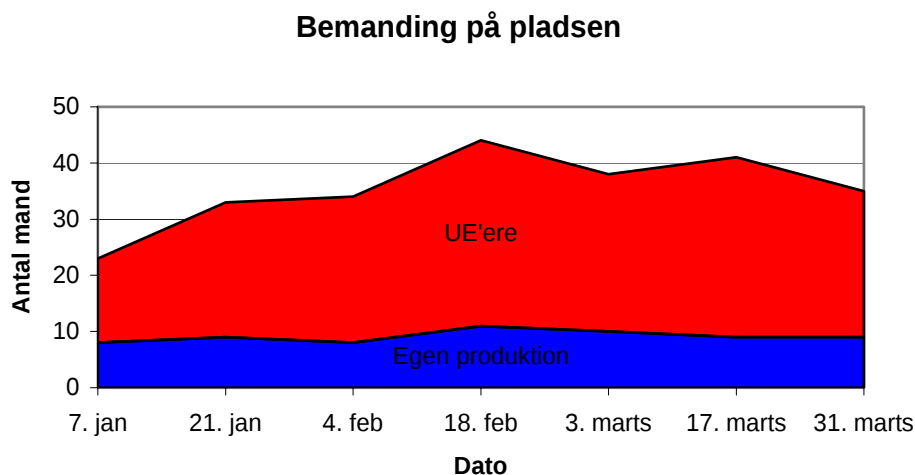
Bemanding

Figur 5.1 viser bemanningen på pladsen i observationsperioden. Gennemsnitligt var der dagligt omkring 35 udførende på pladsen. Fordelingen på de 15 entrepriser over perioden ser ud som følger:



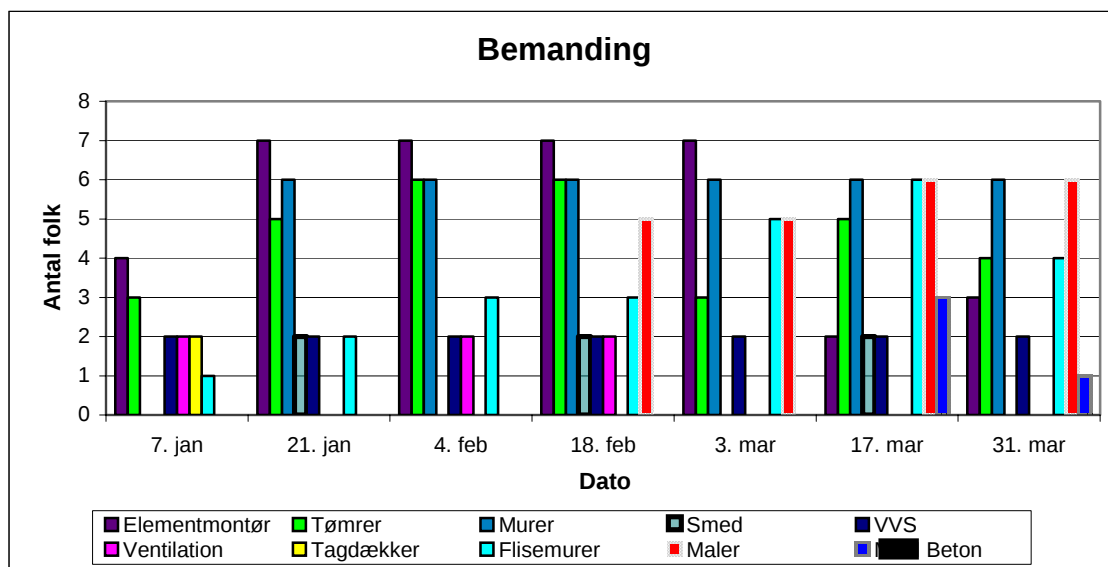
Figur 5.1 – Bemanding på pladsen i observationsperioden fordelt på de enkelte entrepriser.

Forholdet mellem egenproduktionen og underentrepriser, januar – marts, er illustreret på figur 5.2



Figur 5.2 – Totale bemanding på pladsen.

Det fremgår at bemandingen fra egenproduktionen er næsten konstant. Der er 8 mand på pladsen først i perioden, og 9 mand i sidste del. Underentreprenørernes bemanding varierer mest. Fra at der i starten af perioden er 15 mand, stiger deres andel til omkring 30 mand. De enkelte underentreprisers bemanding over tid ses i figur 5.3.



Figur 5.3 – UE'ernes bemanding over tid i observationsperioden fordelt på de enkelte aktører.

Bygherre

Bygherren er i dette tilfælde NCC Construction Danmark A/S, Boliger.

Byggeledelsen

I starten af perioden består byggeledelsen af projektleder, assisterende projektleder og en entrepiseleder. En praktikant, tilknyttet byggeledelsen, ophører i januar. Midt i februar tilføjes en entrepiseleder mere, som skal aflaste den assisterende projektleder, fordi projektlederen er ved at udfase til et andet projekt i denne periode.

Betegnelse	Inddraget i projektet	Ansvarsområde	Forlader pladsen	Parallel-projekter
Projektleder		Økonomi	Delvist i februar	Ja
Ass. projektleder		Økonomi, den overordnede sag		Nej
Praktikant	-		9/01-04	
Entrepiseleder 1	06/01-04	Punkthusene		Nej
Entrepiseleder 2	16/02-04	Rækkehusene		Nej

Figur 5.4 - Medlemmer i byggeledelsen

Projekterende/rådgivere

De involverede rådgivere og projekterende er:

Rådgiver	Intern/ekstern
Arkitekt	Ekstern
El	Intern afdeling
Konstruktion	Intern afdeling
VVS	Intern afdeling
Elevator	Ekstern

Figur 5.5 – Rådgivernes tilhørsforhold

De rådgivende ingeniører stammer alle fra NCC, mens elevatorfirmaet er medprojekterende på elevatorentrepisen. El, konstruktion og VVS- fælles tilhørsforhold til NCC skulle give dem forudsætninger for at diskutere projektet på tværs af installationerne. Hvorimod arkitekten (og elevator projekterende) er ansat i et andet firma. Under observationsperioden var arkitekten tilstede på pladsen i langt større omfang end ingeniørerne. På den måde har arkitekten principielt bedre muligheder for at kendskab til problemstillinger, rejst af de udførende undervejs i produktionen, og for at få kommentarer til løsninger.

Udførende

Alle underentreprenøropgaver var udbudt i licitation, hvorefter det billigste tilbud blev valgt i alle tilfælde. NCC havde gode erfaringer fra tidligere med disse underentreprenører. Nedenfor vises de udførende med angivelse af deres organisatoriske og geografiske placering, samt deres deltagelse i møder på pladsen. Herefter redegøres kort for enkelte af entrepriserne, som spillede en særlig rolle i dette projekts forløb.

Entreprise	Intern/ Ekstern	Firmaets hjemsted	Formands- møder	UE- møder	Bemærkninger
Anlæg	Intern	Sjælland	Ja	Ja	
Beton	Intern	Sjælland			
El	Intern	Sjælland	Ja	Ja (efter 28.1)	
Elementmontage	Ekstern	Jylland		Ja	
Elevatorer	Ekstern	Jylland/ Sjæll.			
Jord & Kloak	Intern	Sjælland	Ja	Ja	Formanden sidder sammen med byggeledelsen
Køkken	Ekstern	Sjælland			Særskilt entreprise
Maler	Ekstern	Sjælland	Ja (ef. 16/03)	Ja (efter 11/02)	
Murer – fliser	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	al indvendigt flisearbejde
Murer – skalmur	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	al udvendig murearbejde
NCC service	Intern	Sjælland			
Råhus	Intern	Sjælland		Ja	
Smedearbejde	Ekstern	Jylland			
Tagdækning og Blikkenslager	Ekstern	Sjælland	Nej	Ja	
Tømrer- /snedkerarbejde (3 entrepriser)	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	
Ventilation	Ekstern	Jylland	Ja - I form af VVS repræsentant	Ja	
VVS-arbejde	Ekstern	Jylland	Ja	Ja	

Figur 5.6 – Entrepriserne.

Tids- og arbejdsplanlægning

Der arbejdes med dels en overordnet 4-8 ugers planlægning, dels med en mere detaljeret plan for hver uge. Tidsplanerne udarbejdes af projektleder og assisterende projektleder med baggrund i projektets overordnede tidsplan. En af disse to aktører står desuden for at udarbejde detailtidsplaner. Den gældende tidsplan udsendes løbende med FE-referat og kopi til information ophænges i spisevogn

Kommunikation og koordinering

Byggeledelsen formidler oplysninger til håndværkerne/mestrene via ugentlige entreprisemøder. Derudover afholdes formandsmøde hver uge og sikkerhedsmøde hver anden uge. På entreprisemøderne diskuteres hovedsagelig økonomi og opfølgning på foregående aktiviteter. På formandsmøderne diskuteres udførelsen af kommende aktiviteter. Snublesten og andre problemer bliver bragt op på begge møder, hvor også opfølgning og udbedringer gennemgås.

Brug af lean construction

Projektlederen besluttede tidligt at forsøge at bruge Lean Construction på denne byggesag. Inspirationen hertil er hentet fra andre byggeprojekter, hvor LC benyttes. Det var intentionen at der i apteringsfasen skulle anvendes Lean Construction i et samarbejde med formænd og byggeledelse. Formændene fra de forskellige håndværksgrupper skulle samles med byggeledelsen til formandsmøder for fortløbende at planlægge følgende uges aktiviteter. Et vigtigt element i disse møder er, at det hovedsageligt er formændene, der står for planlægningen via de syv strømme.

I januar – ca. et halvt år efter byggestart – blev det for første gang forsøgt at etablere formandsmøder efter Lean Construction konceptet. Dette virkede dog ikke helt som tænkt, og det endte med at man gik bort fra at anvende de syv strømme som planlægningsværktøj. Det blev begrundet med, at det var for ressourcekrævende. En af barriererne var afkrydsningsskemaer til håndværkerne om, hvorvidt deres aktiviteter opfyldte forudsætningerne vedrørende de syv strømme og brugen af NCC IT-system Time Manager.

To måneder senere forsøgte igen at etablere formandsmøderne. Denne gang blev en forenklet udgave introduceret, hvor man kun brugt fire strømme. Men metoden blev atter vurderet til at være for tidskrævende. Ugentlige formandsmøder fortsatte dog, men ikke efter Lean konceptet.

I denne proces modtog byggeledelsen ikke hjælp til implementering af Lean Construction fra NCC's hovedkvarter, og bad heller ikke om det.

På denne baggrund vurderer vi, at byggesagen ikke væsentligt har benyttet sig af Lean Construction.

Indkøbsdatabasen

NCC oprettede for ca. fire år siden en såkaldt indkøbsdatabase. Gennem tiden har denne haft forskellige funktioner. Men for ca. 2 år siden blev opgaven at indsamle tilbagemeldinger fra projekterne på de anvendte virksomheder. Derfor belyses her, hvordan indkøbsdatabasen forholder sig til projektets aktører.

Hensigten med indkøbsdatabasen er at sikre brugen af kvalificerede samarbejdspartnere. Den fungerer altså som et intern ratingsystem, der skal vise erfaringer fra tidligere projekter med de pågældende virksomheder.

Evaluerings af UE'erne og Leverandører er på basis af de indkommende vurderingsskema.

Opret vurdering: Klik på teksten og der fremkommer et vurderingsskema til udfyldelse. Når du har udfyldt skemaet og trykker send vurdering gemmes vurderingen i databasen og der sendes en notits til [redacted] i indkøbsafdelingen, som på baggrund af vurderingen vil tildele (evt. ændre) den pågældende leverandørs / UE's NCC-rating.

Det kan være en vurdering af prisniveauet, det kan være ris eller ros, etc. Kort sagt det kan være hvad som helst.

Nedenunder ses NCC-rating: 😊 , 😐 eller 😞 ;

😊 UE/LEV har gennemført de seneste 3 sager uden anmærkninger.

😐 UE/LEV har fået anmærkninger indenfor de seneste 3 sager. Se UE/LEV-vurdering for detaljer. Skærpet opmærksomhed for punkter med anmærkninger.

😞 UE/LEV har fået anmærkninger indenfor de seneste 3 sager. Må ikke bruges.

Figur 5.7 - Evaluerings af UE'ere og Leverandører

Rating gives ud fra besvarelse af spørgsmål, der skal besvares i forbindelse med ratingen. De er delt i to kategorier leverandør/fagentreprenør og rådgiver. Spørgsmålskategorierne ses i figuren:

	<i>Kategori</i>	
	<i>Leverandør/fagentreprenør</i>	<i>Rådgiver</i>
Spørgsmåls kategori	Kvalitetsstyring	Projektering
	Miljø	Projektgranskning
	Arbejds miljø	Risikohåndtering
	Projektering	Miljø
	Kvalitetsniveau	Arbejds miljø
	Tidsplaner	Tidsfrister
	Planlægning og styring	Økonomi
	Økonomi	Samarbejde
	Afhjælpning af fejl og mangler	

Figur 5.8 – Spørgsmålskategorier til bedømmelse af aktører.

Svagheder

Svagheden ved systemet er dels, at ikke alle byggeprojekter får meldt tilbage på den anvendte aktør. Dels udfyldes alle skemaer ikke fuldstændigt. Desuden anføres årsagen til afvigelser ikke, hvilket ellers kunne medvirke til at rette opmærksomheden på netop dette i forhold til et efterfølgende projekt.

Visse hovedgrupper er ikke omhandlet i systemet, eksempelvis elementmontage, som var aktuel med en række problemområder på dette byggeprojekt. Nedenfor illustreres ratings og bemærkninger i indkøbsdatabasen vedrørende aktører på nærværende sag. Som det ses, er den ufuldstændig.

Aktør	Rating	Tilbage-meldinger	Kategori	Bemærkninger
Elementfabrik og elementmontør	☺	0	1	Firmaet findes ikke under betonarbejde, men betonelementer.
Køkkenmontør	☺	8	2	-
Elevاتور	☺	1	1	Tilbage melding 21-01-2004, men nederste del af skemaet er ikke udfyldt.
Murer – skalmur	☺	0		-
Tømrer	☺	1		I tilbagemeldingen er nederste del af skema ikke udfyldt
Maler	☺	1		2004-08-02
VVS	☺	1		29.9.2003
Elektriker	☺	1(3)	1	-
Arkitekt	☺	0		-

Figur 5.9– Registrering af entreprenørerne i indkøbsdatabasen.

Elementfabrik og elementmontør

Da elementleverandøren i dette tilfælde både leverer og monterer elementerne, burde de også være nævnt i en undergruppe for elementmontage. Det viser sig dog, at de ikke indgår under betonarbejde, og derfor er firmaet ikke vurderet i montage sammenhæng. Set som leverandør, er der ingen tilbagemeldinger på denne virksomhed, hverken som elementleverandør eller elementmontør. Virksomheden er oprettet i systemet i januar 2002, og revideret i september 2003. I databasen står den anført i kategori 1, der betyder at den skal anvendes ved tilbudsindhentning.

Ratingssystemet

Ratingen i indkøbsdatabasen anføres ved smiley-s. Det kan undre, at virksomheder er givet points, uden at der figurerer tilbagemeldinger på pågældende virksomhed. Dette skyldes tilsyneladende ikke, at pladserne kun indsender tilbagemeldinger hvis der er noget at bemærke. Desuden er der heller ikke informationer i ratingen om, hvilke typer sager, den pågældende virksomhed har deltaget i, om det f.eks. er en lille sag eller om virksomheden ofte er benyttet af entreprenøren.

Det skal afslutningsvis bemærkes at indkøbsdatabasen stadig er under opbygning, derfor er det tænkeligt at nogle af svaghederne efterhånden vil blive afhjulpet.

Kvalitetssikring

Herunder omtales kort kvalitetssikringen af projektmateriale og af selve udførelsen/produktet.

Projektgranskning

Der udføres projektgranskning før opstart, og under projekteringen (interview Arkitekt). Derudover føres samtaler mellem udførende og projekterende. Ingeniørerne udfører

også granskning (interview ingeniør). Desuden har arkitekt og NCC-ingeniører opgaven med at kvalitetssikre projektet. Det sker i form af en intern kontrol af de udarbejdede løsninger, hvor en faglig kompetent person der ikke er involveret i projektet gransker det. Herefter, og hvis der ikke blev fundet fejl, underskrives og frigives materialet til produktionen. Denne projektgranskning skal bygherre ikke medvirke i eller kontrollere.

Projektgennemgang

Projektgennemgang er obligatorisk jfr. By & Bolig Ministeriet (2001 §10). Der afholdes projektgennemgang med formand og mester lige før de enkelte entrepriser starter. Ligesom det foretrækkes at den projekterende for pågældende fag også deltager. Der foreligger imidlertid ikke referater fra samtlige projektgennemgangsmøder, hvilket vidner om tidspres i byggeledelsen.

Fagtilsyn

Fagtilsyn på sagen udføres af ingeniører fra EL, VVS og konstruktioner samt arkitekt. Disse udfærdiger tilsynsnotater, der leveres til byggeledelsen, som har ansvar for at følge op på det observerede. I kontrakten med ingeniørerne nævnes, at NCC rekvirerer fagtilsyn i det omfang, det ikke udføres af NCC. Det fremgår at fagtilsyn honoreres særskilt efter aftale. I arkitektens honorar indgår projektopfølgning og f.eks. tilsynsnotater derimod.

Tilsynsplaner

Bygherren skal lade kvaliteten løbende kontrollere under byggearbejdet. Denne har to dele. Bygherrens tilsynsindsats, der normalt sker gennem de tekniske rådgivere, og entreprenørernes dokumentation af kvaliteten, der normalt sker gennem opfyldelsen af bygherrens udbudskontrolplaner.

Bygherren må planlægge sit tilsyn med entreprenørernes udførelse af byggearbejdet via tilsynsplanen. Den bør udarbejdes samtidig med projekteringen og tage særligt hensyn til mulige risikobehæftede forhold.

Tilsynsplanen består eller udmøntes normalt i aftaler mellem byggeledelse og fagtilsyn. Men i denne sag varetages mange af områderne af den assisterende projektleder som den ansvarlige.

Udbudskontrolplaner

Udbudskontrolplanen skal sikre hele den kontraktmæssige ydelse, som i dette tilfælde er udfærdiget af arkitekten. Den fastsætter nærmere bestemmelser for dokumentationen af entreprisens udførelse, for anlæg og for de anvendte materialer. Dette skal udarbejdes af underentreprenørerne og afleveres under arbejdet, og ved afslutningen af arbejdet. Dette belyses nærmere i analyserne i kapitel 7 og 8. Det fremgår, at der er behov for en opstramning på dette område.

Byggeprojektet set i relation til andre projekter

Sagen og organisationsstrukturen adskiller sig ikke synderligt fra andre byggeprojekter. Hovedentreprenøren har sammensat ledelsen ud fra en arbejdsplan for de samlede opgaver. Byggeledelsen består således af personer, som ikke alle tidligere har arbejdet sammen. Både byggeledelsen og de udførende giver udtryk for, at byggeriet har forløbet ”normalt” med samme intensitet af snublesten som ved lignende projekter. Mange af de udførende har desuden givet udtryk for, at de i en længere periode ikke har udført boligbyggeri, men at der har været færre snublesten end ved erhvervsbyggeri.

Forholdet til byggeledelsen synes generelt at være positivt. Dog har flere håndværkere udtrykt skepsis over, at der blev afholdt mange møder uden mærkbare resultater.

Kapitel 6. Snublesten på byggepladsen

I dette kapitel præsenteres samlede oversigter over de registrerede snublesten. Herunder belyses grundtrækkene vedr. udbredelse, årsager, konsekvenser samt udbedringer. Indledningsvis sættes scenen via en projektstatus på byggepladsen i perioden, hvor observationerne fandt sted.

Projektstatus i begyndelsen af 2004

Registreringen af snublesten indledtes ca. 5 måneder efter byggestart på et tidspunkt, hvor elementmontagen var afsluttet, om end væsentligt forsinket i forhold til tidsplanen. Dette betød blandt andet at vinduesmontagen blev forsinket. Enkelte underentreprenører oplevede desuden tidspris da de startede op, men indhentede forsinkelserne undervejs. Også prøveboligen var forsinket ca. en måned, fordi der var en række komplikationer omkring færdiggørelsen.

Denne etape var planlagt færdig ca. et år efter opstart, og man var således ca. midtvejs da observationerne af snublesten foregik.

Under observationsperioden bestod opgaverne hovedsageligt af visse udvendige arbejder, aptering og tekniske installationer på byggeriets første etape. Omfanget af de 15 aktive entreprisers arbejde i perioden fremgår af figur 5.1 i forrige kapitel. En rangordning efter bemanningens størrelse på de enkelte entrepriser er således:

- Anlæg og Fjernvarme
- Elementmontage/udbedringer samt Murer
- Tømrer
- Flisemurer
- Maler samt Byggepladsstrøm
- Beton
- VVS
- Jord & kloak
- El
- Smed samt Ventilation
- Elevatormontage
- Tagdækker

De største grupper var altså eksterne operatører vedrørende anlæg og fjernvarme samt elementmontører, murere og tømrere med gennemsnitligt ca. 5 mand i hele eller det meste af perioden. Derimod var der kun ca. 2 elektrikere, smede og ventilationsfolk, og sidstnævnte 2 fag kun i en begrænset del af perioden. Den mindste gruppe var tagdækkerne, som bestod af et par mand enkelte uger.

Registrerede snublesten

Der blev i de 3 måneder identificeret ca. 160 snublesten¹⁵. Interviewene med nøgleaktører har bidraget til at belyse de mangeartede årsager, der har haft betydning for at snublestenene opstod. I det følgende præsenteres resultaterne oversigtsmæssigt. Fremstillingen bygger på hoved kategorier og dimensioner i ”snublestensmodellen” samt definitioner, omtalt i kapitel 3.

Samtlige snublesten er nærmere beskrevet i registreringsskemaerne i bilagsrapporten. Desuden er et begrænset antal udvalgte snublesten samt centrale temaer, beskrevet mere dybtgående i de efterfølgende kapitler.

Det proximale niveau er i dette projekt det udførende arbejde på byggepladsen. Derfor er dette også udgangspunktet for opsporingen af omstændigheder og handlinger før og efter en snublesten blev konstateret. Jfr. snublestensmodellen fører dette videre til en opfølgning angående årsager til fejl, mangler etc., der var opstået ved aktiviteter andre steder i organisationerne og /eller på grund af de ydre betingelser. Fordelingen og samspillet fremgår af de følgende analyser.

Forudsigelige eller uforudsigelige snublesten?

Eftersom snublesten er defineret som alle forhold, der hindrer effektiv og korrekt udførelse af et arbejde i første omgang, kan hindringer forbindes med fejl, mangler eller svagheder i situation eller handling på et eller flere niveauer i organisationen eller i de ydre vilkår. I princippet skulle det altså være muligt, at opfange samtlige fejl og mangler, så snublesten undgås. Første forudsætning er evnen og ressourcerne til at forudse at en bestemt aktivitet eller handling kan udløse en snublesten. Men det kalder på en indsats på mange fronter, jfr. nedenstående.

I analysen af snublestenene har vi set på, hvorvidt de var forudsigelige eller ej, og med det aktuelle fokus, set udfra byggepladsens aktører – de udførendes og den operationelle ledelses - perspektiv:

Forudsigelige snublesten: 56%
Uforudsigelige snublesten: 44%

Over halvdelen af snublestenene var altså forudsigelige, forstået på den måde at der eksisterede viden på byggepladsen om fejl eller mangler. Men der blev af forskellige grunde ikke handlet for at undgå snublestenen. Omvendt var under halvdelen uforudsigelige for byggepladsens aktører, fordi der manglede viden om eller kendskab til fejl, forhold eller hændelser af betydning. - Enten fordi de var opstået udenfor byggepladsens nærmeste organisation eller - for en mindre dels vedkommende - fordi de var forbundet med uventede naturforhold, sygdom, tyveri eller ekstraordinær

¹⁵ En oversigt over samtlige registrerede snublesten ses i Appendix 7

forsinkelse af leverancer. Desuden er fejlhandlinger, uanset hvor de opstår, normalt ikke til at forudse.

Snublesten i forskellige arbejder

Alle igangværende arbejder på byggepladsen var påvirket af snublesten. Nogle arbejder var kun konfronteret med en eller et par snublesten, andre med adskillige. Snublestenene var dannet i forbindelse med 20 forskellige forudgående arbejder. Figuren nedenfor viser de 5 hyppigste indenfor begge kategorier.

Hyppigst påvirkede arbejder:		Hyppigst dannet under:	
Tømrer:	24 snublesten	Elementmontage:	21 tilfælde
VVS:	21 snublesten	Projektering mv:	17 tilfælde
Murer:	17 snublesten	Bygge el:	13 tilfælde
Maler:	15 snublesten	Operationelle ledelsesfunkt.:	12 tilfælde
Elevatormont.:	12 snublesten	Elementproduktion:	10 tilfælde
I alt:	89 snublesten	I alt:	73 tilfælde
Andel af alle:	59%	Andel af alle:	49%

Figur 6.1: De 5 arbejder, der umiddelbart var påvirket af flest snublesten - og de 5 arbejder, som i flest tilfælde var involveret i, at en snublesten blev dannet. "Alle" er her 150 af de registrerede snublesten, som var identificerbare på disse aspekter.

Som det fremgår, var tømrer –og VVS arbejdet udsat for flest snublesten. For tømrerarbejdets vedkommende kan det til dels forklares ved at disse opgaver hørte til de mere omfattende i perioden. Men det kan også skyldes, at dette arbejde i høj grad er afhængigt af både projektgrundlagets og råhusets kvalitet. VVS arbejdet var betydeligt mindre omfangsrigt. Til gengæld er dette arbejde i høj grad sårbart overfor såvel projektgrundlagets kvalitet som samspillet mellem opførelser, forbundet med adskillige andre arbejder. I to disse arbejder opstod flest snublesten – 4 i hvert - i forbindelse med mangler i projektgrundlaget. VVS var udsat for samme antal snublesten knyttet til fejl i betonelementerne. De øvrige snublesten, som påvirkede tømrer og VVS var dannet under 10-13 andre forudgående aktiviteter.

Murerarbejdet var et af de mest omfangsrige. Snublesten i dette arbejde knyttede sig hyppigst til fejl i elementmontagen - 5 tilfælde. Hvorimod snublesten i malerarbejdet oftest var dannet under tømrerarbejdet – 5 tilfælde. I elevatormontagen var snublestene oftest dannet under elementmontage – 3 tilfælde.

Således var knapt 60% af samtlige snublesten koncentreret på en tredjedel af de aktive arbejder. Dette antyder, i hvilke arbejder, man især må være opmærksom på risikoen for at snublesten hindrer arbejdet.

I figurens højre side ses de arbejder og funktioner, de 150 snublesten oftest udsprang i. Dette omhandler ikke tilfælde, hvor årsager kan forklares ved svagheder på flere niveauer. Opgjort således var der hyppigst problemer angående elementmontagen og projektgrundlaget. – Dernæst var der mangler ved byggestrøm forsyningen og ved dispositioner i den operationelle ledelse, som her enten er byggeledelsen eller underentreprenørers entrepriseledere, og fejl i de leverede betonelementer. Omkring halvdelen af fejlene og manglerne var altså i udgangspunktet knyttet til ca. en fjerdedel af projektets implicerede aktører.

Årsager – tæt på eller længere væk?

Årsagerne til snublestenene involverede i varierende omfang aktører på forskellige niveauer i organisationerne, som det fremgår nedenfor:

Udelukkende proximalt:	19%	af snublestenene
Udelukkende distalt:	14%	- ” -
Både/og:	67%	- ” -

Figur 6.2 – Årsager til snublestenenes fordelt på niveauer

Grunden til, at snublestenene opstod, kan i mindre omfang alene forbindes med fejlhandlinger, kommunikations brist mv blandt de udførende, eller udelukkende blandt den operationelle ledelse, de projekterende, rådgivere eller andre i centrale styringsmæssige funktioner. Den helt overvejende del – omkring to tredjedele – kunne forklares ved et samspil af svagheder på flere felter i organisationshierarkiet samt - i mindre omfang - de ydre vilkår. Enkle årsags-virknings sammenhænge er altså ikke det typiske.

Årsagskategorier

Nu præsenteres de umiddelbare, bagvedliggende og styringsmæssige årsager til snublesten set ud fra hovedkategorierne: svagheder i omgivelser, teknologi, organisation og individ. Og indenfor hver af disse hovedkategorier illustreres centrale dimensioner, der oversigtsmæssigt belyser deres fordeling og sammenhænge. 155 snublesten indgår i analyserne.

Svagheder i omgivelserne:

I 32% af tilfældene – dvs ved 50 snublesten - spillede mangler eller problemer i omgivelserne ind. Det vedrørte helt overvejende to forhold. For det første var 12% af snublestenene forbundet med problemer i de fysiske forhold - så som vand på pladsen/i arbejdsområdet, for lave temperaturer til pågældende opgave, adgangsforhold o.lign. Medens markedssituationen og stor efterspørgsel inden for en del af branchen med deraf følgende mangel på kvalificeret arbejdskraft var en medvirkende årsag til omkring 15%

af snublestenene. Endelig var de resterende 5% af snublesten i denne kategori forbundet med andre årsager, som eksempelvis tyveri eller sygdom.

Teknologiske svagheder:

57 snublesten, svarende til 37% af samtlige, vedrørte teknologiske fejl og mangler.

Teknologiske svagheder:	Proximal/ Umiddelbar	Bagvedliggende	Styringsmæssig
	N: 57 snublesten		
Materialer:	21%	12%	
Materiel:	18%	9%	
Produkt/ Projektgrundlag:	61%	25%	37%
Fordeling i alt:	100%	46%	37%

Figur 6.3: Snublesten ved 3 former for teknologiske brist og deres fordeling på umiddelbare, bagvedliggende og styringsmæssige årsager med oprindelse i forskellige dele af byggeriets organisation.

Idet udgangspunktet er det proximale niveau, optræder samtlige snublesten, betinget af teknologiske svagheder, også her. Den umiddelbare årsagsforklaring var i nogle tilfælde fejlhandlinger blandt udførende i forudgående processer. I andre tilfælde var disse snublesten forårsaget af bagvedliggende og styringsmæssige mangler relateret til den operationelle ledelse og/eller de projekterende.

Som det fremgår af figuren, havde aktører på de bagvedliggende og styringsmæssige niveauer en finger med i spillet ved i alt 83% af disse 57 snublesten. Dette var mest markant ved snublesten, der under opførelsen fremstod som mangler ved produktet, og bag det ved mangler i projektgrundlaget og håndteringen af tegninger mv. Aktiviteter, som ikke mindst hidrører fra projektgranskningen og projektgennemgangen.

Fejl og mangler i materialer var eksempelvis forkerte skyggelister, dør i forkerte mål eller manglende vintermørtel. Vedrørende materiellet handlede det f.eks. om sprængte vandmålere, "piskeris", der ikke var rengjort, utilstrækkelig eleffekt på blandemaskine. Problemer vedr. produktet, og fremstod blandt andet som manglende plads til isolering p.gr.a. en for bred sokkel, for små vindueshuller, manglende plads til lampeudtag, hul i betonloft, m.v.

Organisatoriske svagheder:

Ved 107 snublesten, svarende til 69% af samtlige spillede svagheder i organisationen ind.

Organisatoriske svagheder vedr.:	Proximal/ Umiddelbar	Bagvedliggende	Styringsmæssig
	N: 107 snublesten		
Kommunikation og samarbejde:	27%	37%	6%
Arbejdstilrettelæggelse og planlægning:	29%	32%	-
Standarder for arbejdets udførelse:	34%	15%	-
Kontrol og feedback:	8%	42%	-
Kvalitet og procedurer:	-	24%	46%

Figur 6.4: Snublesten forbundet med organisatoriske svagheder på tre niveauer i byggeriets organisation. Fokus er på den byggeplads nære organisation.

Det fremgår, at der var tale om et samspil af brist på flere niveauer i organisationen. Ser man på den enkelte snublesten, var problemet imidlertid i nogle tilfælde kun knyttet til svagheder på ét niveau i organisationen.

Omkring de organisatoriske svagheder må man også her holde sig for øje, at udgangspunktet er de umiddelbare årsager og det proximale niveau. Derfor er fokus også først og fremmest på byggeplads niveauet, som allerede nævnt. Dette betyder, at analysen af styringsmæssige årsager, som er distale i forhold til byggepladsen, ikke omhandler eventuelle bagvedliggende årsager til svagheder i samarbejdet, arbejdstilrettelæggelsen, mv internt mellem de projekterende, rådgivere mv (se evt. Apelgren & Holten Nielsen 2003).

Ser man på den enkelte organisatoriske dimension på tværs af organisations niveauerne, tegner der sig i prioriteret rækkefølge følgende:

- Kommunikation og samarbejde - Kvalitet og procedurer. Begge dimensioner står samlet for hver 70% af de organisatorisk betingede årsager til snublesten.
- Arbejdstilrettelæggelse og planlægning, som spiller samlet ind ved 61% af de organisationsrelaterede årsager.
- Standarder for arbejdets udførelse – Kontrol og feedback, - dimensioner, der hver samlet karakteriserer 50% af årsagerne knyttet til brist i organisationen.

De organisatoriske svagheder må naturligvis ses i lyset af traditioner for samarbejde og gængse kommunikationskanaler samt arbejdsdeling og arbejdsorganisering i byggeriet, som afspejles i det aktuelle projekt. Væsentligste undtagelse er de ugentlige formandsmøder.

Et byggeprojekt i høj grad er en kommunikativ proces – verbalt, skriftligt eller via tegninger. Derfor er det måske ikke overraskende at brist i kommunikationen eller samarbejdet spillede en udbredt rolle som medvirkende årsag til disse snublesten. Det var tilfældet blandt de udførende, men i endnu højere grad indenfor den operationelle ledelse. Sidstnævnte er et vigtigt formidlende led både horisontalt og vertikalt i projektets organisation, hvilket kan forklare at relativt flest brist er konstateret her. Blandt de udførende handlede problemer på dette felt f.eks. om et tilfælde, hvor en aktør ikke meldte ind om arbejdets fremdrift, idet han blev afbrudt og kaldt til arbejde på en anden plads. Mangler i samarbejdet indenfor byggeledelsen er eksempelvis en situation, hvor man undlod at inddrage rådgiver om løsning af et problem, og dermed i første omgang foranstaltede en mindre effektiv løsning. Dette resulterede i at samme type snublesten opstod igen. Et eksempel på et kommunikationsbrist fra byggeledelsens side er, at håndværkene ikke blev orienteret om en planlagt strømafbrydelse. Snublestenene blev i de fleste tilfælde opdaget af håndværkerne, som normalt rapporterede til byggeledelsen. Men der er adskillige eksempler på at tilbagemeldingen til den, der havde rejst problemet, var mangelfuld eller forsinket.

En anden væsentlig kilde til snublesten på det organisatoriske felt - over to tredjedele, og knyttet til det distale niveau - var mangler vedrørende kvalitet og procedurer. Dette kunne enten henføres til aktiviteter omkring projektgranskning, projektgennemgange og ændringer eller til kvalitetsnormer for opførelse. - Førstnævnte ytrede sig f.eks. ved snublesten forårsaget af at ændringer ikke var konsekvent rettet i alle tegninger, eller at udførende ikke var forsynet med sidst opdaterede version. – Sidstnævnte fremstod eksempelvis, fordi der var kvalitetsmangler knyttet til et firmas implementering af eller opfølgning på erklærede normer og kvalitetsprocedurer ved elementmontage. Med den eksisterende arbejdsdeling involverer disse forhold udelukkende den operationelle ledelse, den centrale ledelse eller de projekterende og rådgiverne. Ifølge de empiriske data var det ikke så meget procedurerne i sig selv, der var noget galt med, snarere at de i de aktuelle tilfælde ikke blev fulgt - af gode eller mindre gode grunde. I adskillige tilfælde spillede mangler i kommunikationen og samarbejdet ind som medvirkende årsagsforklaring.

Arbejdstilrettelæggelse og planlægning af arbejdet involverer traditionelt og aktuelt først og fremmest byggepladsens aktører. Snublesten forårsaget af problemer på dette område fremstod umiddelbart på det proximale niveau især ved, at opgaverækkefølgen mellem to arbejder var kommet ud af trit. Et eksempel er at tømrere og rengøringsfolk, som ifølge tidsplanen var sat på en opgave samtidigt. Dette bevirkede at noget materiale til beskyttelse af et gulv var fjernet, hvilket førte til et større tidsforbrug og risiko kvalitetsproblemer. En bagvedliggende årsag var stort tidspres for at få en prøveklighed færdig. Et andet eksempel handler en kollision mellem murere, som var i gang med at opsætte stillads, og elektriker, som skulle montere udvendig stikkontakt. Den bagvedliggende årsag var forbundet med entrepriseders problemer

med planlægning og bemanning i pågældende entreprise. Et tredje eksempel handler om manglende koordinering mellem 2 entrepriser, som medførte at betonfolk havde klargjort til støbning i en skakt på et tidspunkt, hvor installationsfagene, jfr. tidsplanen, ikke var færdige.

De sidste kategorier, behandlet her, er standarder for arbejdets udførelse samt kontrollen og tilbagemeldingen vedrørende det udførte arbejdes standard. Dette er funktioner, der ligeledes varetages af de udførende og den operationelle ledelse på byggepladsen. Ved omkring en tredjedel af snublestenene, begrundet i organisatoriske brist, var arbejdet ikke korrekt udført. Størstedelen heraf handlede om elementmontagen. Men dertil kommer andre typer fejl så som murværk, der ikke var korrekt afdækket, eller ujævnheder i tyndpuds, som hindrede gulvlægning, svigt i slutkontrollen af en udført entreprise, som gav problemer i efterfølgende arbejder. Medvirkende til denne kategori af årsager var dels den operationelle ledelses mangelfulde vejledning om påkrævet standard, men især svigtende opfølgning og feedback. Set under ét, gjorde dette sig gældende i over halvdelen – 57% - af de her omhandlede tilfælde.

Svagheder på individniveauet:

Her medgår kun det proximale niveau, altså det udførende arbejde. Netop fordi udgangspunktet i nærværende projekt var udførelsen, har det på individniveauet ikke været muligt nærmere at skelne mellem fejl og mangler, som skyldtes kompetence brist, fejlhandlinger eller ressource hindringer blandt aktører i den operationelle ledelse eller i projektering og rådgivning mv

Ved 62 snublesten, svarende til 40% af samtlige, havde individ relaterede forhold på det proximale niveau betydning for fejl og mangler, der førte til snublesten.

Svagheder på individniveauet vedr.:	Proximal/ Umiddelbar årsag N: 62 snublesten
Faglig kompetence:	24%
Fejlhandling:	18%
Undlade handling:	11%
Ressourcehindringer:	53%

Figur 5.4: Årsager til snublesten forbundet med individers kompetencer, handlinger, eller uhensigtsmæssige omstændigheder.

Kompetence er her forstået som kombinationen af formel faglig uddannelse og erfaring indenfor pågældende arbejde. Ved omkring en fjerdedel af de snublesten, som kunne relateres til svagheder på individniveauet, var kompetence brist en medvirkende årsagsforklaring. Dette gjaldt næsten udelukkende montører på bestemt entreprise, som havde meget begrænset erfaring fra tidligere sammenlignelige arbejdsopgaver, hvilket resulterede i en hel del snublesten.

Med fejlhandlinger menes fejlbehæftede arbejdshandlinger, udført af personer, som besidder de formelle forudsætninger for at varetage pågældende opgaver, og hvor det i princippet er muligt at opdage og undgå fejlen. Fejlhandling forekom ved lidt under en femtedel af de individrelaterede årsager til snublesten. Eksempler på dette er fodaftryk i tyndpuds trods afmærkning, isolering der ikke var stoppet ordentligt ind, forkert markering af fejl o.lign.

En anden type fejl er forbundet med at undlade at reagere, hvis man opdager en mangel. Dette forekom sjældnest, som det ses i figuren. Et eksempel er en snublesten, som var dannet idet et hul i en betonvæg var blevet filset, hvilket der først blev reageret på senere under finish arbejdet.

Ressourcehindringer omhandler alle forhold i situationen som vanskeliggør aktørens mulighed for at handle korrekt eller undgå fejl. Dette forhold var den mest markante årsag til fejl på individ niveauet. Det drejede sig blandt andet om manglende vejledning af nogle ansatte, trods viden i organisationen om deres begrænsede erfaringer, om aktører, som blev sat til arbejdsopgaver udenfor deres speciale, hvilket medvirkede til fejl og kvalitetsproblemer, eller om forsinket elementmontage, der medførte efterfølgende tidspres, som var medvirkende årsag til f.eks. en snublesten vedrørende vinduesmontagen.

Udelukkes ressourcehindringerne, der jo er udtryk for organisatoriske svagheder, udgør de individrelaterede svagheder relateret til kompetencebrist, fejlhandlinger og mangel på handling 53% af årsagerne til de 62 snublesten, som udgør grundlaget. Det gjorde sig altså gældende ved 33 snublesten, svarende til ca. 20% af samtlige. Dette svarer i store træk til andelen af årsager til snublesten, som udelukkende kunne henføres til det proximale niveau (tabel 6.1). Heraf kan udledes, at individrelaterede årsager på andre niveauer i organisationen var medvirkende forklaring på de resterende ca. 80% af snublestenene. - Dog med den væsentlige tilføjelse, at ressourcehindringer af forskellig art på disse niveauer ikke har kunnet vurderes tilstrækkeligt i dette projekt.

Opsamling vedr. årsagskategorier:

Der samles nu op på, hvor ofte en bestemt type årsag optrådte, og hvordan årsagerne til snublesten er fordelt på de fire hovedkategorier.

Årsager til snublesten - svagheder ved:	Antal gange årsags- kategorien optræder:	Procentandel: N: 246
Omgivelser:	49	20%
Teknologi:	57	23%
Organisation:	107	43%
Individ/proximalt niveau:	33	13%
I alt:	246	99%

Figur 5.5: Hyppighed og fordeling af de 4 hovedkategorier for årsager ved 155 snublesten.

Som det ses, havde organisatoriske svagheder oftest betydning. Dernæst kommer svagheder vedrørende teknologien. Fejl, mangler o.lign. der udsprang af omgivelser, teknologi, organisation og/eller individkategorien optræder hyppigere end svarende til antallet af snublesten. Dette anskueliggør, at flere typer årsager på én gang, og i nogle tilfælde dem alle, var forklaringen på at en snublesten opstod. Dertil kommer, at der også indenfor den enkelte årsagskategori typisk var et varieret spekter af årsager, etableret tæt på udførelsen og/eller længere væk.

Indsatser og konsekvenser

I de følgende afsnit præsenteres konsekvenserne af snublestenene samt, hvad der blev gjort for at afhjælpe eller udbedre de fejl og mangler, der lå til grund.

Konsekvenser:

De umiddelbare konsekvenser var først og fremmest øget tidsforbrug. Igangværende arbejdsprocesser blev afbrudt for at kommunikere med andre om problemet, undersøge de pågældende fejl og mangler, finde løsninger, m.v. I nogle tilfælde handlede det om 10-15 minutter, andre gange om timer, og sjældnere om dage eller uger før problemet var løst. Dette medførte i sagens natur ventetid, tid til udbedringer, eller at visse opgaver kom ud af trit, samt tidsforbrug på møder til at diskutere og følge op på løsninger.

Derudover fik snublestenene i lidt over 40% af tilfældene konsekvenser for de dele af arbejdsprocesserne og produktet, som vedrørte det opførte produkts kvalitet, herunder materialerne, og sekundært materiellet.

Udbedringer:

Afhjælpende foranstaltninger på forskellige felter blev sat i værk ved 128 af de 155 snublesten, svarende til 83%. Ved de 27 snublesten, hvor der ikke blev foretaget en korregerende indsats, var vurderingen, at problemet ikke ville få konsekvenser der krævende handling, f.eks. en mindre fugtskade på et murværk, som kun indebar en registrering. - Eller at problemet var kortvarigt og løste sig "af sig selv", f.eks. en udebleven person, forbigående gener eller mindre ventetid. Figur 5.6 viser de hovedområder, indsatsen rettede sig imod.

Udbedring vedr.:	Ved antal snublesten:	Procentandel: N: 128
Omgivelser:	7	4%
Organisation:	73	40%
Teknologi:	98	54%
HR/Individ:	4	2%
I alt:	182	

Der var altså 182 typer indsatser forbundet med de 128 snublesten. Hvilket udtrykker, at et godt stykke over en tredjedel af tiltagene indebar samtidig indsats på flere områder.

Udbedringer vedrørte oftest teknologien, og i prioriteret rækkefølge indenfor følgende områder:

- Produktet
- Materialet
- Materiellet og det tekniske system
- Projektgrundlaget

Næsthøypigst var indsatser, der involverede de organisatoriske dimensioner, i prioriteret rækkefølge handlede det om:

- Re-planlægning
- Information og kommunikation mellem flere niveauer i organisationerne
- Særlige inspektionsrunder
- Procedurer

Udbedringer rettet mod omgivelserne, som udgjorde en lille del, drejede det sig især om at beskytte eller adskille produkt eller proces mod naturforhold så som vand eller temperaturer. Indsatsen på HR området, orienteret mod individer, skete sjældnest, og omhandlede bemandingsforhold, f.eks. udskiftning af et sjak med manglende kompetence og erfaring.

Fremadrettede forholdsregler:

Det typiske var, at man løste et problem, i den konkrete situation, hvorunder det opstod. Der er kun få eksempler på, at man så længere frem for at hindre gentagelser eller handlede fremadrettet, for at undgå at samme snublesten kunne opstå igen. Mere fremadrettede indsatser var blandt andet inspektioner, for at undersøge om samme fejl eller mangel fandtes andre steder. – F.eks. blev et større antal vindueshuller gennemgået, efter det under vinduesmontagen blev konstateret, at hullerne var for små. Omvendt trak det f.eks. ud med at foregribe eller afhjælpe problemer forbundet med at fjernvarmeforsyningen var forsinket, hvilket indebar at kapaciteten på byggepladsstrømmen var utilstrækkelig. Det var en bagvedliggende årsag til adskillige

snublesten så som strømsvigt på maskiner eller at udlægning af tyndpuds måtte udskydes..

Endelige konsekvenser:

Afslutningsvis redegøres for snublestenenes betydning for projektets samlede status og for kvaliteten i det opførte byggeri, efter udbedringerne var foretaget.

Økonomi

Omkostningerne ved snublestenene varierede fra ca. 50 op til 200.000 kr. De er opgjort for hver snublesten i bilagsbindet og sammenstillet i appendix 7. Der er opgjort materialeomkostninger, timeomkostninger og andre omkostninger. Den sidste kategori indeholder blandt andet ventetid omsat til et bruttobeløb, elforbrug m.m. Sammenstillingen af disse omkostninger giver følgende skønnede omkostninger ved snublesten:

Omkostninger	Beløb
Materialeomkostninger	138.075
Andre omkostninger	177.106
Mandetimer (i alt 688 timer)	237.465
Samlede omkostninger i 3 mdr. periode	553.646

Denne skønnede samlede meromkostning er behæftet med en række usikkerheder, dels hidrørende fra opgørelsen af de forskellige poster (hvor der eksempelvis bruges skønnede timepriser). Dels fordi observatøren ikke var permanent til stede på pladsen i perioden og dels fordi en stor andel af snublestensomkostningerne hidrører fra perioden inden observationen startede. Af disse faktorer vurderer vi tilstedelseværelsen på pladsen at være den største usikkerhed, som betyder at omkostninger formentlig ligger højere end vi har registreret. På denne baggrund af usikkerhed i beregningen afrundes til ca. 600.000 kr.

Dette beløb skal sammenholdes med entreprisensummen og den samlede byggeperiode. Entreprisensummen er jævnfør kapitel 5 33 mio. Heraf var produktionsomkostningerne 30 mio kr. Byggeperioden var ca 12 måneder, mens observationsperioden var ca tre måneder. Snublestensomkostningerne udgør dermed $12/3 \times 0,6/30 \times 100 \%$ svarende til ca. 8 % af produktionsomkostningerne og 7% af entreprisensummen. Også dette tal er behæftet med betydelig usikkerhed, hidrørende fra opgørelse af tidsperioder og produktionsomkostningerne.

Kvalitet

I langt de fleste tilfælde blev fejl og mangler vedrørende bygningsdele, installationer m.v. udbedret sådan, at det ikke fik betydning for slutproduktets kvalitet. Ved 7 - 8% af tilfældene var der imidlertid mindre mangler ved den æstetiske side af kvaliteten eller ændringer i forhold det oprindeligt tænkte design. Men de involverede aktører

skønnede, at dette ville være meget lidt synligt, og ikke ville påvirke slutbrugerens oplevelse af kvaliteten.

Tidsplanen:

Som nævnt tidligere var råhus opførelsen nogle måneder bagud i forhold til den oprindelige tidsplan, hvilket hang sammen med problemer omkring elementmontagen. De fleste andre snublesten medførte ligeledes forsinkelser. Dette blev dog indhentet undervejs sådan, at byggeledelsen ved observationsperiodens afslutning vurderede, at tidsplanen for aflevering af 1. etape ville kunne overholdes.

Sammenfatning og diskussion

De samlede analyser af snublestenene har peget på at alle udførende arbejder var udsat for mindst en og typisk flere snublesten, men at de oftest påvirkede konstruktions- og installationssiden af udførelsen. De havde i flest tilfælde oprindelse i råhus opførelsen, projektgrundlaget og forsyningsforhold eller i funktioner knyttet til byggeledelse eller entrepriseledelse. De nærmere analyser af de umiddelbare, de bagvedliggende og de styringsmæssige samt eksternt betingede årsager, viste imidlertid, at snublestenene typisk skyldtes et samspil af adskillige brist indenfor flere eller alle niveauer i organisationen. Meldingen fra både de udførende og byggeledelsen var, at omfanget af snublesten på det aktuelle projekt ikke afveg fra deres erfaringer med andre byggeprojekter. Håndværkerne mente desuden at der typisk var endnu flere snublesten på industrielle byggerier, sammenlignet med dette boligbyggeri.

Fordyrelse af projektet var den væsentligste registrerbare konsekvens af snublestenene. 8% af produktionsomkostningerne udgør en stor del af overskuddet på et byggeprojekt, så en indsats for at reducere snublestenene kan have stor værdi. Desuden spillede forsinkelser med dertil knyttet tidspres en rolle. Det vurderes, at de økonomiske omkostninger forbundet med snublesten, set over hele byggeperioden, meget vel kan være på væsentligt højere. Dette begrundes med at registreringen af snublesten kun er foretaget af en mand. Det begrænser, hvor mange snublesten, man kan nå at registrere - set i forhold til det antal, der faktisk kan være opstået andre steder på byggepladsen i observationsperioden. Dette bekræftes af Josephson, som fandt at antallet af registrerede snublesten steg, når der var tre observatører til stede. Hans undersøgelser på svenske byggepladser (Josephson 1994, Josephson og Hammarlund 1996b) viser, at omkostningen for fejl i byggeprocessen udgør 2,3 - 9,4 % af produktionsomkostningerne.

Andre former for konsekvenser - som ikke har kunnet udredes nærmere indenfor dette projekts afgrænsning - er, hvad snublestenene har betydet for stemningen på pladsen, arbejdstilfredsheden, opfattelsen af samarbejde både vertikalt og horisontalt, af kvalitet og af forskellige aktørers indsats, såvel de, der er tæt på som længere væk. Heri ligger også nogle arbejdsmiljø dimensioner; på den ene side det psykosociale arbejdsmiljø og på den anden side de fysiske belastninger og ulykkesrisici. I det omfang disse typer konsekvenser spiller ind, bidrager de til at trække ressourcer ud af et projekt.

Kapitel 7. Caseanalyse af udvalgte snublesten

Dette kapitel sætter fokus på syv af de 160 observerede snublesten via en nærmere analyse og beskrivelse. Disse syv snublesten er interessante, men ikke enestående set i forhold til mange af de øvrige. De hidrører fra og berører flere niveauer i projektorganisationen og illustrerer en kompleksitet, som er typisk for omkring 70% af snublestenene. Grundlaget for at udvælge netop disse er et eller flere af følgende kriterier:

- De har medført relativt store omkostninger
- De har medført ”følgesnublesten”
- De illustrerer centrale problemstillinger/svagheder
- De illustrerer betydningen af grænseflader – overgange mellem 2 arbejder/fag
- De illustrerer byggeriets kvantitative kompleksitet, ”de mange bække små”

Casene dækker tilsammen kriterierne, mens den enkelte case typisk kun dækker dele af kriterierne.

Der er ikke i dette kapitel medtaget eksempler på de mere enkle typer snublesten. Disse kan primært relateres alene til det proximale niveau, hvor konstaterede problemer ofte løses umiddelbart mellem de udførende, eller ved en kortvarig inddragelse af en entrepriseder.

Udvalgte snublesten

Analysen af følgende snublesten beskrives nærmere i dette kapitel:

Nr.	Snublesten	Arbejde *)	Registreret	Samlede omkostning
10	Vindueshuller i punkthuse for små	Element-leverandør	06-01-04	202.200 kr.
156	Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme	Byggeledelse	05-01-04	43.848 kr.
128	Hjørnesøjle mangler styrebolt og metalspyd	Murer og Element-montage	10-03-04	18.675 kr.
105	Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betongvæg	Tømrer	02-03-04	18.260 kr.
34	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS	14-01-04 (28-04-04)	21.000 kr.
77	Ventilationshul for lille	Elevator	16-02-04	1.436 kr.
136	Fugtindtrængning i kælder	VVS (delvis)	11-03-04	4.503 kr.

Tabel 7.1 – Syv udvalgte snublesten. *) Det arbejde der umiddelbart er påvirket

Vindueshullerne er valgt, da denne er en af de mest omkostningstunge snublesten. Den står for ca. $\frac{1}{3}$ af de samlede omkostninger forårsaget af de registrerede snublesten.

Snublestenen forbundet med at fjernvarmen ikke blev etableret i tide, er medtaget, da denne snublesten foruden at være omkostningstung også medfører en række

”følgesnublesten”. Desuden er det en af de snublesten, der berører flest aktører på byggepladsen.

Snublestenen, der omhandler manglende styrebolt er valgt, fordi den stiller spørgsmål ved kvaliteten af de udbudskontrolplaner der, ifølge kvalitetskravene, skal udarbejdes som dokumentation for det afleverede produkt.

Snublestenen vedrørende affaldsrummet er valgt, som eksempel på at projektgranskning ikke udføres tilstrækkeligt. Desuden er konsekvenserne af denne snublesten synlig i slutproduktet.

Forkert radiator i punkthus er valgt, fordi den siger noget om betydningen af at følge procedurer ved ændringer i projektmaterialet.

Snublestenen omkring ventilationshullet i elevatorskakten, er valgt, da den stiller spørgsmål ved sikringen af, at viden opnået via projektgennemgangsmøderne, ikke blot dokumenteres, men også integreres i projektet.

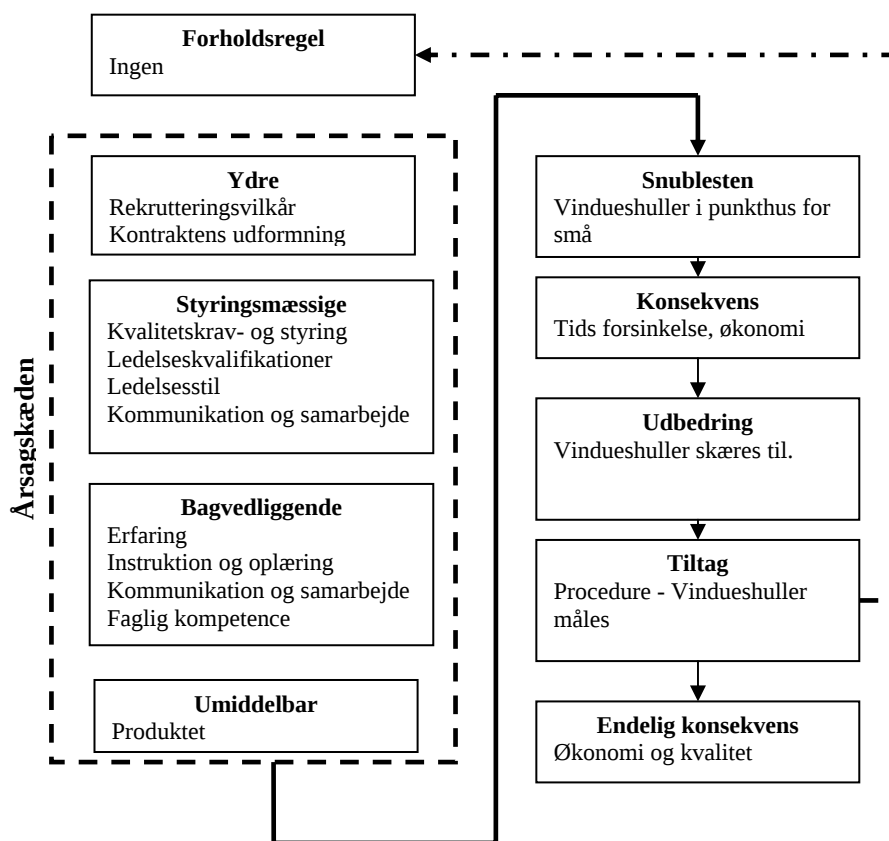
Fugtindtrængning er valgt som eksempel på manglende opfølgning ved gentagne problemer. Dernæst er den valgt, da netop fugt i kælder er et af de risikoområder, branchen med fordel kunne fokusere på.

Vindueshuller i Punkthuse for små

Da tømrerne starter på vinduesmontagen, opdager de at nogle af vindueshullerne i punkthusene ikke passer til vinduerne. Problemet viser sig senere at stamme fra både projektgrundlaget og elementmontagen.

Forløb

Tømrerne orienterede byggeledelsen om problemet, for at de ansvarlige kunne bringe forholdene i orden. Byggeledelsen tog sagen op på formands- og entreprisemøder, hvor elementmontagefirmaet blev bedt om at foretage udbedringer. Entreprenøren kontaktede herefter en ekstern skærer, og satte flere folk på opgaven. Byggeledelsen og arkitekten var involverede flere gange for at tage stilling til løsningsmuligheder. Denne snublesten indebar en forsinkelse af vinduesmontagen i punkthusene på ca. 4 uger, og store meromkostninger for entreprenøren.



Figur 7.1 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af for små vindueshuller.

Årsager

Den *umiddelbare årsag* til at vinduesmontagen ikke kunne starte som planlagt var, at produktet ikke var i orden. Der var mangler i foregående proces, idet elementmontagen ikke var korrekt udført. Mange af elementerne var monteret skævt, så vinduerne ikke kunne placeres vandret i vindueshullerne. Dertil kom problemer med tolerancer. Når vindueshullets placering varierer fra side til side på hver etage (indenfor tolerancerne), kan vinduerne ikke placeres lige over hinanden. Elementmontørerne har således ikke haft den fornødne erfaring eller mulighed for at opsøge hjælp.

Den *bagvedliggende årsag* var entreprisederens og montagesjakkets manglende erfaring og tidspres. Entreprisederen var nyuddannet og havde begrænset erfaring med denne type arbejde. Der var kun afsat to dage i virksomheden til instruktion og træning. Herefter blev han sat på sagen. Samtidig havde han et stort antal sideløbende sager. Dette førte til en ledelsesstil, hvor kommunikationen og samarbejdet med de udførende var begrænset, - og kritisk i forhold til uerfarne montagearbejdere. På grund af tidspres var han ikke så ofte til stede. Det betød blandt andet, at vurderingen af kvalitet i høj grad var overladt til de udførende selv.

Det var således brist i opfølgningen på kvalitetskontrollen som medvirkede til at snublestenen ikke blev forhindret eller opdaget noget før.

Styringsmæssigt var årsagen, at man fra "centralt" hold i montagefirmaet ikke havde stillet tilstrækkelige ressourcer til rådighed til at udmønte og overholde firmaets kvalitetskrav i praksis. Ifølge entreprenørens/NCCs egen kvalitetspolitik skal firmaet

sørge for, at der anvendes erfarne folk. Det første sjak var internt, og havde kun enkelte gange tidligere arbejdet med lignende opgaver. Ifølge projektleder havde der også tidligere været visse problemer. De var tilsyneladende heller ikke velorienterede om firmaets krav. Dette foranledigede ikke entreprenøren til at iværksætte en mere effektiv vejlednings- og kontrolindsats.

Derudover var der generelt manglende kontrol med dette projekt fra centralt hold i virksomheden/montagefirmaet. Entrepriselederens chef skred f.eks. ikke ind, selvom projektets tidsplan var overskredet. Virksomheden fulgte ikke op på planlagt aflevering og status, og der blev ikke taget affære da opgaven var ved at køre af sporet.

Endelig fokuserede projektgrundlaget ikke på indfalds- og udfaldskrav til tolerancer for vindueshuller, eller på vindueshuller som et risikoområde. Kun tolerancer for vindueshuller var angivet, men ikke at montørerne skulle sikre, at vindueshuller var lige over hinanden.

En *ydre årsag* kan henføres til rekrutteringsvilkårene. Der manglede adgang til kvalificerede montagefolk. Dette skyldtes stor efterspørgsel i denne del af branchen i perioden.

Konsekvenser

Snublestenen fik betydning for processen og produktet. Processen blev påvirket i og med vinduesmontagen blev forsinket, og dermed også udskød lukning af huset i forhold til tidsplanen. Dermed kom der mere fugt ind i bygningen, og uplanlagte tiltag blev nødvendige. Produktets kvalitet blev påvirket, da fugen mellem vinduer og beton måtte tilpasses og ikke blev som projekteret. I stedet blev løsningen, at fugen skulle være ens i begge sider og vinduerne lige over hinanden.

Udbedring

Efter samråd mellem byggeledelse og elementmontagefirmaet enedes man om at tilbageskære de steder, hvor hulmålene medførte for små fuger i begge sider. En ekstern skærer og egne folk blev sat på opgaven. De gik i gang med at opsætte falseelementer før vindueshullerne var kontrolleret og skåret til, hvilket besværliggjorde og forsinkede udbedringen yderligere en uge. Hele udbedringen var gennemført ca. 4 uger efter problemet blev taget op første gang. Det blev - i samarbejde med byggeledelsen - vurderet, at der skulle foretages omkring 40 snit.

Endelige konsekvenser

Fugen blev smallere end projekteret, hvilket kan siges at være en forringelse af vinduespartiernes udtryk, og dermed af den æstetiske side af kvaliteten. Det blev synligt, at oversiden af vindueshullerne ikke var helt lige med vinduets overside. Byggeledelsen var nødsaget til at gå på kompromis og prioriterede, at glaspartierne skulle flugte set udefra. Desuden var man nødsaget til at sænke gulvet nogle millimeter. Vurderingen var imidlertid, at dette ikke ville genere "det uprofessionelle øje". Den samlede meromkostning var på 202.200 kr., hvilket blev båret af elementmontagefirmaet.

Vurdering

Her er tale om et risikoområde, som der formentlig skal mere fokus på. Det er alment kendt, at der er problemer med høje glasfacader i elementbyggeri. Det må overvejes, om der skal indføres krav vedrørende vindueshuller som et acceptkriterium.

Sagen viser betydningen af god central styring samt prioritering af og hensyntagen til de menneskelige ressourcer på en opgave. Når der mangler erfaringer både hos entrepriseleder og sjak, går det nemt galt. I den situation er der behov for ekstra støtte og opfølgning samt eventuelt en følorder for nye entrepriseledere. En række "tjekpunkter" i processen, som f.eks. udbudskontrolplaner og slutkontrol af udført arbejde, har ikke været anvendt efter hensigten om at sikre byggeprojektet mod denne type problemer.

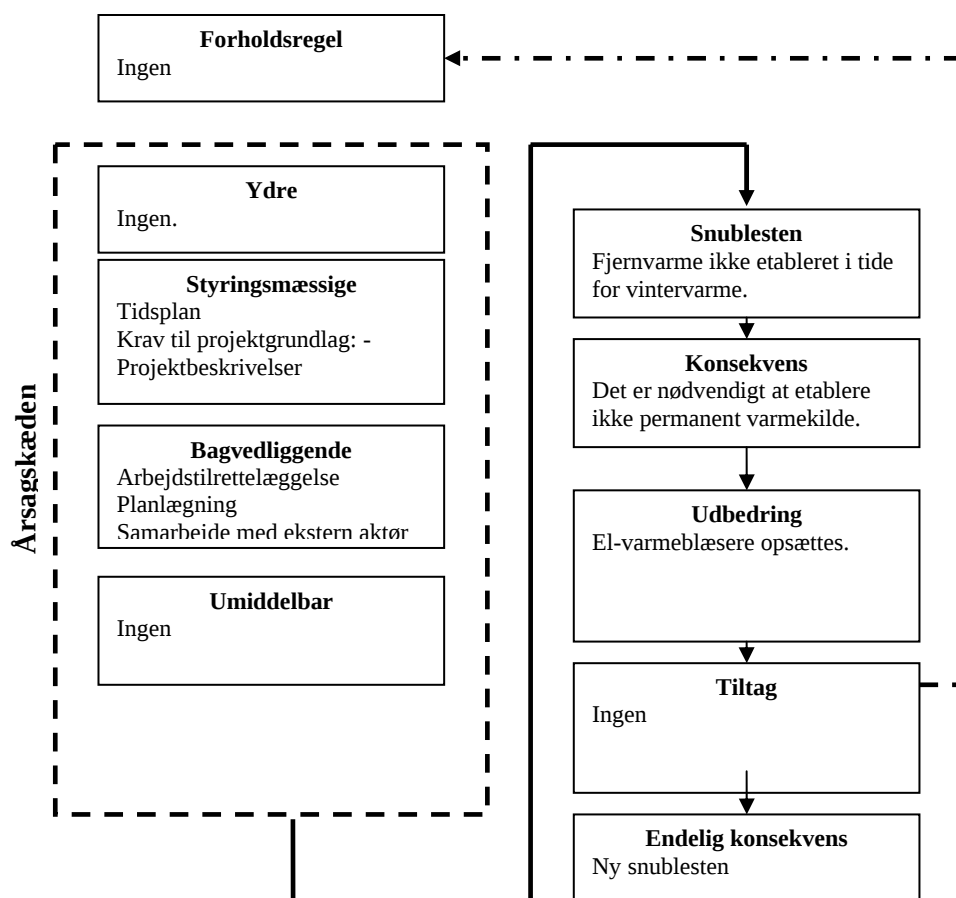
Når man, som denne totalentreprenør benytter sig af en database med oplysninger om leverandører, er det i sagens natur væsentligt at grundlaget, der vurderes på, er korrekt og opdateret. Måske også med supplerende bemærkninger om særlige forhold, der har gjort sig gældende på en konkret sag. Eksempelvis at der aktuelt var mangel på kvalificeret arbejdskraft.

Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme

Opførelsen af rækkehusene var længst fremme, og blev først berørt af, at der ikke var etableret permanent varmforsyning. Senere blev også punkthusene berørt. Derfor indsattes varmeblæsere i alle bygningerne som en midlertidig løsning.

Forløb

Efter tidsplanen skulle fjernvarmeforsyningen startes op i oktober, sådan at der var varme på pladsen inden jul. Men det blev konstateret, at leverandøren ikke kunne nå at færdiggøre arbejdet indenfor tidsplanen. Derfor aftaltes, at leverandøren stillede varmeblæsere til rådighed. Denne nødløsning gav ingen problemer over julen, men da arbejdet blev genoptaget efter nytår viste det sig at valget af elvarme oversteg el kapaciteten og medførte flere snublesten. Fjernvarmen var først endeligt etableret et par måneder senere end anført i projektplanen. Det vil sige midt i februar.



Figur 7.2 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af forsinket etablering af varme.

Årsager

Proximalt er der ingen *umiddelbar* årsag til denne snublesten.

De *bagvedliggende* årsager kan relateres til svagheder vedrørende byggeledelsens kommunikation og samarbejde med leverandøren, da forsinkelsen blev åbenbar. Fordele og ulemper ved den midlertidige løsning i form af varmeblæsere, og eventuelle alternativer, blev heller ikke diskuteret mellem parterne.

Der var flere opfattelser af grunden til forsinkelsen. Ifølge byggeledelsen var arbejdet bestilt rettidigt jfr. tidsplanen. Man mente at fjernvarmeleverandøren hele tiden udskød opgaven, hvilket blev tilskrevet en bureaukratisk arbejdsgang og måske at leverandøren havde mange andre igangværende arbejder. Jord og kloak havde meldt ind, at deres arbejde var færdiggjort i henhold til tidsplanen. Derfor mente byggeledelsen ikke der var hindringer for, at fjernvarme produktionen kunne påbegyndes. Men byggeledelsen forudsatte tilsyneladende, at arbejdet kunne iværksættes umiddelbart efter bestillingen. Leveringstiden er imidlertid på ca. tre måneder. Dette var der ikke taget højde for i projektets tidsplan, ligesom byggeledelsen tilsyneladende ikke var klar over, at nogle forudsætninger vedrørende projekteringen manglede i denne periode. Desuden viste det sig senere, at blanketter vedrørende fjernvarme leverancen var blevet sendt til et forkert sted, måske fordi sagen var kompliceret af flere involverede parter i jordarbejdet. Dette forsinkede ekspeditionstiden.

Ifølge en aktør centralt hos totalentreprenøren var der imidlertid andre årsager til fjernvarmeleverandørens tilsyneladende forsinkelse. Dette kan tilskrives mangler på det styringsmæssige niveau.

Grundlæggende skyldtes denne snublesten manglende detailprojektering af rørføringer mv til fjernvarme på rette tid. Fjernvarmeleverandøren påbegynder først arbejdet, når der er fuld sikkerhed for, hvor rørene skal føres og deres placering i forhold til andre rør. Leverandøren manglede de sidste garantier. Linjeføringen af stikledninger var blandt andet ikke klarlagt, kloakledningen på den private del var ikke færdig, og der var uklarhed omkring hvor og hvordan brøndene skulle placeres. Det viste sig at leverandøren faktisk var forberedt på at iværksætte arbejdet, havde indkøbt materialer, etc.

Der mangler tilsyneladende procedurer for bestilling af fjernvarme. F.eks. en skrivelse, der angiver, sagsbehandlingstiden hos en fjernvarmeleverandør, samt fjernvarmeleverandørens krav til projektmaterialet som forudsætning for opstart af en produktion.

Udbedring

Fjernvarmeleverandøren og byggeledelsen aftalte at afhjælpe problemet ved at leverandøren stiller varmeblæsere til rådighed. Aftalen var desuden, at leverandøren betaler/leverer blæserne og byggeledelsen betaler for strømmen. Byggeledelsen var dog ikke opmærksom på strømkapaciteten på pladsen, og den ekstra kapacitet varmeblæserne kræver. Så byggepladsens strømkapacitet blev ikke opgraderet. Der var i alt 15 varmeblæsere på pladsen fordelt i bygningerne som illustreret i figuren nedenfor.

Gruppe	Hus	Antal varmeblæsere	Max. strøm	Total
4 og 5	Punkthus 4	2	28 A	140 A
	Rækkehus 4	3	42 A	
	Punkthus 5	2	28 A	
	Rækkehus 5	3	42 A	
6	Punkthus 6	2	28 A	70 A
	Rækkehus 6	3	42 A	
	Total	15	210 A	210 A

Tabel 7.2 – Pladsens varmeblæseres strømforbrug.

Som det fremgår, trækkes en kapacitet på 210 ampere, hvis samtlige varmeblæsere kører på samme tid. Hvorimod der kun er 126 ampere til rådighed til hele byggepladsen. Denne kapacitet er delt op i 2 undergrupper, der igen er delt mellem punkthus og rækkehus. Pladsens byggestrøm er fordelt som angivet i tabellen nedenfor:

Gruppe	Hus	32 Amp tavler	Max. strøm
4 og 5	Punkthus 4	3	63 Ampere.
	Rækkehus 4	1	
	Punkthus 5	3	
	Rækkehus 5	1	
6	Punkthus 6	3	63 Ampere.
	Rækkehus 6	1	
	Total		126 Ampere

Tabel 7.3 – Pladsens totale el kapacitet.

Dertil kommer at ovenstående beregninger ikke inkluderer strømforbrug fra belysning eller håndværkeres materiel, så som håndboremaskiner, gevindskærere etc. Det er dog usandsynligt at alle blæserne ville være aktive samtidig. Hvis kun halvdelen af blæserne er tændt kan opvarmningen i gruppe 4 og 5 stadig ikke lade sig gøre, fordi forbruget kræver en ekstra kapacitet på 70 ampere.

Pladsen elektriker påpegede efterfølgende at elektricitet som opvarmningskilde ikke var mulig uden andre tiltag. I el-beregninger medtages f.eks. typisk murerens blandværk og dypkoger, som er store strømslugere, samt håndværktøj. Derfor skal der altid etableres ny forsyning ved brug af el-opvarmning. Havde byggeledelsen rådført sig med elektrikerens eller undersøgt kapacitetsforholdene kunne en række snublesten have været foregrebet.

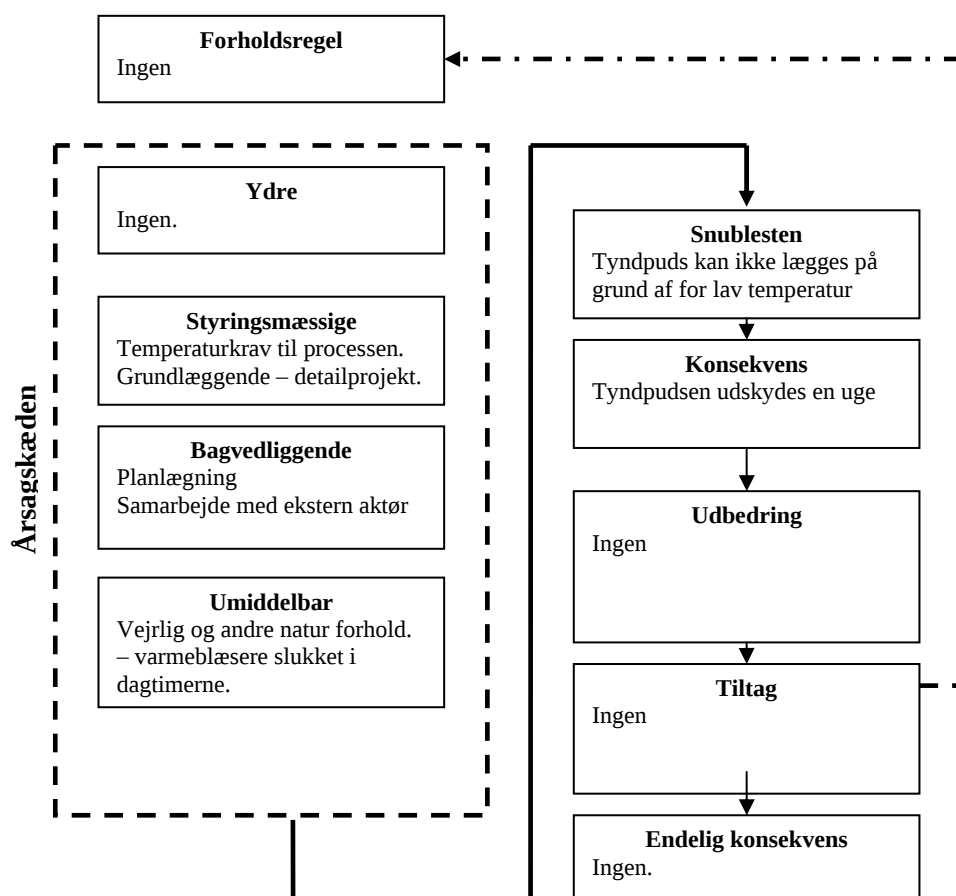
Valget af varmeblæser som opvarmning blev forklaret ved, at det var en midlertidig løsning, der kun skulle fungere hen over julen. Men den blev til en længerevarende løsning. Projektlederen erkendte, at løsningen ikke var holdbar, men vurderede, at det var eneste mulighed. Man mente fjernvarmeleverandøren forsinkede sagen. Man ville ikke installere diesel apparater, da fjernvarme folkene havde sagt de snart kom. På den baggrund var byggeledelsens vurdering, at den alternative opvarmningsform ville være unødigt dyr. De havde dog ikke truffet forholdsregler, som f.eks. foreslået af elektrikerens, der kunne dæmme op for de problemer brugen af elvarme skabte.

Konsekvenser

Den midlertidige foranstaltning endte med at blive længerevarende. Midt i januar foreslog elafdelingen byggeledelsen at klare strømproblemet på pladsen ved, at trække nye ledninger fra hovedtavlen. Men dette blev afslået. Projektlederen foreslog i stedet løsningen, hvor der kun var opvarmning i punkthusene. Men som nævnt, var el kapaciteten stadig utilstrækkelig.

Beslutningen betød, at der blev dannet en række snublesten, f.eks. lægningen af tyndpuds og strømafbrydelser på maskiner, som beskrives i det følgende.

Tyndpuds kan ikke lægges – en følgesnublesten



Figur 7.3 –Forløb knyttet til en følgesnublesten, opstået p.gr.a. utilstrækkelig udbedring af el kapaciteten..

Årsagen til denne snublesten er - *umiddelbart* – frostvejr. Der skulle lægges tyndpuds i rækkehusene en weekend sidst i januar. Men der var frost i bygningerne på grund af beslutningen om at undlade at bruge blæsere i rækkehusene om dagen. Hermed kunne kravene til lægning af tyndpuds ikke opfyldes, og arbejdet blev i første omgang udskudt til den efterfølgende uge. De *bagvedliggende* og *styringsmæssige* årsager er forbundet med snublestenen, ”fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme”.

Nogle snublesten som følge af strømsvigt

Om morgenen ca. en uge senere opstod en anden snublesten. Mureren klagede over manglende strøm. En sikring var gået igen. Derfor henvendte entreprenøren fra byggeledelsen sig til elektrikerens. Denne meddelte, at der kun var en sikring tilbage, så han havde håbet det ikke skete igen. Elektrikerens forsøgte at lokalisere årsagen og spurgte mureren, om strømafbrydelsen skete lige da anlægget blev sat i gang eller senere. Mureren havde været i gang et stykke tid, hvilket tydede på, at en varmeblæser

var igangsat i modstrid med beslutningen om at slukke om dagen. Herefter tilbød elektrikerne at slukke blæserne.

Næste dag konstaterede de udførende atter en række strømafbrydelser. Byggeledelsen havde på et entreprisemøde informeret entrepriselederne om den forventede strømafbrydelse. De blev bedt om at informere deres folk om, at man var nødsaget til at slukke for strømmen kortvarigt et par gange pågældende dag. Da strømmen blev taget som varslet, var flere dog ikke informerede, f.eks. hverken VVS eller murer.

En ny udbedring

Et par uger senere var den tilsynsførende fra fjernvarmeleverandøren ude for at se på ledningerne. Han bemærkede, at de ikke var ordentligt dækket ned. Ledningerne havde gravet sig op af jorden, og jord & kloak folkene blev bedt om at udbedre det for at forhindre yderligere problemer, når fjernvarmen skulle sættes i produktion. Denne udbedring forsinkede fjernvarmen ca. en uge.

Endelig konsekvens

Midt i februar – og altså et par måneder senere end planlagt - var fjernvarmen etableret. Den samlede omkostning forbundet med denne snublesten er 43.848 kr. Heri indgår tid brugt på møder og undersøgelser, afbrydelser af igangværende arbejder, ekstra strømforbrug mv.

Vurdering

For det første viser disse snublesten, hvordan det kan glippe, når konsekvenser af midlertidige nødløsninger ikke undersøges nærmere. I disse tilfælde betød det dels en forsinkelse af en proces, der stillede krav til temperaturforhold og dels flere tilfælde af strømsvigt med deraf følgende afbrydelser i arbejderne. Udover det konkrete tidsspilde og øgede krav til koordinering kan sådanne begivenheder også medvirke til, at de berørte oplever det som tegn på utilstrækkelig opmærksomhed på indsatser til sikring af kvalitet i arbejdets fremdrift og byggestyringen. Eksemplerne på brist i kommunikationen mellem byggeledelsen og fjernvarmeleverandørerne og mellem fagentreprisernes entrepriseledere og håndværkerne kan bidrage til misforståelser og til folks tolkninger af ”rod” i sagen og manglende overblik.

For det andet har der i tidsplanen ikke været nok fokus på forudsætninger for at etablere fjernvarme, som kræver at detailprojekteringen vedrørende kloakering og rørføring er færdig tidligt i et projektforsløb, især når man går ind i vinterperioden. Fra centralt hold giver flere informanter udtryk for, at dette problem i nogle tilfælde også er konstateret på andre byggeprojekter (interview; kontaktperson til fjernvarmeleverandør).

Hjørnesøjle, der mangler styrebolt og metalspyd

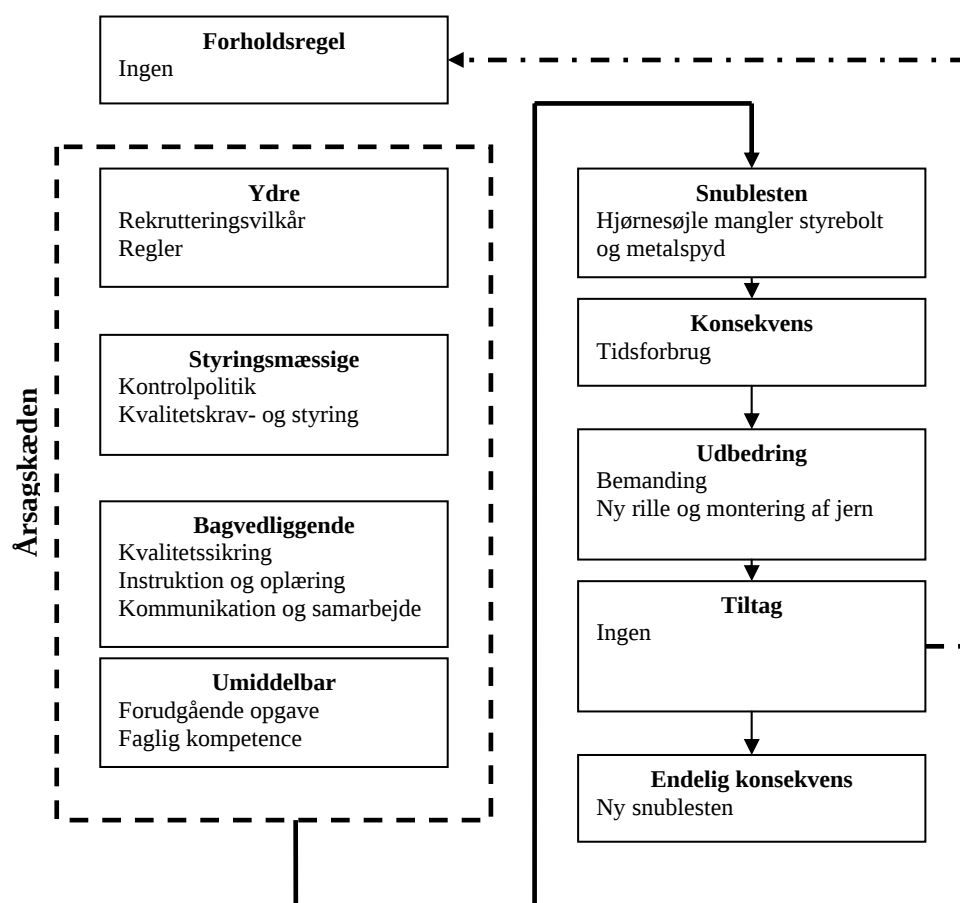
Denne snublesten opstod, fordi en hjørnesøjle ikke var spændt fast til fundamentet. Jernet, der skulle holde søjlen fast til fundamentet, var fjernet.

Forløb

Afvigelsen blev opdaget af betonfolkene. Da de støbte under en trappe, bemærkede de, at dornen manglede. Problemet var opstået under montagen, hvor elementmontørerne opdagede at et Y 20 jern, støbt i fundamentet, ikke passede med det korrugerede rør i elementsøjlen. Det var ikke placeret ikke midt i søjlen som projekteret. Den assisterende projektleder bad derfor montørerne om at afskære Y 20 jernet og ibore et nyt, der passede med det korrugerede rør i søjlen. Men det havde de tilsyneladende glemt.

Dette påvirkede murerne, som måtte bryde deres arbejde ned for at elementmontørerne kunne komme til at udbedre manglen. Der gik en uge fra manglen blev konstateret indtil mureren gik i gang med nedbrydningen, og herefter varede det 11 dage før elementmontagefirmaet igangsatte udbedringen. I løbet af disse godt 3 uger blev der ikke iværksat sikkerhedsmæssige foranstaltninger til at sikre mod udskridning.

Også elektrikerens arbejde blev påvirket, da mureren under nedbrydningen af murværket beskadigede en ledning til porttelefonen.



Figur 7.4 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af at en hjørnesøjle manglede styrebolt.

Årsager

Den *umiddelbare årsag* til denne snublesten er, at det forudgående arbejde ikke var i orden. Elementmontørerne havde ikke fæstnet elementet til fundamentet, som ellers aftalt med assisterende projektleder. På grund af manglende erfaring og måske manglende omhyggelighed, har de ikke været opmærksomme på, hvor vigtig denne

proces er. Dette på trods af at entreprenøren faktisk refererer til "Branchevejledningen om montage af betonelementer", som klart angiver, at betonsøjler holdes på plads i bunden af dorn i fundament. Da dornen aktuelt var fjernet, var der intet til at optage den vandrette kraft udover friktion mellem søjle og fundament med risiko for, at søjlen kunne skride ud. Desuden var sjakket ikke orienteret om, eller fulgte ikke, montagefirmaets procedure for tilbagemelding om afvigelser. Der blev meldt tilbage til byggeledelsen, men ikke til egen organisation.

Slutkontrollen udførtes hovedsageligt af formanden for elementmontagen. Det fremgår af rapporten at slutkontrollen kun omhandler defekte/beskadigede elementer samt afvigelser, der i sidste ende kunne justeres, således at de kunne godkendes. Den aktuelle mangel var f.eks. ikke angivet.

Den *bagvedliggende årsag* kan forbindes med entrepriseders begrænsede kvalitetssikring af montagearbejdets udførelse. Dette skal sikre, at arbejdet er udført som angivet/beskrevet i projektets udbudskontrolplaner. Andre bagvedliggende, *strategisk styringsmæssige* og *eksterne* årsager, blandt andet knyttet til udmøntningen af kvalitetspolitikken, prioriteringer og ressourcer centralt i virksomheden samt adgang til ressourcer, er beskrevet foran i forbindelse med snublestenen om vindueshullerne.

Konsekvenser

Snublestenen fik konsekvenser for processen, idet både murer og elektriker måtte nedbryde eller reparere allerede udførte arbejder. Et kritisk spørgsmål er desuden, om søjlen kunne have skredet ud, hvis manglen ikke var blevet opdaget tids nok. Der har været en latent sikkerhedsmæssig risiko ved at befinde sig omkring eller i bygningen. Situationen blev heldigvis forhindret i tide.

Udbedringer

Elementmontør og byggeledelsen besluttede at løse problemet ved at rille ind i søjlen 30 cm op og ned, så et Y20 jern kunne indstøbes og sikre fæstningen til fundamentet. I første omgang bad byggeledelsen mureren om at fjerne murværket omkring søjlen. Mureren var lidt betænkelig over, hvordan søjlen skulle fastspændes, om det f.eks. skulle være med vinkelbeslag. Mureren mente ikke, at søjlen udelukkende kunne fæstnes i lecablokken.

Da murværket var skåret væk kontaktede murer assisterende projektleder for at høre, om der var skåret tilstrækkeligt ud. Han havde savet ud, så murværket kunne bindes sammen igen. Assisterende projektleder ønskede lidt mere fjernet. Det frarådede mureren, fordi murværket ikke må fjernes i hjørnet, hvor trykket fra søjlen er. Fjernes murværket, er der teoretisk risiko for, at den vandrette kraft ikke kan optages. Altså at søjlen kan vælte.

Da de udførende fra elementmontøren havde gravet ned under fundamentet omkring søjlen, for at give adgang til diamantskæreren, opdagede de en murerhylde 10 cm nede. Dette betød, at der skulle rilles ind gennem murerhylden, hvis den foreslåede løsning skulle benyttes. Det var ikke muligt, da murerhylden er en bærende del. Dette fremgik af tegningsmaterialet. Men elementmontøren og byggeledelsen havde ikke været opmærksomme på det. Derfor valgte de i første omgang en uhensigtsmæssig løsning.

Manglende undersøgelse af projekt materialet og f.eks. inddragelse af konstruktionsingeniøren betød, at der dukkede en ny snublesten op i form af tidsforbrug til at finde en anden løsning. Den bestod i montering af vinkelbeslag.

Som supplement til rapporten fra montageentreprisen udfærdigede byggeledelsen et afvigelsesnotat, der beskrev episoden fra start til endt udbedring. Notatet indførtes i elementmontørernes rapport.

Elektrikeren udbedrede den beskadigede ledning til porttelefonen ved at trække en ny ledning.

Endelig konsekvens

Den pågældende søjle blev ikke fastspændt som foreskrevet i projektet. Dog var de involverede aktørers vurdering, at vinkelbeslag sikrede stabiliteten, ligesom løsningen ikke ville være synligt for køber. Altså var der ingen produktmæssige konsekvenser i den sidste ende. Derimod havde tidsforbruget på flere niveauer konsekvenser for processen, sandsynligvis i form af øget tidspres.

De samlede omkostninger er opgjort til at ligge på 18.675 kr., og stammer især fra arbejdstid brugt på udbedring samt møder, anden kommunikation o.lign.

Vurdering

Denne snublesten stiller spørgsmål ved kvaliteten og pålideligheden af udbudskontrolplaner samt opfølgningen og rapporteringen. Montagerapporten og projekt materialet danner baggrund for den kontrolrapport, der afleveres til projektlederen, efter arbejdet er afsluttet. Men den kvalitetsmæssige værdi daler, når afvigelser - som her bestod i at jernet i fundamentet ikke passede til røret i hjørnesøjlen – ikke registreres. I første omgang undlod elementmontagens aktører dette. I anden omgang, da montørerne gjorde byggeledelsen opmærksom på manglen, undlod byggeledelsen at tjekke entreprenørens kontrolrapport eller notere manglen og følge op på problemet.

Et andet problem er, når der lidt for hurtigt tages affære for at sætte udbedringer i værk frem for først at konsultere projekt materialet eller rådgiver, så man undgår at bruge tid på fejlløsninger. Forløbet viser også, at tidlig inddragelse og samarbejde om løsninger mellem byggepladsens aktører og de projekterende kan være gavnlig.

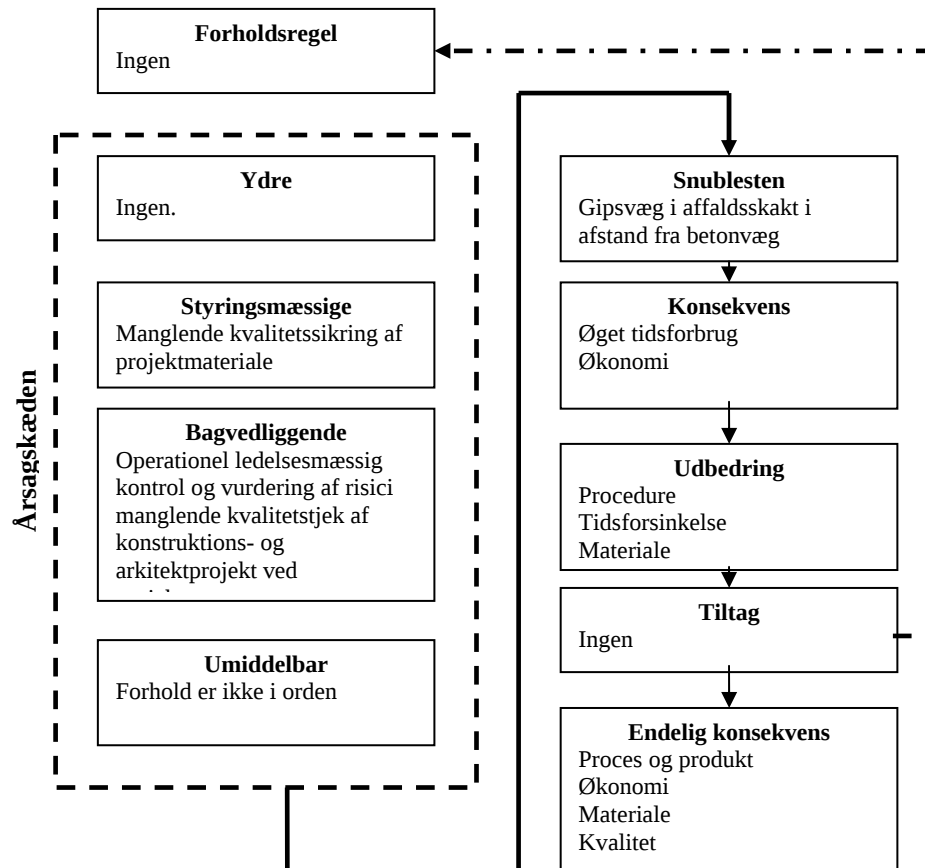
Gipsvæg i affaldsskakt

Dette afsnit handler om en snublesten, der manifesteres fordi en gipsvæg i stueetagen i en affaldsskakt ikke flugter med betonavæggen i kælderen. Tømreren har opført gipsvæggen, som anvist i projekt materialet og under hensyn til, at væggen ikke kom i konflikt med et hul højere oppe i affaldsskakten.

Forløb

Tømrerne blev opmærksomme på at gipsvæggen i affaldsskakten sad 9,5 cm inde på betondækket, men at den ifølge tegningen skulle sidde ude på kanten. Herefter tilkaldtes byggeledelsen. De blev samme dag enige om, at gipsvæggen skulle placeres som vist på arkitekttegningen for at undgå problemer andre steder. Der stødte imidlertid andre

komplikationer til, således at den endelige udbedring blev bestemt knapt to måneder efter, snublestenen blev opdaget.



Figur 7.5– Årsagskæde, handling og konsekvenser af at en gipsvæg og betonvæg i affaldsskakt ikke flugter.

Årsager

Den *umiddelbare årsag* til denne snublesten er, at forholdene ikke var i orden for den udførende tømrer. Han afbrød sit arbejde, da han opdagede at betonvæggen i kælderen ikke var lige under den gipsvæg, han var i gang med at opføre. Han mente umiddelbart, det skyldtes råhus-folkene, som måtte have placeret betonvæggen i kælderen længere ude end projekteret. Det viste sig dog ved nærmere undersøgelse, at årsagen var en afvigelse i tegningsmaterialet. Både beton og gips var anbragt korrekt, ifølge tegningerne for de to arbejder.

De *bagvedliggende årsager* har at gøre med ”svipsere” knyttet til projektgennemgangen, som byggeledelsen varetager i samarbejde med underentreprenørerne. På projektgennemgangsmødet er det principielt muligt at opdage afvigelser, hvis man f.eks. fokuserer på grænseflader mellem to arbejder. Men det skete ikke i dette tilfælde.

På det *strategisk/styringsmæssige* niveau kan årsagen forbindes med en afvigelse mellem arkitekt- og konstruktionsprojektet. Rådgiverne havde ikke opdaget forskellen mellem de to projekter under kvalitetssikringen af projektmaterialet. Den manglende

kvalitetssikring af projektmateriale på tværs af rådgiverne medførte, at fejlen slap igennem. Og den blev først synliggjort i produktionen i og med råhus og tømrer arbejdede ud fra henholdsvis konstruktions- og arkitekttegning.

For at forhindre denne type fejl udføres kvalitetssikring i form af kollisionskontrol på projektmaterialet. Kollisionskontrollen udføres, ifølge rådgiver, adskilt på de enkelte arbejder - vvs, el, konstruktion og arkitekt. Han mente, forklaringen på at differencen mellem konstruktions- og arkitektprojektet ikke blev opdaget er, at kvalitetssikringen faldt mellem to stole. Konstruktionsingeniøren og arkitekten havde lavet projektmaterialet til hver deres del, og den separate kollisionskontrol på de to fag afslørede derfor ikke forskellen. Konstruktionsingeniøren gjorde opmærksom på, at byggeriet var mere kompliceret, end man umiddelbart skulle tro. Det komplicerede bestod bl.a. i, at kælderen i punkthusene er hævet 1.5 meter over i terræn.

Der er ingen ydre årsager til denne snublesten.

Konsekvenser

Denne snublesten fik konsekvenser for både processen og produktet. Processen fordi tømrerne afbrød arbejdet for at diskutere problemet med byggeledelsen. Problemet involverede også arkitekten, som blev tilkaldt. Igen brugtes tid på at diskutere problem og opfølgning.

Undervejs måtte man justere i det projekterede, for at løse de problemer der opstod i produktet.

Udbedringer

Tømrer og byggeledelse blev enige om, at tømrer skulle fortsætte opsætningen af gipsvæggen. Byggeledelsen undersøgte årsagen til afvigelsen nærmere, og fandt frem til forklaringen på differencen. Arkitekten var opsat på at få en hurtig løsning, som krævede hurtig handling fra byggeledelsens side. Men byggeledelsen forklarede, at de ikke straks kunne svare på, hvad der kunne gøres. Affaldsrummet skulle først opmåles, så man kunne se, om affaldscontaineren kunne være i rummet, som jo var blevet mindre, end tænkt.

Arkitekten beregnede de minimale krav til containerens størrelse. En familie har gennemsnitligt 125 liter affald om ugen. Med 6 lejligheder bliver behovet 750 liter. Når der er to ugentlige tømninger, er minimumsstørrelsen på containeren 375 liter. Arkitekten anbefalede en 450 liters container. Den endte med at blive på 500 liter, fordi den var 5 cm smallere.

Herefter udfærdigede arkitekten et tilsynsnotat, hvori årsagen anførtes som en fejlagtig placering af betonavæg. Desuden udarbejdede han en ny detailtegning for gipsvæggenes afslutning med zinkinddækning samt montering af en anden type fenderliste i affaldsrummet. Begrundelsen var dels at hindre vandpåvirkning af gipsvæggen, dels at reducere størrelsen på fenderlisten.

Da man efter disse udbudringer afprøvede affaldsrummet med 500 liter container, fandt man frem til, at indgangsdøren i facaden måtte flyttes nogle cm længere ud for at få tilstrækkelig plads i affaldsrummet.

Arkitekten udfærdigede endnu et tilsynsnotat, og da han og byggeledelsen blev enige om løsningen, udarbejdede han en ny tegning over affaldsrummet. Konstruktionsingeniøren blev ikke informeret om disse problemer før det endelige tiltag var bestemt. Han fik

besked om, at han havde rykket kældervæggen i affaldsrummet 10 cm for langt ind på sin tegning. Konstruktionsingeniøren opfattelse var dog, at det var arkitekten der senere havde rykket sin væg. Dette afviste arkitekten, som fortalte at ingen havde været opmærksom på forskydningen mellem kælder og stue. Han fastholdt at gipsvæggen stod, hvor den hele tiden havde stået på tegningen, hvorimod kældervæggen stod forkert.

Endelige konsekvenser

For produktet var den endelige konsekvens mindre ændringer af affaldsrummets størrelse og afslutningen på gipsvæggen i forhold til det oprindeligt projekterede, hvilket dog ikke vil medføre praktiske problemer for slutbruger. Desuden blev en yderdør flyttet et par cm, hvilket naturligvis er synligt i slutproduktet.

De procesrelaterede konsekvenser, handlede især om tidsforbrug og ekstra arbejde, hvilket indebar en samlet meromkostning på 18.260 kr.

Vurdering

Denne snublesten er et eksempel på, at projektgranskningen ikke har været tilstrækkelig effektiv. Den viser betydningen af tværfaglig projektgranskning. Havde rådgiverne på de forskellige fagområder sat sig sammen, var fejlen formentlig blevet opdaget. 3D tegninger kan også bidrage til at fejl i opstalten bliver mere synlige. Ligesom muligheden i CAD for at lægge lagene af plantegninger ovenpå hinanden, også kunne have tydeliggjort problemet.

Hvis man under projektgennemgangen med alle aktørerne, inden frigivelse til produktion, havde sat fokus på grænseflader, her mellem betonmontage og tømmer, havde der ligeledes været mulighed for at opdage problemet. Men man har tilsyneladende forudsat at den forudgående kvalitetssikring var gennemført i henhold til de tænkte procedurer.

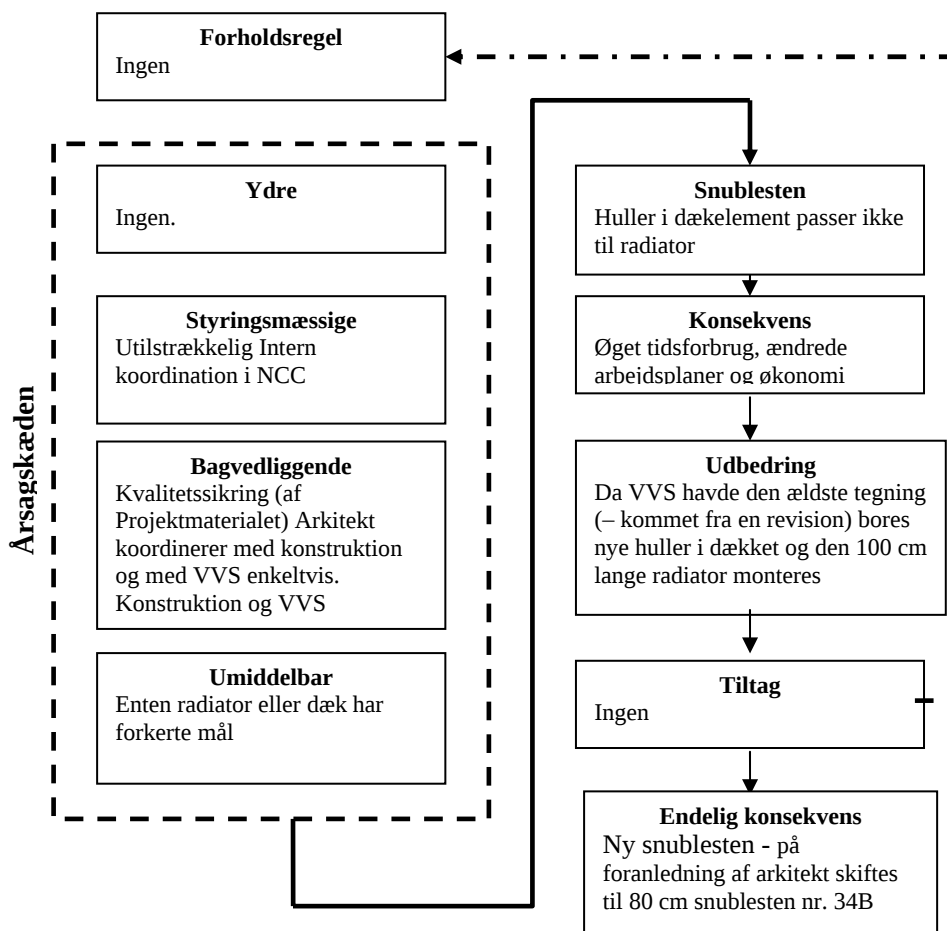
Endelig kan det diskuteres, om netop samlinger burde prioriteres som et risikoområde indenfor branchen. Casen viser, at samlinger i princippet indgår i kvalitetskontrollen, men at der ikke tages tilstrækkeligt højde for det i praksis.

Radiator i punkthus

Under opsætning af radiatorer i punkthusene opdager VVS operatørerne (der er blikkeslagere af uddannelse), at de huller der er boret i dækket fra fabrikken ved indgangspartiet ikke passer til den radiator, der ifølge deres projektmateriale skulle sidde der. De huller der er i dækket sidder med en afstand på 76 cm fra hinanden, og ifølge arkitekttegningen er der beregnet en radiator på ca. 80 cm. Den radiator der

jævnfør VVS projektet og VVS-tegningerne skulle sidde der er en 100 cm radiator, for at opvarme rummet, og det er den blikkenslagerne står med.

De vælger i første omgang at sætte radiatoren op, selv om den ikke passer til de huller der er boret fra fabrikken af. Blikkenslagerne vil dagen efter diskutere problemet med byggeledelsen, så der kan findes en løsning på problemet.



Figur 7.6 – Snublestenen opstår pga. afvigelser i de projekterendes projekter, der synliggøres i produktionen. Denne afvigelse skyldes manglende samarbejde og manglende brug af procedurer i forbindelse med projekteringsfasen. Den endelige konsekvens bliver dannelsen af en ny snublesten, da de projekterende ikke inddrages i overvejelserne, hvorved den ny beslutning tages på forkert grundlag.

Fejlen dannes i projekteringen og overgår til produktionen, da forskellen mellem projektmaterialerne ikke opdages under projektgennemgangsmødet. Et møde arkitekten ikke var indkaldt til.

Årsager

Snublestenen opstod fordi at forholdene ikke er i orden til at blikkenslagerne kan montere radiatoren. De huller der er lavet i dækelementet til rørføringen til og fra radiatoren passer ikke med den radiator VVS projektet foreskriver og som blikkenslagerne er ved at sætte op.

Bagvedliggende årsag er, at der ikke er overensstemmelse med de projekterendes materiale. Da VVS projektet beskriver en 100 cm og konstruktions- og arkitektprojektet

beskriver/lægger op til 80 cm. Dette betyder at firmaet der leverer betonreposerne, laver hullerne på baggrund af konstruktionsprojektet, der igen svarer til arkitektprojektet. Blikkenslagerne bestiller radiatorer efter VVS projektet og da blikkenslagerne skal montere disse synliggøres problemet.

I de projekterendes arbejdsproces er det en medvirkende årsag, at der er en manglende kvalitetssikring af deres materiale. Denne bør ellers sikre, at der er overensstemmelse med de informationer, der er i de enkelte tegninger. Arkitektens tegning viser, at radiatoren er 800 mm og 655 høj, og hævet 120 over gulv, der i bredden passer med det postkasseanlæg der skal sidde lige ovenover. Hvor der i VVS projektet er foreskrevet en 100 cm radiator for at opvarme rummet.

Den styringsmæssige årsag relateres til manglende kommunikation og samarbejde mellem tre projekterende parter. Dette resulterer i, at der er opstået uoverensstemmelse mellem rådgivernes projekter på netop dette punkt. Der har dog været en form for kommunikation og samarbejde mellem arkitekt og konstruktionsingeniøren idet deres projekter er sammenfaldende. Derimod stemmer de ikke overens med VVS ingeniørens projekt..

Dernæst relateres til den kontrolpolitik og de procedurer, projektmaterialet er indbefattet af, herunder blandt andet projektgranskning. Den kontrol, der er udført mellem de enkelte rådgivere i form af en tværfaglig granskning, er ikke gennemført tilstrækkeligt, da de projekterende så burde have opdaget fejlen. Derudover har VVS- ingeniøren ikke fulgt de procedurer der er for ændring af projektmateriale – da VVS-ingeniøren ikke har udfærdiget et ændringsnotat, om at der er sket en ændring i projektet, ved at VVS-ingeniøren og arkitekt er blevet enige om, at det skulle være en 80 cm radiator, og ikke som i det oprindelige VVS-projekt 100 cm. VVS-ingeniøren har videregivet beskeden til konstruktion, men har glemt at rette i sit eget projekt.

Der findes i dette tilfælde ingen ydre årsager, der påvirker denne snublesten.

Konsekvenser

At radiatoren ikke passer til hullerne i reposen har betydning for både produkt og processen. Dens indflydelse på processen ligger i, at VVS udførende må standse arbejdet og fremlægge problemet for byggeledelsen, der så skal finde en løsning. Det fører til øget tidsforbrug, ændringer i arbejdets planlægning og udførsel. Den har betydning for produktet, da radiatoren enten skal ændres, eller der skal bores nye huller i reposen, og derefter skal de gamle huller støbes til.

Udbedring og forholdsregler

Da problemet forelægges for byggeledelsen vurderer den, at det er VVS-rådgiverens tegning som er rigtig, altså VVS-tegningen er den gældende. Men dette passer ikke med de huller, der er i elementet. Arkitektens tegning viser, at radiatoren er 800 mm og 655 høj, og hævet 120 over gulv, der i bredden passer med det postkasseanlæg, der skal sidde lige ovenover. Denne tegning indeholder et æstetisk aspekt og burde lægge op til spekulationer om hvorvidt der var en dybere mening med den i arkitektprojektet illustrerede radiator.

Efterfølgende er det konstruktionsingeniøren som sender informationer til det firma der laver betonreposerne, der er altså sammenfald mellem konstruktions- og arkitektprojektet.

Byggeledelsen informerer i dette forløb ikke de projekterende omkring det opståede problem, og får derfor ikke deres vurdering af fejls placering og løsning. Byggeledelsen træffer i stedet beslutningen at det er VVS-ingeniørens materiale der er rigtigt, fordi dennes revision er den nyeste. Derfor bores der nye huller i dækket, så radiatoren i VVS projektet kan monteres i indgangspartiet. Det at vælge den nyeste revision forklarer kun at der er lavet ændringer i den projekterendes projekt, men ikke umiddelbart hvilke, ej heller om det er set i forhold til en anden parts projekt.

Dette viser sig dog efterfølgende af give bagslag, at byggeledelsen ikke informerede de projekterende før de traf beslutningen hvordan problemet skulle løses, og hvor fejlen lå.

Konsekvensen heraf bliver dannelsen af en ny snublesten, idet det viser sig, at VVS projektet ikke er opdateret og dermed viser en forkert placering og størrelse på radiatoren til reposen. VVS projektet har ikke fulgt den optimale kvalitetssikring, da proceduren for ændringer i projektet ikke er overholdt. I teorien skulle der ved ændring af projektet udfærdiges et ændringsnotat, hvilket i praksis ikke altid udføres lige flittigt. I dette tilfælde fik VVS-ingeniøren godt nok givet beskeden videre til konstruktionsingeniøren, men han fik ikke opdateret ændringen i sit eget projekt. Da han så efterfølgende laver en opdatering, er beslutningen truffet uden arkitektens medvirken. Da byggeledelsen efterfølgende træffer beslutning omkring den pågældende situation er det på forkert materiale, det er ikke kvalitetssikret set i forhold til arkitektens projekt.

Havde VVS ingeniøren udfærdiget et ændringsnotat omkring beslutningen om at ændre på radiatorstørrelse, efter samtalen med arkitekten ville han sikkert også have indføjet ændringen i projektet. Havde de projekterende fulgt de almindeligt beskrevne procedurer kunne denne fejl være undgået.

De projekterende opdager fejlen

Arkitekten gøres opmærksom på fejlen 3 måneder efter at snublestenen først opstod. Byggeledelsen løste i første omgang problemet med radiatoren der ikke passede til de fra fabrikken borede huller i dækelementet ved at bore nye huller. Arkitekten informeres først da observatøren efterfølgende skal indsamle information omkring snublestenene og i den forbindelse interviewer arkitekten. Han bliver tydeligt overrasket over den fremlagte snublesten og den handling der er gjort. Hvilket efterfølgende viser sig at skyldes, at arkitekten via telefonisk samtale med VVS ingeniør havde aftalt, at der på det pågældende sted i punkthusene skulle sidde en mindre radiator, der passede med postkasserne, der skulle være placeret over radiatoren. Den pågældende sag tages efterfølgende op til diskussion med bygherren og rådgivere. Der gives besked til byggeledelsen om, at produktionen er nød til at ændre radiator størrelsen så de stemmer overens med den der oprindeligt var aftalt mellem arkitekt og ingeniør. Det vurderes af byggeledelsen, at hændelse ikke vil kunne ses i slutproduktet.

Vurdering

Snublestenen er et eksempel på differencer mellem de projekterendes projekter, der ikke fanges i kvalitetssikringen før den frigives til produktionen og manifesteres der. Den

illustrerer også betydningen af at informere implicerede parter omkring differencer mellem de projekterendes projekter. Så der derved i sammenråd med disse kan findes en løsning på problemet.

Tager byggeledelsen beslutningen som gjort i dette tilfælde uden at informere rådgivere kræver det, at der er sket en optimal sikring af det materiale, der frigives fra de projekterende, så det derved er uden fejl. Det er derudover byggeledelsen, der har ansvaret for den valgte løsning.

Projektets økonomiske omkostning

Dato	Aktivitet	Omkostning
15/01-04	Boring af huller til 100 cm radiator	3.000 kr.
28/04-04	Fejlen går op for arkitekt	
	Udskiftning af 100 cm radiator til 70 cm	9.000 kr.
	Boring af nye huller til 70 cm radiator inkl. udfyldning af gamle	9.000 kr.
	Total omkostning	21.000 kr.

Tabel 7.4 – Snublestenens økonomiske omkostning.

Havde byggeledelsen truffet den korrekte beslutning kunne der spares godt 21.000 kr.

Endelig konsekvens

Det vurderes at dækelementet i punkthusene kan slibes, så de fire forkerte huller ikke kan ses i slutproduktet.

Ventilationshul for lille

Entrepriselederen for elevatormontagen opdager at ventilationshullet i elevatorskakten er for lille - det er 150 mm i diameter, og skulle være 200 mm. Fejlen stammer fra projekteringen hvor elevatorfirmaet gav arkitekten en forkert dimension på ventilationshullet. Da der ikke blev fulgt ordentligt op på ændringer til materiale påpeget under projektgennemgangsmøderne resulterede det i, at fejlen blev overført til produktionen. Hvor snublestenen blev "dannet" i selve støbningen af elementet, hvor der bruges en forkert diameter til ventilationshullet. Det arbejde, der umiddelbart påvirkes i forbindelse med denne snublesten er tømrernes og elevatormontørernes. Da snublestenen opdages er situationen den, at tømrerne er ved at sætte forskalling på elevatorårnet på Punkthus 5, og at der i elevatorskaktene sidder elektrisk udstyr. For at afhjælpe snublestenen, er tømrerne nød til at bryde den forskalling ned, der er blevet lavet og derudover sker afhjælpning med den risiko, at elektronikken, der sidder på indvendig side af skakten og som elevatormontørerne har sat op, beskadiges eller ødelægges.

Forløb

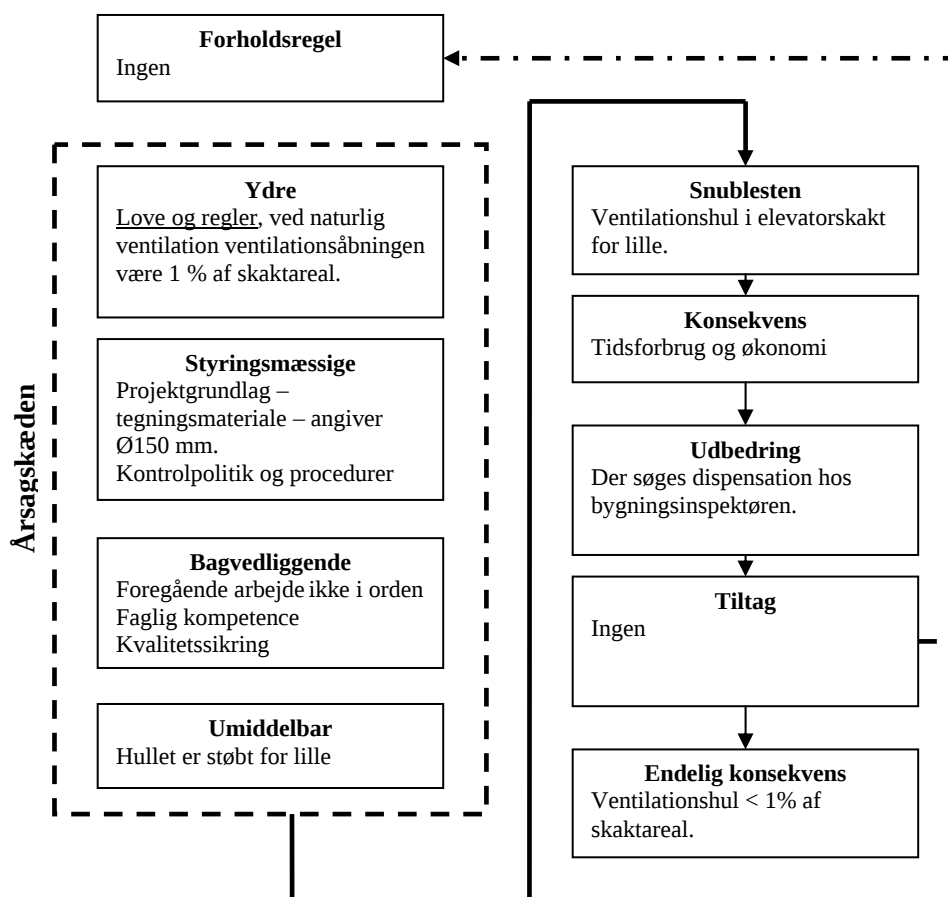
Da det opdages, at ventilationshullet i elevatorskakten i de tre punkthuse ikke overholder de gældende krav indkalder byggeledelsen de berørte håndværkere dvs. elevatormontør, tømrer og diamantskærer. Problemet fremlagdes og der blev diskuteret mulige løsninger.

Projektlederen kontakter Bygningsinspektøren om muligheden for dispensation. Denne gives. Fejlen skal dog i de efterfølgende etaper afhjælpes så lovkravet bliver opfyldt der. Dernæst ringer entrepriselederen til håndværkerne og forklarer, at man har fået dispensation hos den ansvarlige myndighed.

4 måneder tidligere, i oktober 2003, var der afholdt projektgennemgangsmøde med VVS firmaet og VVS ingeniøren. Arkitekten var ikke indbudt til dette møde. På mødet påpeges det at ventilationsrøret til elevator skakt skal udføres i Ø 200 mm.

3 dage efter projektgennemgangsmødet afsendes mail til elementfabrikken med besked om at ventilations-hullet skal være Ø150 mm. Afsender henviser til tegningen udleveret af arkitekten til trods for referatet af projektgennemgangsmødet afholdt få dage tidligere nævner, at diameteren for ventilationshullet i elevatorskakten er forkert.

Tegning over elevator er udfærdiget med information fra elevatorleverandør omkring den nødvendige diameter for ventilationhullet



Figur 7.7 – Snublestenen opstår pga. fejl i betonelementet, der stammer fra en fejl i tegningsmateriale. At fejlen opdages på projektgennemgangsmøde indføres ikke i projektmateriale. Det medfører at forkert information efterfølgende kommunikerer ud til elementfabrikken. Den endelige konsekvens bliver, at der gives dispensation for den forkerte ventilationshuls størrelse.

Årsager

Den umiddelbare årsag relaterer til produktet, da det ventilationshul, der er lavet i betonelementet i elevatorskakten er for lille set i forhold til de gældende krav.

Den bagvedliggende årsag relaterer til, at det foregående arbejde ikke i orden, årsagen til fejlen ligger formentlig i projekteringen hos elevatorfirmaet. De eller de personer, der har beregnet størrelsen af ventilationshullet, mangler formentlig faglig kompetence, eller har begået en simpel fejl, da ventilationshullet er beregnet efter 1 % af arealet af elevatorstolen og ikke selve skakten som det er foreskrevet. Arkitekten har fået informationer omkring ventilationen i skakten af elevatorfirmaet.. Det er derfor normal procedure, at arkitekterne ikke blander sig i det arbejde, da elevatorfirmaet har bedre styr på dette område.

Den styringsmæssige årsag relaterer sig til projektgrundlaget. Tegningen angiver, at ventilationshullet til elevatorskakten skal være Ø150 mm, fejlen kan altså føres tilbage til elevatorfirmaet selv. og elevatorfirmaet har her beregnet hullet ud fra selve elevatorstolen og ikke skakten, som det skal være. Fejlen slipper igennem elevatorfirmaets interne kvalitetssikring grundet en manglende tilrettelæggelse af kontrolprocedurer, da der ikke har været udført nødvendig kontrol på projektering. Af elevatorfirmaets eget informationsmateriale fremgår det at ventilationshullet i elevatorskakten ved naturlig ventilation skal være 1 % af arealet.

Dette gøres der opmærksom på under projektgennemgangsmødet afholdt med VVS ingeniøren og VVS firmaet, der påpeger at hullet i elevatorskaktene skal være Ø200 mm for at overholde de gældende krav (projektgennemgangsmøde VVS i oktober 2003). Arkitekten er ikke indbudt til dette projektgennemgangsmøde. Der er ikke nævnt i referatet, at der er en ansvarlig for at viderebringe informationen til arkitekten, så tegningen kan opdateres. At dette ikke sættes i værk betyder efterfølgende, at byggeledelsen sender forkerte informationer til elementfabrikken, da de kigger på tegninger i stedet for at bruge de ændringer, der er fremkommet ved det afholdte projektgennemgangsmøde. Hvis der ikke sker brug af den viden, der udvikles på projektgennemgangsmøderne fremstår disse møder som en "rituel handling", der skal gennemføres før produktionen kan starte og dokumentationen/referatet fra møderne bruges ikke til noget. Derfor er en manglende kommunikation og samarbejde mellem parterne også en styringsmæssig årsag til at ventilationshullet er for lille.

Den ydre årsag relateres til love og regler, da der ved naturlig ventilation skal være en ventilationsåbning på 1 % af arealet af elevatorskakten.

Konsekvenser

Konsekvenserne for den pågældende snublesten berører både processen og produktet. Processerne, da byggeledelsen afbrød aktørerne i deres arbejde for at forsøge at informere dem omkring det opståede problem. Der måtte gribes ind i noget ellers fremadskridende forskallingsarbejde. Dernæst havde det konsekvens for produktet, da der blev givet dispensation og derved er der en elevatorskakt der har et ventilationshul der ikke lever op til de gældende krav. Fejlen er til gengæld rettet op for de øvrige elevatorskakte i denne fase af byggeriet.

Udbedring og forholdsregler

Da byggeledelsen diskuterer fejlen med elevatormontøren, tømrerne og diamantskæreren, bliver det hurtigt klart, at da snublestenen er opdaget så sent har det omfattende konsekvenser, hvis hullet skal laves større så det opfylder kravene. Hvis hullet skal skæres større, skal der bruges vand til boremaskinen, hvilket kan resultere i at al elektronik inde i elevatorskakten skal rengøres eller udskiftes. Byggeledelsen bliver opmærksom på de økonomiske omkostninger, der er forbundet med at øge hullets diameter fra den nuværende diameter på 150 mm til 200 mm. Byggeledelsen beslutter derfor, at man i første omgang vil undersøge, hvorvidt der er mulighed for at få dispensation.

Byggeledelsen var i dette tilfælde heldig at få dispensation for ventilationshullet, men havde man ikke opnået dette ville det have betydet, at tømreren skulle fjerne den forskalling, der var sat på elevatortårnet. For elevatormontøren ville det betyde, at skakten efterfølgende skulle rengøres og frekvensomformereren måske skulle skiftes, grundet borestøv og vand fra boremaskinen.

Vurdering

Fejlen bunder i grunden i at information fra projektgennemgangsmødet ikke bringes videre. Derved er møderne ikke mere værd end det stykke papir, referatet er skrevet på. Det er ikke nok at projektgennemgangsmøderne dokumenteres, referaterne skal også udfærdiges på en sådan måde, at de integreres optimalt i projektet.

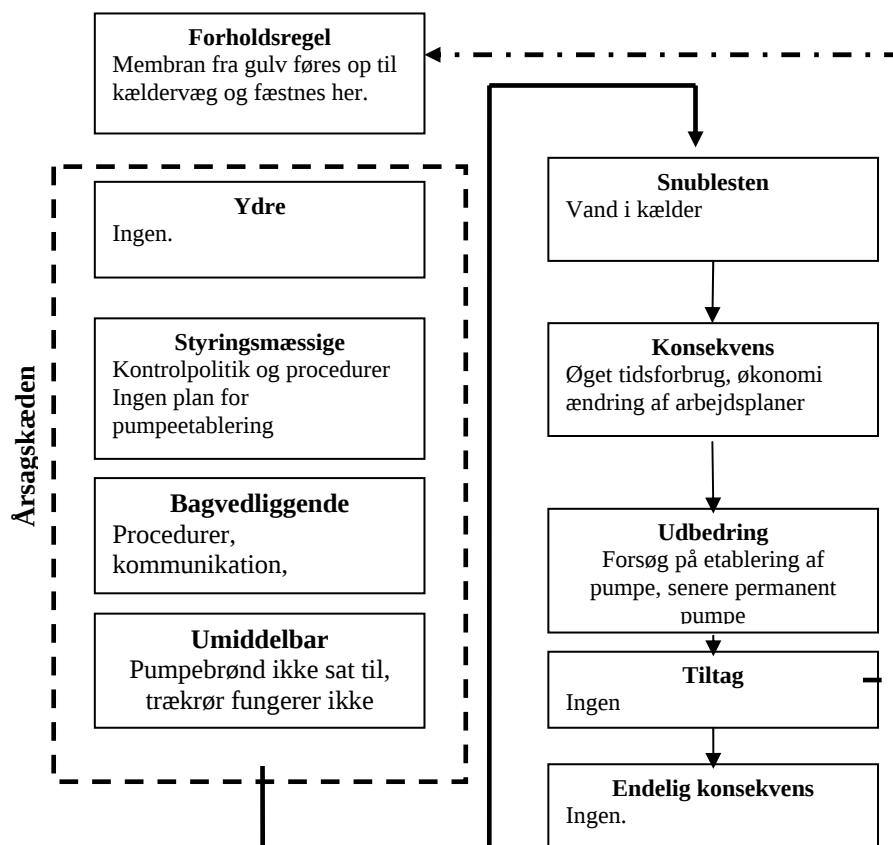
I det pågældende referat var der ikke angivet, hvor der er foretaget ændringer og hvad de består i. Det var heller ikke angivet, at der var tale om en ændring set i forhold til en anden rådgivers projektmateriale, i dette tilfælde arkitektens tegning over taget og elevatorskakten. Det er heller ikke angivet, hvem der var ansvarlig for at informationen nåede den relevante aktør.

I dette forløb er det endvidere et problem at referatet er skrevet et stykke tid efter projektgennemgangsmødet. Dette betyder, at information går tabt. Ideelt set bør referater skrives umiddelbart efter, eller måske endda på møderne.

Fugtindtrængning i kælder

Denne case består af fire snublesten, der følger hinanden i tid (henholdsvis nummer 5, 26, 59 og 135 fordelt over hele observationsperioden). Analysen oprulles som de andre med udgangspunkt i den sidste begivenhed: Under en gennemgang af kældrene i punkthusene i forbindelse med en rundring udført af en entreprisede på pladsen observeres det, at der sker fugtindtrængning i et kælderrum. Det har ikke regnet, og der står ikke vand udenfor. Den entreprisede, der opdager fugtindtrængningen informerer den anden entreprisede fra NCC da han kommer tilbage til skurvognen. Byggeledelsen søger efter en mulig årsag til problemet. Kan det skyldes drænproblemer. På den relevante tegning for jord- og kloakarbejder, angives pumpebrøndene rundt om bygningen. Herved kommer byggeledelsen frem til, at den pumpebrønd, der skulle tage vandet fra omfangsdrænet, enten ikke er etableret eller ikke sat til, hvilket byggeledelsen antager bevirker, at der trænger vand ind i kælderen.

Snublestenen blev, hvis denne antagelse holder dannet under etablering af drænet omkring bygningen, da pumpen i den pumpebrønd der skulle lede vandet væk fra drænet, ikke er etableret. Den påvirker på dette tidspunkt ikke nogen aktører, idet at der kun er tale om fugt indtrængning, der sker via samlingen mellem kældergulv og kældervægge.



Figur 7.8 –En forsimplet oversigt over forløbet, der består af flere snublesten. Snublestenene opstår, bl.a. pga. at pumpen ikke er etableret ude i drænet samt at udførende ved opførelse af kælderkonstruktionen har anvendt et andet produkt end foreskrevet samt at trækrør ikke fungerer efter hensigten. Dernæst da denne snublesten tidligere er observeret en manglende procedure ved gentagende problemer. Pumpen etableres ikke da den ikke figurerer i tidsplanen.

Forløb

Da indtrængningen konstateres gøres der ikke noget, da der i konstruktionens samlinger kun er fugt og ikke decideret vand. Da byggeledelsen anser grunden som værende at pumpen i pumpebrønden ikke er etableret, undersøges problemet ikke videre.

Cirka en måned tidligere oplevede byggeledelsen, at de måtte gøre tiltag i form af at tilkalde et rengøringsfirma til at fjerne vand i netop kælderkonstruktionen (snublesten nummer 59). Byggeledelsen anså i dette tilfælde vandindtrængningen til at ske via pumpeumpen. Bygningsarbejderne var dog mere kontante i deres vurdering og kommenterede at det indtrængende vand skyldes, at entreprenøren har problemer med at lave tætte kældre.

Cirka to måneder tidligere havde man ligeledes været nødsaget til at hidkalde rengøringsfirma til at fjerne vandet, man mente kom ovenfra idet konstruktionen ikke var lukket (snublesten nummer 26). I dette tilfælde betød det at VVS operatørerne ikke kunne arbejde i kælderen som planlagt selvom udførende havde gjort byggeledelsen opmærksomme på vandet i kælderen. Dernæst var der i dette tilfælde tale om en planlagt aktivitet idet at den var nævnt i formandsmødereferatet. På dette tidspunkt havde praktikanten 8 dage tidligere konstateret vand i kælderen og i et forsøg på at fjerne dette, valgte praktikanten at lægge en pumpe ned i kælderen, hvor den så skulle pumpe vandet fra kælderen ud i grøften. Da temperaturen var under frysepunktet frøs pumpen til efter nogle timer (snublesten nummer 5).

Årsager

Den umiddelbare årsag, som den vurderes af byggeledelsen i forbindelse med flere af snublestene, at den pumpebrønd, der skulle tage vandet fra omfangsdrænet, enten ikke er etableret eller ikke virker, hvilket bevirker, at der trænger vand ind i kælderen. Formanden for jord & kloak forklarer, at pumpen endnu ikke er etableret. Ifølge byggeledelsens overbevisning kommer vandet op igennem pumpeumpen og igennem samlinger i kælderkonstruktionen. Vand gennem samlingerne mellem kælder-gulv og – væg, kan jf. konstruktionsingeniøren imidlertid også skyldes, at udførende har anvendt et andet produkt end det foreskrevne til at lave den hulk, som vandet skal løbe af på. De udførende, der lavede kælderkonstruktionen anvendte cementmørtel ved samlingerne mellem kældervægen og gulv de steder, hvor der jf. konstruktionsingeniøren skulle anvendes produktet MASTIC (en form for kunstgummi). Denne løsning fremgår dog ikke af den detailtegning, der findes af samlingen mellem kældergulv og væg. Der er delte meninger om, hvilken betydning denne har for at der kommer vand ind i kælderen. Ingeniøren mener, at det kunne have en betydning, at det nævnte produkt ikke har været anvendt, hvorimod de udførende og andre anlægsfolk ikke mener at det skulle have nogen betydning, hvis det bare er lavet korrekt.

Der er derfor ved den fjerde snublestens indtræden to mulige fortolkninger af den bagvedliggende årsag. Den første er at såfremt den umiddelbare årsag er den manglende pumpebrønd er den bagvedliggende årsag manglende planlægning. Derudover en manglende kommunikation og samarbejde mellem byggeledelsen og udførende, da etablering af pumpebrønd ikke fremskyndes, da ledelsen ”tror”, at dette er en af årsagerne til problemet. Den anden fortolkning lægger vægt på at hvis vandet kommer ind gennem samlingen og det har en betydning, som konstruktionsingeniøren mener, at den bagvedliggende årsag er, at udførende har anvendt et andet produkt end det beskrevne og at udførende laver samlinger, som de plejer og ikke som beskrevet i projektmaterialet.

Den styringsmæssige årsag til at pumpen ikke er etableret er, at det ikke fremgår af tidsplanen, hvornår pumpen i drænet skal etableres. Hvis dette er årsagen burde byggeledelsen sørge for at pumpen blev etableret så hurtigt som muligt da de ellers vil kunne opleve fugtindtrængninger lige indtil pumpen blev etableret. Hvis det er uvist hvornår der trænger vand ind i kælderen kan dette påvirke arbejdet i kælderen.

Den tredje mulige forklaring på årsagerne

Det viser sig dog efterfølgende, at årsagen til, at der er vand i kælderen, også kan være de trækrør, der kommer ind gennem kældervæggen. De overgange der er mellem rørene og kældervæggene er ikke helt tætte. Den umiddelbare årsag er altså den forudgående opgave, da samlingen ikke er tætte.

Den bagvedliggende årsag er så ifølge denne tredje forklaring, at der er en manglende standard for, hvorledes der laves gennemføringer i væggen mellem fugtige og tørre omgivelser, så kælderen stadig er tør efter gennemføringen. Konstruktionsingeniøren forklarer, at det typisk er en fejl, der skyldes at den er faldet ned mellem to stole. Konstruktion ingeniøren har måske beskrevet gennemføringen i detaljer og de udførende har måske ikke en standard for hvorledes rørene skal føres igennem væggen.

Den styringsmæssige årsag i den tredje forklaring relateres til, at der ikke findes noget projektmateriale, som beskriver, hvorledes trækrørene skal føres ind gennem kældervæggen for den pågældende sag, hvilket konstruktionsingeniøren også delvist selv erkender.

Der findes ingen ydre årsag til disse snublesten.

Hvorfor fik fejlen lov til at opstå så mange gange?

Det kan undre at problemerne med vand i kælderen fik lov til at optræde så mange gange. En vigtig forklaring synes at være at problemet af byggeledelsen tolkes som et umiddelbart opstået problem, der også kan forstås og tackles med en umiddelbar løsning. Byggeledelsen nøjes med foreløbige forklaringer og handler på baggrund af disse.

Den bagvedliggende årsag kan fortolkes som organisatoriske svagheder omkring procedurer ved opståen af et gentagende problem. Der har tidligere været registreret fugt indtrængning i kælderen, men der er kun gjort foreløbige tiltag som tilkaldelse af rengøringsfolk, der skulle fjerne vandet og etablering af pumpe i pumpeumpen. Man har ikke yderligere undersøgt hvor vandet kommer fra. Man mente i starten at der kun var tale om vand ovenfra, der så var kommet ned i kælderen fordi den ikke var tæt ovenfra. Fugtindtrængning i kælderkonstruktioner er ikke et ukendt fænomen og det virker der for underligt, at der ikke allerede anden gang blev konstateret vand i kælderen blev gjort nogle tiltag for at hindre at vandet trængte ind.

Den styringsmæssige årsag refererer til kontrolpolitik og procedurer, da fejlen er opstået tre gange tidligere, og ledelsen har stadig ikke undersøgt problemet til bunds, i stedet kommer de med foreløbige bud på hvad årsagen er. Hvorfor de agere sådan vides ikke præcist, men ledelsen bruger meget tid på de enkelte aktører, der bruges meget tid på ”brandslukning” og det er almindeligt i dagligdagen at arbejdet afbrydes og orienteres i andre retninger (se også Holten & Apelgren 2003) hvilket kan være en årsag til at problemet aldrig bliver undersøgt helt til bunds, før langt senere i forløbet.

Konsekvens

Der er konsekvenser for processen, idet aktører tidligere har været berørt af det vand, der er trængt ind i kælderen, hvilket har givet forsinkelser.

For produktet er konsekvenserne ikke fuldt belyst. Det er ukendt hvorvidt udførende af kælderkonstruktionen efter tilsynsnotat har rettet den ”fejl”, at de havde anvendt cementmørtel i stedet for MASTIC. Hvis de har rettet ”fejlen” er der i denne henseende ingen konsekvens for produktet. Som nævnt er det omdiskuteret om en cementfuge er en dårligere løsning end gummifugen.

For at få et svar på om fugten/vandet kommer gennem samlingerne er en undersøgelse af selve kælderkonstruktionen nødvendig. Der anvendes på selve kælderkonstruktionen en smøremembran NAFUFLEX – denne kan bruges ved isolering mod jordfugt, overfladevand og vandtryk. Imellem støbeskel anvendes fugebånd af typen hydrotite. Smøremembranen skal for at den er vandtæt påsmøres 2 lag med lagtykkelsen på 6,7 mm. Derudover anbefaler firmaet brugen af MC specialvæv. At de udførende anvender hydrotite i støbeskæl kunne, hvis den påsmurte membran ikke er tilstrækkelig, være årsagen til problemet, da dette fugebånd kveller op når det påvirkes af vand. Men tørrer også ind igen når det ikke påvirkes af vand. Der går noget tid fra at vandet påvirker fugebåndet til, at det er kveller op så konstruktionen bliver vandtæt.

Hvis vandet derimod kommer ind ved trækrørene, er det også her nødvendigt at undersøge hvor vandet trænger ind. Byggeledelsen har siden sidste besøg stødt på vand i kælderen og mener nu, at vandet kommer gennem trækrørene til kælderens konstruktion. Det så altså ifølge denne tredje forklaring bare ud som om, at vandet trængte ind gennem samlingerne. Byggeledelsen har iværksat en udbedring her som ved denne undersøgelses afslutning så ud til at virke..

Der er sammenfattende gjort en indsats og indført løsninger i forhold til alle tre forklaringsmodeller og der er en god chance for at slutproduktets kvalitet derfor ikke berøres.

Udbedringer og forholdsregler

Der har været gravet dræn omkring bygningerne, dernæst er der placeret midlertidige pumper til at tage det vand, der kommer op igennem pumpesumpen. Og endelig er der en måned efter undersøgelsens afslutning etableret pumpe ude i pumpebrønden.

Derudover savnes en beskrivelse, der klarlægger om konstruktionen skal være tæt hvis ikke der er etableret pumpe ude i drænet. Der er forskellige meninger omkring hvorvidt konstruktionen skal være vandtæt selvom pumpen ikke er sat til ude i drænet.

I forhold til trækrørene anvendes et tætningsprodukt. En af entreprisederne er bekendt med et produkt, man har anvendt tidligere, og som anvendes i skibsindustrien når kabler skal trækkes gennem skroget. Denne løsning sættes i værk og ca. to dage efter er fejlen udbedret.

På projektgennemgangsmøde 13/05-04 til den næste etape ændrer man i projektet for kælderen ved at membran under kældergulv føres op til kældervæg og tættes her jf. vejledning fra leverandør af membran.

Vurdering

Der synes at være forskellige opfattelser af hvorvidt konstruktionen skal være tæt, hvis pumpen i drænet ikke fungerer. Byggeledelsens tilgang til problemet viser, at byggeriet er komplekst, men det viser også, at udover at det er nødvendigt at følge hurtigt op på problemerne, er det også nødvendigt at gå tilstrækkelig grundigt til værks for derved at have større mulighed for at finde frem til det fulde årsagsmønster bag problemet.

Et tilbagevendende problem som dette kan komme til at tage meget tid, når der sættes midlertidige løsninger op på baggrund af foreløbige forståelser af problemets karakter.

Sammenfatning

Der er en række gennemgående træk, som også har vist sig ved andre snublesten, end de her omtalte.

Det kan konstateres at en række successive "tjekpunkter" i processen ikke sikrer byggeprojektet mod at snublestenene optræder (og/eller bliver synlige) i byggeprocesserne i udførselsfasen. Dette ses såvel i forbindelse med snublestenene med vindueshullerne som ventilationshullet i ventilatorskakten. I vindueshul-eksemplet var det første tjekpunkt informationerne opsamlet i NCC-s leverandørdatabase, herunder elementleverandørerne. Dette tjekpunkt "svigter" fordi informationerne om den valgte elementleverandør er for generelle og fordi andre opgaver løst af leverandøren havde et andet og bedre forløb. Leverandøren vælges på dette grundlag. Derpå er der et tjekpunkt i forbindelse med tilbudsgivningen, derefter gennemføres der projektgranskning, de pågældende folk møder op på pladsen mv. I alle disse situationer var der muligheder for at sikre sig, men det sker ikke, da det er afgørende. Det er først når arbejdet udføres, eller allerede er gennemført, at snublestenene opdages. Tilsvarende med elevatorventilationshullet, hvor en projekteringsfejl opdages ved projektgennemgangen, men hvor oplysningen ikke går videre, med det resultat at betonelementet støbes og monteres og yderligere installationer sættes op før snublestenen opdages.

Et andet beslægtet fællestræk er svigt i forbindelse med brug af projektdokumentation og procesdokumenter. Der er informationer, der ikke skrives ned; slutkontroldokumentet af betonarbejdet nævner eksempelvis ikke den manglende dorn på betonsøjlen og den ændrede radiatorstørrelse samt ventilationshullet når ikke ind i projektgennemgangsreferaterne.

Et tredje fællestræk er nødløsninger, der bliver "permanente". Snublestenen med elvarme i stedet for fjernvarme og snublestenen med fugt/vandindtrængning viser begge hvordan byggeledelsen igen og igen må vende tilbage til de etablerede foreløbige løsninger og enten formulere nye foreløbige løsninger eller blot "vedligeholde" de tidligere etablerede.

De "brandslukninger" der laves i forhold til opståede problemer, bygger typisk på en situationsbestemt foreløbig vurdering som i flere tilfælde viser sig utilstrækkelig (fugtindtrængningen, radiator samt elløsningen ifbm. manglende fjernvarme). Byggeledelsen skal her finde en balance mellem løsninger, der hurtigt og effektivt kan sættes ind og løsninger der er tilstrækkeligt gennearbejdede til virkeligt også at løse problemet. Dette sker under omstændigheder hvor byggeledelsen skal interagere med

mange aktører og processer samtidig og også oplever daglige afbrydelser og omorienteringer imod nye problemer.

I et tilfælde, fugtindtrængningen, indebærer forløbet at der kommer flere forskellige fortolkninger og løsninger på banen, der fortsætter med at konkurrere og skabe flertydighed, således at man samlet får et billede af ufuldstændige og delvist modstridende forklaringer og løsninger og hvor det også ved projektets afslutning er ufuldstændigt belyst, hvad den samlede forklaring måtte være.

Casene viser endelig også hvordan aktørerne arbejder med afhjælpning af de opståede fejl og i hovedparten af tilfældene opnår at slutproduktets kvalitet ikke berøres. Ekstraomkostningerne ligger således på de deltagende firmaer.

Kapitel 8. Tværgående temaer

I dette kapitel trækkes nogle centrale problemstillinger op, som ifølge analysen er typiske for en hel del af snublestenene. Temaerne beskrives på tværs af snublestenene, og illustreres via eksempler. Det handler om følgende temaer:

- Granskning, projektgennemgang og opfølgning
- Kvalitet – projekterende og udførende
- Forsinkelser og forskydninger
- Kommunikation og samarbejde om arbejdets fremdrift
- Kompetence og erfaring

Granskning, projektgennemgangsmøder og opfølgning

Vi lægger ud med at gennemgå aktiviteter, der går umiddelbart forud for produktionen, nemlig granskning og projektgennemgang. Granskningen kan ikke erstatte indsatsen med at definere kvaliteten ordentligt. Kvalitet i disse processer er en af betingelserne for optimal produktion - betingelser, der vel og mærke må være kontrollerbare eller forudsigelige.

Projektgranskning

Rådgiver¹⁶ skal før frigivelse af et projekt udføre projektgranskning. En projektgranskning kan udføres internt eller eksternt. Ved granskningen gennemgås projektmaterialet med henblik på at opdage og rette fejl, ufuldstændigheder, undladelser, manglende sammenhænge, uhensigtsmæssige løsninger eller, at afdække risici.

Projektgranskning

- Udpege dispositioner og løsninger, hvor sandsynligheden for svigt er stor, og hvor følgevirkningerne af svigt er omfattende.

Figur8.1 – Projektgranskning. (PAR & FRI 1996)

Arkitekten på det aktuelle projekt har forklaret, at der er udført projektgranskning før opstart og under projekteringen. Dette kombineres med samtale mellem udførende og projekterende parter.

I figuren ses nogle snublesten, der grundlæggende skyldes mangelfuld tværfaglig granskning.

Snublesten nr.	Beskrivelse
105 – Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Dækket i kælder og stuen ikke er lige over hinanden men forskudt. Dette havde betydning for størrelsen af affaldsrummet, og da rummets størrelse er projekteret efter gipsvæggen, medfører det, at rummet er blevet 10 cm mindre.
Altansøjler – 3,41	Projekteringsfejl. Den langsgående konsol, der er støbt på fundamentets søjle skulle stå på denne konsol. Men fra bagkanten af konsol og ind til bagmur kom kantstøbningen fra dækket ud. Da den stak for langt ud, og skulle den hakkes af, da den skal være glat ved bagvæggen.

Figur8.2 – Registrerede snublesten med manglende tværfaglig granskning/ kollisionsskontrol.

¹⁶ Rådgivere henfører også til entreprenører og leverandører med projekteringsopgaver.

I og med disse snublesten først opdages i praksis, er de tegn på svagheder i den tværfaglige projektgranskning. Den mangelfulde granskning betyder, foruden ændringer i projektet, også ekstra tidsforbrug for de udførende, som skal bruge tid på at udbedre problemet. Disse snublesten forklares i et senere i afsnittet om kollisionskontrol.

Procesgranskning

Før et projektgennemgangsmøde skal entreprenørerne udføre procesgranskning. F.eks. skal udførelses- og arbejdsplaner gennemgås og det skal vurderes, om arbejdsgangene fører til de tilsigtede resultater. Formålet med procesgranskningen er at sætte sig grundigt ind i projektet, og gøre det så udførelsesvenligt som muligt.

Procesgranskningen består i at:

- Gennemse tegninger og beskrivelser
- Gennemgå og planlægge arbejdsprocesser, herunder risikoområder.
- Gennemgå og bearbejde udbudskontrolplaner
- Orienter sig om lokale forhold, ledninger i jord m.m.
- Sikre at arbejdet vil blive udført i overensstemmelse med gældende viden, normer og standarder.

Gennem procesgranskningen kan den udførende få belyst mulige tvivlsspørgsmål, uoverensstemmelser i projektet – f.eks. forudsætninger, udførelsesrækkefølge, tolerancer, kotefejl, projekteringsfejl og modstridende oplysninger. Granskningen åbner også for, at entreprenøren kan tilpasse projektet til eget materiel og erfaring, hvilket kan tages op senere på projektgennemgangsmødet. Desuden er det anledning til at fastlægge udførelsesmetoder, der overholder kravene til det færdige bygværk.

Granskningen lægger også op til at definere punkter, hvor der kan opstå svigt eller som er særlig risikofyldte eller vanskelige at udføre. Herunder checkes grænseflader, som ofte er mangelfuldt beskrevet i projektmaterialet. Det kan give anledning til uklare ansvarsforhold imellem de berørte parter. Også udbudskontrolplaner kan tjekkes indledningsvis.

Projektgennemgang

Projektgennemgang er obligatorisk for støttet byggeri jfr. ”Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder” (By & Boligministeriet 2001), men den tilknyttede vejledning anbefaler at kvalitetsikringsprocedurerne ligeledes følges i andet byggeri. Under bygherrens ledelse og før byggearbejdet påbegyndes, skal der gennemføres en eller flere projektgennemgange, hvor de projekterende parter og de valgte entreprenører deltager, og hvorunder opmærksomheden særlig rettes mod ydelsesternes grænseflader.

Formålet med projektgennemgangen er at udnytte entreprenørernes udførelsesmæssige sagkundskaber til at få afdækket særligt risikofyldte eller vanskelige forhold. Det er ifølge ”Vejledning om kvalitetssikring i byggeriet” (By & Boligministeriet 2001) ikke tanken, at projektgennemgangen skal benyttes til at revidere projektet og de intentioner, som bygherren og hans rådgiver har nedlagt i dette.

Ifølge byggeledelsen på den sag dette projekt handler om, afholdes projektgennemgang lige før de enkelte entrepriser starter. Det sker med den formand der skal starte op på pladsen, og med mester og projekterende for det pågældende fag.

Projektlederen på den aktuelle sag er ansvarlig for at projektgennemgangsmødet afholdes. Her gennemgås projektmaterialet, herunder risikobehæftede løsninger, som i

princippet diskuteres og afklares. NCC's "Paradigma for projektgennemgangsmøder" ses i figur 8.3.

1. Væsentlige kvalitets-, miljø- og arbejdsmiljøforhold:
 - o Særlige risici (kvalitet, miljø og arbejdsmiljø)
 - o Plan for Sikkerhed og Sundhed, herunder beredskabsplan og evt. -øvelse.
 - o Mønsterarbejdsplads.
 - o Farlige stoffer og materialer.
2. Tidsplan, herunder
 - o detailtidsplan
 - o bemandingsplan
3. Prøver, arbejdsprøver, referencefelter samt evt. prøverum og mock-up
4. Omfang og dokumentation af 5-års leverandøransvar.
5. Fremlæggelse og godkendelse af kontrol- og tilsynsplaner.
6. Forsikringsforhold (fremlæggelse af dokumentation for at alle relevante forsikringer er i kraft)
7. Grundlag for driftsplan.
8. Evt. andre emner

Figur 83 – Paradigma for projektgennemgangsmøde. – NCC

Det fremgår af referater fra projektgennemgangsmøder, at de udførende havde et enkelt, eller slet ingen, spørgsmål eller rettelser til projektet. Da der faktisk er konstateret snublesten, som projektgennemgangen kunne have hindret, er spørgsmålet, hvor megen tid der er brugt på procesgranskningen, og hvor grundigt entreprenørerne har sat sig ind i projekt materialet.

Dokumentation

Dokumentation for afholdt projektgennemgang sker i princippet via et mødereferat. På den observerede sag var denne dokumentation ikke fuldstændig. Der forelå ikke referater fra alle afholdte møder, hvilket tilsyneladende skyldtes tidspres. Dermed bliver det vanskeligere at fastholde beslutninger fra møderne, og erfaring og viden kan gå tabt. En af svaghederne ser ud til at være referaternes form. De følger paradigma, men det fremgår ikke klart, hvilke beslutninger der er taget. Og der skelnes ikke tydeligt mellem generel information og projektændringer eller beslutninger. En løsning kunne være, at der i toppen af referatet laves en boks med beslutninger, så læsere hurtigt kan finde særligt vigtig information. Adskillige snublesten omhandler fejlinformation, som parterne kunne hindre via projektgennemgangene og god brug af referaterne.

Referater angiver desuden, at udførende skal udarbejde kontrolplanerne. Arkitektens udbudskontrolplaner til den enkelte entreprise er dog ikke nævnt. Tilsyns- og udbudskontrolplanerne blev altså ikke godkendt/underskrevet på mødet, som paradigma ellers lægger op til. Et eksempel på manglende brug af udbudskontrolplaner i praksis er, at der i etapens slutfase blev der sendt besked til en af rådgiverne om, at de foreliggende udbudskontrolplaner ikke var brugbare. De skulle revideres inden næste etape. Hvis mangler i planerne først rapporteres, når arbejdet er afsluttet, er deres værdi begrænset. Intentionen er, at disse kontrolplaner skal kunne bruges under de udførendes kontrol.

Det er netop derfor, de skal gennemgås og accepteres af parterne allerede under projektgennemgangen.

En anden problematik omhandler sikringen af, at der tages handling på beslutninger fra projektgennemgangene. Der er registreret et tilfælde, hvor en rettelse til projektmateriale blev aftalt på projektgennemgangsmødet. Men retelsen kom ikke videre. Først da snublestenen blev konstateret, kontrollerede og opdagede byggeledelsen dette. I dette tilfælde drejede det sig om snublestenen, ventilationshul i elevatorskakten, som er beskrevet i kapitel 7.

Tilsyns- og udbudskontrolplaner

Bygherre skal lade kvaliteten løbende kontrollere under byggearbejdet. Denne har to sider. Bygherrens tilsynsindsats, der normalt sker gennem de tekniske rådgivere, samt entreprenørernes dokumentation af kvaliteten, der normalt sker igennem opfyldelsen af bygherrens udbudskontrolplaner.

Resultatet af granskningen og den efterfølgende dialog, som angivet af FRI/PAR, giver retningslinjer for input til tilsyns- og udbudskontrolplanerne.

Tilsynsplaner

Bygherren planlægger sit tilsyn med entreprenørernes udførelse af byggearbejdet via en tilsynsplan. Den bør udarbejdes samtidig med projekteringen og tage særligt hensyn til mulige risikobehæftede forhold (§11 i Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder, By & Boligministeriet 2001). Tilsynsplanen vil normalt blive udmøntet i aftaler om byggeledelse og fagtilsyn.

Fagtilsyn

Fag tilsyn på nærværende sag udføres af projekterende for el, vvs og konstruktioner samt arkitekt. Disse udarbejder tilsynsnotater, der leveres til byggeledelsen, som på denne sag er ansvarlig for at følge op på det observerede. Byggeledelsen, snarere end rådgiverne på fagområdet, er tilsyneladende valgt, fordi en rådgiver ville være en meromkostning. Tilsyn er som regel ikke med i den betalte ydelse. Det betales særskilt. I kontrakten med ingeniører nævnes, at NCC rekvirerer fagtilsyn i det omfang, det ikke udføres af NCC selv. Fagtilsyn honoreres særskilt efter aftale. Dette betyder, at fagtilsynene ikke er med i ingeniørernes beskrevne ydelse. Derimod indgår projektopfølgning, f.eks. tilsynsnotater, i arkitektens pris. Selvom der ikke er købt tilsyn hos ingeniørerne, har el dog fået et tilsyn "gratis", da dette er en intern sag.

Tilsynsnotater

For at tilsynsførende kan følge med i aktioner, der fremgår af tilsynsnotaterne, er tilbagemelding på tilsynsnotater nødvendig. Det giver rådgiverne mulighed for at følge med i, om deres anmærkninger også følges.

Sagens rådgiver for konstruktion udarbejdede fem tilsynsnotater, hvoraf behovet for opfølgning fremgik. Der blev givet tilbagemelding på to af dem. Dels af en praktikant, der var på pladsen det pågældende tidspunkt. Dels af udførende, der begrundede sin handling – der resulterede i tilsynsnotatet – med, at man havde gode erfaringer med den udførte fremgangsmåde. Derfor mente udførende ikke, det var nødvendigt at udføre løsningen, som beskrevet i tilsynsnotatet.

Udbudskontrolplaner

§ 12. Til sikring af kontraktmæssige ydelser skal der i form af en udbudskontrolplan fastsættes nærmere bestemmelser om den dokumentation for entreprisens udførelse, for udførte anlæg og for de anvendte materialer, som entreprenørerne skal udarbejde og afgive under arbejdet og ved dettes aflevering. Mest mulig dokumentation skal afgives løbende under udførelsen. (Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder. 2001) Stk. 2. Kravene til entreprenørerne i medfør af stk. 1 skal angives i udbudsmaterialet.

Udbudskontrolplaner benyttes til at sikre den kontraktmæssige ydelse. Planen fastsætter altså nærmere bestemmelser om dokumentationen for entreprisens udførelse, for anlæg og for benyttede materialer. Det er entreprenørernes opgave at udarbejde og aflevere dokumentationen under arbejdet og ved aflevering.

Bygherren skal derfor udarbejde en udbudskontrolplan som angivet i § 12, stk. 1, som er et led i udbudsmaterialet, som nævnt i stk. 2. Udbudskontrolplan og tilsynsplan er to sider af samme sag: Udbudskontrolplanen angiver kravene til entreprenørens kontrol og dokumentation. Tilsynsplanen angiver de ressourcer og den måde, bygherren sætter ind på kontrollen og dokumentationen.

Udbudskontrolplanens indhold

I korthed angives nogle hovedpunkter, som udbudskontrolplanen bør indeholde:

- dokumentationen for udført arbejde og anvendte materialer, som entreprenørerne skal afgive,
- bestemmelser om denne dokumentations form, systematik og arkivering,
- bestemmelser om afgivelse af prøver på materialer, farver, overflader og funktioner, eventuelt prøveopstillinger,
- omfanget af driftsprøver af de tekniske anlæg, herunder prøvekørselsperioder før aflevering,
- eventuel ekstern kontrolbistand,
- administrative rutiner, herunder behandling af kvalitetssikring på byggemøder og i byggemødereferater.

Udbudskontrolplanerne på den undersøgte sag indeholder følgende:

- Emne
- Reference
- Metode
- Omfang
- Tidspunkt
- Acceptkriterium
- Dokumentation
- Hvem/Ansvar

Det fremgik af udbudskontrolplanerne på denne sag, at punktet acceptkriterium indeholdt henvisninger, men ikke en konkret forklaring på de aktuelle acceptkriterier. Enkelte steder henvistes til Dansk standard, By og Byg anvisning 200, eller til projektmaterialets tegninger og beregninger. Det typiske var dog bemærkningen, ”Se

beskrivelse”. Opfølgning på samtlige acceptkriterier indebærer derfor et ret stor tidsforbrug for at finde de beskrivelser og materialer, der henvises til. Et andet problem ved disse planer var, at de ikke fokuserede på risikoområder, ligesom beskrivelserne var helt generelle. Det var ikke konkretiseret, hvad der egentlig skulle dokumenteres.

Ulempen ved en så generel udbudskontrolplan - som samtidig er omfangsrig - er, at der er stor chance for, at de udførende ikke benytter den som tiltænkt. De vil formentlig gøre som de plejer. Det påkrævede arbejde for at leve op til planen så stort, at de sandsynligvis vil mene, det overstiger værdien. Et andet problem er, at det anførte krav til dokumentation af materialekontrollen er en række følgesedler. De er ikke til hjælp for bygherren

Vores vurdering af karakteren af de foreliggende udbudskontrolplaner og det påkrævede arbejde indebar, at planerne blev behandlet ”med let hånd”. Pågældende aktører havde ikke sat sig dybere ind i acceptkriterierne, forbundet med de aktuelle arbejder. Ligesom risikoområder i de enkelte arbejder ikke var klart i fokus.

Eksempel

Nedenfor er et udpluk fra en udbudskontrolplan - omhandlende kontrol af materiale - der er leveret til en af fagentreprenørerne.

Emne	Reference	Metode	Omfang	Tidspunkt	Accept-kriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
Isoleringsmaterialer		Vare-deklaration	Inden opstart	Ved levering	Se beskrivelse	Deklaration Følgesedler	

Eksempel: Udpluk fra tømrerens udbudskontrolplan for materialekontrol.

Som det ses, vedrører udbudskontrolplanen isoleringsmaterialer. Nedenfor suppleres med kommentarer, der anskueliggør udbudskontrolplanens svaghed. Det giver et indblik, hvorfor de aktuelle udbudskontrolplaner blev kritiseret af blandt andet de udførende.

Kategori	Anført i udbudskontrolplan	Bemærkning
Emne	Isoleringsmaterialer	Burde være mere specifik. dvs. Type-opdeling hvor skal isoleringen anvendes.
Reference	-	Ingen
Metode	Varedeklaration	Siger ikke noget om kontrolmetoden.. Det kunne f.eks.være ved måling eller visuel kontrol
Omfang	Inden opstart	<u>Omfang</u> , referer til hvor tit kontrollen skal udføres, hvilket her er ” inden opstart”. Kunne præciseres til - ved hver leverance
Tidspunkt	Ved levering	<u>Tidspunkt</u> er angivet som ved levering. Dette virker klart nok, da det er en materiale kontrol/modtagekontrol.
Acceptkriterium	Se beskrivelse	<u>Acceptkriterium</u> er anført med ”se beskrivelse”, hvilket er for generelt. En mere interessant oplysning ville være, krav om CE mærket isoleringsmateriale, og evt. hårdhedsgrad og forhold omkring vandoptagelse.
Dokumentation	Deklaration Følgesedler	<u>Dokumentationen</u> til bygherren, som bevis på at materialer og arbejde er udført som beskrevet, er anført som ”deklaration” og ”følgeseedel”. Denne dokumenterer principielt ikke det anvendte materiale, da følgesedlen kan være forkert. En følgeseddel er i princippet kun til brug i fagentreprenørens eget regnskab.
Hvem / Ansvar	-	Ingen

Figur 8.4

Eksempel på udbudskontrolplan med bemærkninger

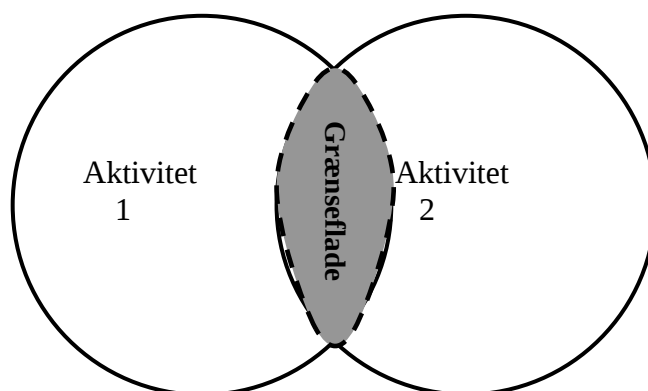
Fagentreprenøren for tømrer bør i princippet specificere denne udbudskontrolplan nærmere. Den resterende del af planen for tømrerne var ligeså generel. Der manglede fokus, dels på risikoområder, så udførende ikke skal bruge unødigt tid på at udpege risici og dokumentere kvaliteten af udført arbejde, overfor bygherren. Dels mangler fokus på hvilken dokumentation af udførelsen bygherren har behov for. - F.eks. mere end fagentreprenørens følgesedler.

Kvalitet

Temaet kvalitet anvendes her i bred forstand, og fokuserer på forskellige aspekter knyttet til kvalitet. Igennem afsnittet illustreres kvalitetssikring i teori og praksis. Temaet opdeles i relation til projekterende og udførende funktioner.

Kvalitetskontrol

Grundlaget for kvalitetskontrol må baseres på et overblik over væsentlige problemstillinger og en prioritering af kontrolpunkter. Kontrol af alt mellem himmel og jord virker formentlig mod sin hensigt. God kvalitetskontrol må groft sagt dels gå efter risikoområder, udpeget erfaringsbaseret, og dels gå efter grænseflader mellem konstruktionsdele og udførende arbejde.



Figur9.5 – Markering af grænseflader i kvalitetskontrol.

De udførendes kvalitetssikring omhandler deres eget arbejde, men forudsætter at de også har viden om, hvilken kvalitet der kræves i forhold til den efterfølgende proces. Derfor må hovedentreprenørens kvalitetssikring rettes mod områder, hvor to aktiviteter danner grundlag for hinanden, - dvs grænsefladerne. Denne del af kvalitetssikringen bør fokusere på ud- og indfaldskrav, som skal være overensstemmende.

Projekterende

Rådgivningen indebærer intern kvalitetssikring via en anden uvildig faglig kvalificeret part. Der er registreret 6 tilfælde, hvor tegninger med fejl er gået gennem kvalitetssikringen. Ved en mere optimal kvalitetssikring kunne fejlen opdages ved at sammenholde information fra de enkelte tegninger.

Snublesten nr.	Beskrivelse
19 – Aftapningshane på vandtilførsel placeret forkert (før måler)	Aftapningshane er i projektmaterialet placeret på udvendig side vandmåler, hvilket betyder, at der er mulighed for at tappe vand uden at det registreres. Dette er direkte ulovligt, og en udførende kan miste bevilling ved en sådan fejl.
46 – Sikkerhedsventil anbragt forkert	Kugleventil sat på forkert side af sikkerhedsventil, hvilket betyder at sikkerhedsventilen kan sættes ud af funktion, hvorved kedlen kan eksplodere.
49 – Ikke plads til ekstra ledning/Elføring gennem væg	Størrelsen af el-hovedledningen blev på projektgennemgangsmødet ændret fra 6 til 10 kvadrat.
57 – Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	Lampeudtag i køkkenniche i rækkehus flyttes til nedhængt gipsloft af udførende elektriker. Den projekterende havde ikke været opmærksom på, at der var nedhængt loft i nichen.

Figur 8.6 – Snublesten vedr. manglende kvalitetssikring fra projekteringen.

I de to tilfælde – snublesten nr. 18 og 46 - vedrørende vvs-projektet, blev fejlene opdaget af den udførende. Men det meldtes ikke til rådgiver at projektmaterialet var forkert eller direkte ulovligt. Denne pågældende tegning var blevet godkendt.

I tilfældet med sikkerhedsventilen opdages fejlen af rådgiverne, men først et stykke tid efter tegningen i underskrevet stand var sendt til pladsen. Hvis vvs-systemet var blevet udført, som tegningsmaterialet viste, var der risiko for, at kedlen kunne springe i luften, fordi trykket ikke kan reduceres i tilfælde af, at der slukkes for kedlen.

Da man, som et led i nærværende projekt, forsøgte at lokalisere årsagerne, blev de to problematikker forelagt den projekterende. I tilfældet med kugleventilen forklares, at en ekstra ventil var smuttet ind, fordi dele af tegningen var genbrug fra et tidligere projekt. Ved den anden fejl, vedrørende aftapningshanen, stillede rådgiver spørgsmål til, om der var tale om en ulovlig installation. Når der ikke er klarhed om det, kan denne fejl ske igen.

Ifølge kvalitetssikringen skal alt projektmateriale i teorien gennemses. Men et er teori, noget andet er praksis. I praksis ser alle, der gransker et projekt, situationerne ud fra deres egen faglighed. Derfor vil der være forhold, der ikke opdages i kvalitetssikringen. Almen viden, så som placering af en aftapningshane, undersøges måske ikke nærmere af den, der udfører kvalitetskontrollen. Netop fordi det i hans "verdensbillede" er etableret viden. Den tid der bruges - eller er til rådighed - kan også spille på, hvor grundig kvalitetskontrollen bliver.

Ved snublesten nr. 49 – Ikke plads til ekstra ledning/el-føring gennem væg - blev hovedledningens størrelse ændret, hvilket først skete efter, den oprindeligt projekterede ledning var ført. Dette betød, at elektrikerens bagefter måtte fjerne den gamle ledning og indføre den nye hovedledning.

Fejlen blev opdaget af udførendes afdeling, som tidligere var stødt på lignende tilfælde. Men det skete først efter elektrikerens havde udført opgaven. Et stærkere samarbejde eller deling af viden mellem udførende og projekterende afdeling kunne dæmme op for dette.

Problematikken beroede på, om ledningerne skulle forud- eller bagud-sikres. El-ingeniør mente, man kunne bagud-sikre, som man gør i kontorbyggeri. Men dette er ikke tilladt i boligbyggeri. Fejlen skyldtes at, den projekterende tidligere havde beskæftiget sig med kontorbyggerier, og derfor ikke var bekendt med - eller overså - de krav, der gør sig gældende for boligbyggeri.

Den fjerde snublesten, der omhandler kvalitetssikring af projektmateriale, er nr. 62 - lampeudtag må ændres i alle lejligheder. Den adskiller sig fra de foregående ved, at der kræves kendskab til forhold, der ikke fremgår af den enkelte tegning. Dette forhold er i princippet alment kendt blandt de projekterende. I dette tilfælde havde el-ingeniøren dog ikke været opmærksom på det nedhængte loft i nichen, som fremgik af arkitekt- og vvs-projekterne. De viste at elementets udsparring ikke sad under, men over loftet. Dette vidner om en ringe tværgående kontrol af tegningerne. Fejl i frigivet projektmateriale føres videre til udførelsen, hvor elektrikerens skulle bruge ekstra tid på at flytte alle lampeudtag i køkkennicherne.

Det kan konkluderes, at rådgivernes kvalitetssikring af projektmateriale må tages op til diskussion. Svaret på hvorfor der ikke laves en bedre kvalitetssikring lød ofte, at projekterende ikke altid havde tid. Opgaven nedprioriteres altså af tidsmæssige årsager.

Ændringsnotater

Ændringer i et projekt er ofte problematisk. Der opstår let brist, som betyder, at informationerne ikke når ud i alle led. I et forsøg på at undgå dette er proceduren, at der skal udfærdiges et ændringsnotat, der beskriver pågældende ændring. I praksis levede ændringsnotater imidlertid ikke altid op til intentionerne. Der er observeret én snublesten indenfor denne kategori. Men efter registreringsperiodens ophør blev der konstateret flere.

Snublesten nr.	Beskrivelse
34 – Huller i dækele-ment passer ikke til radiator	Efter samtale med arkitekt om ændring i projekt glemmer vvs-ingeniøren at indføre ændring i eget projekt, men giver besked videre til konstruktionsingeniøren.

Figur 8.7 – Registreret snublesten hvor der ikke er udfærdiget ændringsnotat.

Snublestenen handler om præstøbte føringsveje til fjernvarmerør i én dimension og en radiator med en anden dimension. Denne snublesten illustrerer problematikken ved projektændringer og betydningen af at procedurer følges. Forløbet er nærmere beskrevet i forrige kapitel under afsnittet, ”forkert radiator i punkthus”. Den projekterende mente, han havde noteret ændringen på en ”post it”, som tilsyneladende var blevet væk. Derfor var ændringen ikke kommet med på opdateringen.

Kollisionskontrol

Det har gentagne gange vist sig at kollisionskontrol mellem projektets rådgivere, på tværs af projekterne, kan hindre mange snublesten. Under interviews med projekterende forklares, at der altid udføres kollisionskontrol. Ikke desto mindre er der konstateret tilfælde hvor fagene kolliderer. I figur 8.8 ses registrerede tilfælde af mangler i kollisionskontrollen, der resulterede i snublesten.

Snublesten nr.	Beskrivelse
105 – Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Dækket i kælder og stuen ikke er lige over hinanden. Dette betyder, at væggen er forskudt i forhold til i kælderen. Det fik betydning for størrelsen af affaldsrummet. Da rummets størrelse er projekteret efter gipsvæggen og blev det reelt 10 cm mindre.
3,41 – Altansøjler	Projekteringsfejl. En langsgående konsol, der er støbt på fundamentets søjle skulle stå på denne konsol. Men fra bagkanten af konsol og ind til bagmur stak kantstøbningen fra dækket for langt ud. Den skulle hakkes af, da der skulle være glat ved bagvæggen.

Figur 8.8 – Registrerede snublesten med manglende kollisionskontrol.

Snublesten nr. 105 om gipsvæggen i en affaldsskakt, der ikke passede med den tilstødende betonvæg er beskrevet i forrige kapitel. Afvigelsen, der blev opdaget under opførelsen, er et eksempel på manglende kollisionskontrol mellem arkitekt- og konstruktionsprojekt

Snublesten 41 skyldtes en projekteringsfejl. De projekterende ikke havde været opmærksomme på, at der skulle være plads til at fæstne et altan beslag. Afstanden mellem bagkanten af konsollen til bagmuren var forkert angivet, så kantstøbningen fra dækket kom for langt ud. Dermed opstod en kollision mellem råhus folk og smed, der skulle montere altanerne, og en udbedring blev sat i værk.

Efter endt observationsperiode blev der konstateret flere tilfælde, hvor vvs- og el-føringsvejene kolliderede. Det skete fordi el-ledninger typisk ikke påtegnes i boligbyggeri, hvorimod ventilation angives i tegningerne.

Udførende

Herunder belyses problemstillinger knyttet til de udførendes kvalitetssikring. Fokus er på henholdsvis opstarts- og slutkontrol. Der er situationer, hvor aktører opdagede en

mangel, men ikke formidlede problemet til rette vedkommende. Dermed kom nogle snublesten til at påvirke mere end én aktør.

Opstartskontrol - er mine forhold i orden

Der er registreret 6 snublesten, der omhandler enten relevant eller svigtende opstartskontrol. De udførende håndterede opstartskontrol på forskellige måder. Der var varierende opfattelser af, hvad en sådan kontrol indbefatter, hvem der skal udføre den, og hvordan der ageres, hvis forholdene ikke er i orden

Nedenstående figur angiver snublesten, der relaterer til opstartskontrol.

Snublesten nr.	Titel	Aktør
026	Arbejde i kælder kan ikke startes på grund af vand.	VVS
035	Flytning af fejlplacerede indmurede rør i badeværelsesvæg medfører tillige skade på vægelement	VVS
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Ventilation
094	Ujævn tyndpuds	Tømrer
099	Betongulv ikke rengjort til trægulv	Tømrer
110	Markering af fejl går tabt	Maler
119	Søm i betonvæg.	Maler
131	Brud på skjulte kabler	Køkkenmont.
151	Hul i betonvæg ved trappe.	Maler

Figur 8.9 – Registrerede snublesten med manglende opstartskontrol eller manglende opfølgning.

To tilfælde involverede blikkenslager. Med hensyn til snublesten 26 undersøgte VVS, om forholdene var i orden til at påbegynde arbejdet i kælderen. Han vidste, der tidligere havde været vand i kælderen. Det konstaterede han også denne gang på trods af, at han før havde gjort byggeledelsen opmærksom på problemet. Ordentlig opfølgning på de meldinger, der gives til ledelsen, blev efterlyst. I det andet tilfælde vedrørende VVS sad udsparringen til armaturet i en bruseniche ikke korrekt. Byggeledelsen havde forventet, at blikkenslageren opmålte armaturets placering ud fra tegningen i stedet for at antage og arbejde ud fra, at udsparringen var sat korrekt. I disse to tilfælde var der tale om en synlig og en mere skjult hindring.

Der er registreret en snublesten, hvor tømrers opstartskontrol afslørede, at forholdene ikke var i orden til at påbegynde gulvlægning. Dette er et eksempel på forskellige fags viden om kvalitetskrav i eget og efterfølgende arbejder. Den udlagte tyndpuds overholdt ikke gulvleverandørens acceptkriterier. Det var ikke første gang tømreren gjorde byggeledelsen opmærksom på fejlen. Han efterlyste, ligesom udførende VVS, at der blev taget aktion på udmeldingerne.

Tre snublesten vedrørte svigt i opstartkontrollen, som involverede malerne. Byggeledelsen havde bedt maler om at kontrollere, om deres arbejde kunne påbegyndes. Mangler skulle rapporteres til byggeledelsen. Alligevel forekom tre tilfælde, hvor man fortsatte arbejdet, trods synlige fejl eller uklarheder. I ingen af tilfældene blev der kommunikeret tilbage til byggeledelsen. Snublestenen, hul i betonvæg, var en synlig fejl. Den blev senere skjult af filt, placeret over hullet. Idet en anden maler var i gang med at male, opdagede han problemet og tog affære. Maleren, der opdagede fejlen, var fra et andet firma end det, der var involveret i svigtende opstartskontrol.

Slutkontrol – Er mit arbejde i orden ?

Slutkontrollen har til hensigt at sikre, at det udførte arbejde lever op til de fremsatte krav. Det er en kontrol de udførende skal lave af eget arbejde. Udførendes forståelse for kvalitet spiller afgørende ind på både slutkontrollens resultat og grundighed.

Der er registreret syv snublesten, hvor manglende slutkontrol påvirkede andet arbejde. Disse er angivet i figur 8.10.

Snubleste n nr.	Snublesten	Aktør
015	Gulvafløb placeret forkert.	VVS
022	Udsparing for vandarmatur i bad i rækkehus placeret forkert.	VVS
048	Kabelstige trækker regler skæve.	EL
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Ventilation
123	Tyndpuds er ikke lagt godt nok.	Tyndpudsfolk
125	Ledninger for langt fra væg.	Tyndpudsfolk
130	Trappe pillet ned pga. skævt betonelement.	Trappefirma

Figur 8.10 Registrerede snublesten med manglende slutkontrol.

Da elektrikereren trak reglerne skæve med kabelstigen - snublesten nr. 48, havde han ganske vist været opmærksom på, at der blev trukket lidt i dem. Men han vurderede, at det intet betød. Det fik imidlertid indflydelse på tømrernes arbejde.

Snublesten nr. 64 er udtryk for at ventilationsfolkene ikke var opmærksomme på, at ventilationsrøret skulle føres over loftet. Det stillede særlige krav til dets placering. Man anvendte derimod en standardløsning uden at kontrollere tegningen, og påvirkede dermed andres arbejde. I resten af disse tilfælde var de udførende ikke opmærksomme på, at deres arbejde ikke levede op til de efterfølgende krav.

Snublesten 69 angående gennembrudt dampspærre er et eksempel på, at branchen har lært at lave tætte produkter, men at forståelsen for at kombinere og bygge sammen ikke er tilstrækkelig. De udførende gjorde som de plejede, hvilket forekom dem relevant. Elektrikereren gennembrød dampspærren for at få en ledning op til ventilationsanlægget på tagkonstruktionen. Han brød igennem konstruktionen, da ledningsføringen og lukningen af hullet ikke var beskrevet. Løsningen blev at sætte tape på den penetrerede dampspærre. Manglerne medførte problemer og forsinkelser for tagdækkeren. Disse arbejder var tidsmæssigt tæt sammenkædede, hvilket vanskeliggør afgrænsningen af opstarts- og slutkontroller.

Forsinkelser og forskydninger

Hver enkelt snublesten resulterede i større eller mindre grad i forsinkelser eller forskydninger af de planlagte arbejder. - Ikke blot den aktuelle proces, men også de efterfølgende, blev påvirket. De udførende måtte derfor revidere deres arbejdsplaner for ikke at gå i stå. Ligesom byggeledelsen måtte re-planlægge de oprindelige tidsplaner. Dette stiller øgede krav til koordinering mellem entrepriserne, opfølgning, kommunikation, mv. Disse processer er sårbare overfor fejl og misforståelser, og de førte undertiden til nye snublesten. Netop fordi aktiviteterne var uforudsete og afbrød byggeledelsens, underentreprenørers og de udførendes løbende og rationelt planlagte opgaver.

I nedenstående figur ses de større forsinkelser forbundet med snublesten, registreret indenfor 3 måneders perioden. For at få det fulde billede af følgevirkninger mv, blev prissætningen og bestemmelsen af forsinkelsen i kølvandet på snublesten i flere tilfælde fulgt op flere måneder efter registreringsperiodens afslutning

Aktiviteter	Forsinkelse	Omkostning/kr.	Bemærkninger
Elevator Snublesten nr. 53	Ca. 3 måneder ¹⁷ 20 dage ¹⁸	49.000 – 69.000	Elevatoren er endnu ikke færdig, der har her været tilkoblet byggestrøm, mobiltelefonlinje og venter nu på den permanente telefonlinje
Prøvelejlighed i rækkehus	28 dage		Forsinkes p.gr.a. diverse snublesten.
Tyndpuds i rækkehus Snublesten nr. 45	14 dage		Konstruktionens temperatur overholder ikke kravene, kunne til dels skyldes at varmeblæseren har været slukket i de pågældende bygninger.
El-tracing	Ca. 4 måneder	17.445 ¹⁹	Skulle være etableret 01/10-03 men først etableret 21/1-04
Vinduer i punkthus Snublesten nr. 10	Ca. 20 dage	4.550 ekskl. prisen for opmagasiner-ring.	Vindues montage og facadelukning (15/10-03-16/12-03) PH. 4 opstarter 5/01-04
Udbedringer af element og beton arbejdet i række- og punkthuse	Ca. 5 måneder		Udbedringer var aftalt at være helt færdig omkring 05/01-04 men først helt afsluttet omkring 28/05-04
Etablering af sokkel Snublesten nr. 12	Ca. 1 uge	960	Murer tvinges til at vente på fugtspærre
Regnvandsledning lagt med for lille fald Snublesten nr. 34	3 dage	4560	Forsinkelsen skyldes manglende kvalitetssikring af opdateret projektmateriale.

Figur 8.11 – Registrerede forskydninger og forsinkelser af aktiviteter.

Det skal bemærkes, at det har været vanskeligt at tids- og prissætte aktiviteter knyttet til re-planlægning og ændringer i de enkeltes arbejdsplaner. Typisk registrerer man nemlig kun meromkostninger forbundet med materialer og arbejdstid anvendt på udbedringer.

¹⁷ Elevator skulle jf. tidsplan rev. 8 være færdig 08/03-04.

¹⁸ Elevatorer er ca. forsinket 20 dage set i forhold til tidsplan rev. 9

¹⁹ Omkostningen ved forsinket el-tracing = 14.005 kr. (nr. 1) + 1.120 kr. (nr. 26) + 1.320 kr. (nr. 45) = 17.445 kr.

Derfor indgår tidsforbruget ved re-planlægning mv kun i begrænset omfang i omkostningsberegningerne.

I resten af afsnittet følges dette tema yderligere gennem eksempler, der kan illustrere denne type problemer

Lægning af tyndpuds forsinkes

De økonomiske konsekvenser af forsinket lægning af tyndpuds, har været vanskelige at fastlægge. Men efterfølgende berørte aktører måtte revidere deres arbejdsplaner. Tømrer var f.eks. afhængig af at tyndpuds var lagt som anført i tidsplanen, for han kunne overholde sin tidsplan. Senere opstod en ny forsinkelse af gulvlægningen, fordi tyndpudslaget ikke overholdt gulvleverandørens kvalitetskrav.

Strøm til elevator mangler

Elevatorfolkene var kaldt til pladsen for at færdiggøre forskellige etaper af installationsprocessen for elevatoren. Et af problemerne var, at den permanente strøm ikke var etableret. Der var kun byggestrøm til rådighed. Opgaven kunne ikke løses i første omgang, da elevatorer skal prøvekøres uden HFI-relæ på grund af frekvensomformer i elevatorsystemet. Oprindeligt skyldtes dette en planlægningsfejl og en fejl i projektgrundlaget, som ikke havde taget højde for behovet for permanent strøm under etablering af elevatorsystemet.

Desuden så det ud til at bygherren ikke havde bestilt telefonlinjen tidligt nok. Ifølge byggeledelsen skyldtes forsinkelsen dog ikke for sen bestilling, men at leverandøren var forsinket i nedgravningen af ekstra kabler. En mobil telefon blev benyttet som midlertidig løsning. Den permanente strøm og den endelige telefonlinje, var endnu ikke etableret 20 dage efter, det skulle være sket ifølge tidsplanen. Manglerne resulterede i afbrydelser af igangværende arbejder, og de udførende måtte køre frem og tilbage mellem dette og andre projekter. Elevatormontørerne skønnede, at dette medførte en del tabte penge. De vurderede, at afbrydelser og tidsforbrug formentlig udgjorde omkring 2-3 % af deres entreprise, som var på godt 2 mio. kr. Dette svarer til en ekstra omkostning på mellem 40.000 og 60.000 kr. på elevatorentreprisen. Derudover var der omkostninger forbundet med etablering af byggestrøm til elevatoren og til mobilløsningen. Denne omkostning blev ikke prissat, men vores vurdering er, at den er på omkring 3.000 kr. pr. punkt, svarende til i alt 9.000 kr. Den totale omkostning er således ca. 49.000 – 69.000 kr.

Når arbejdet falder mellem to stole

Snublen 12 - en tilfyldning, der ikke kunne påbegyndes fordi en sokkel ikke var afsluttet - medførte forsinkelser, som grundlæggende skyldtes uhensigtsmæssig deling af arbejdet.

Etableringen af soklen var delt mellem to entrepriser. Den første legablok samt fugtspærre og isolering skulle, ifølge kontrakten, lægges af råhus, og anden legablok af murer. Dette medførte problemer under murers lægning af den næste legablok. Arbejdsdelingen, betinget af kontraktens udformning, var således ikke rationel.

Derfor blev afslutningen af soklen forsinket ca. en uge. Omkostningen var i dette tilfælde begrænset, da jord og kloak entreprisen fulgte efter sokkel arbejdet. De havde andre opgaver på pladsen, og var gode at re-planlægge.

Forsinket vinduesmontage

Vinduesmontagen, der blev forsinket af at vindueshullerne var for små, indebar at vinduerne midlertidigt skulle køres til opmagasinering. De var ordret til den dato, hvor montagen oprindelig var planlagt.

Tagdækker forsinkes

I dette tilfælde opstod en forsinkelse delvis på grund af kommunikations svagheder. Snublestenen bestod i at tagdækkeren var usikker på placeringen af ventilationsrørenes gennemføring i tagkonstruktionen. Han kontaktede derfor byggeledelsen. Byggeledelsen forklarede, at det fremgik af tegningsmaterialet. Dette misforstod tagdækkeren imidlertid og stoppede arbejdet, fordi ventilationsfolkene ikke var tilstrækkeligt langt fremme. Næste dag blev denne misforståelse kommunikeret videre til en anden tagdækker, og de afventede stadig ventilationsfolkenes færdiggørelse. Dette meddeltes byggeledelsen. Denne gang misforstod byggeledelsen meldingen. Projektlederen fulgte først op på problemet og undersøgte sagen nærmere flere timer senere.

Det viste sig, at udsugningshullets placering faktisk var angivet på tegningen af tagplanen, og at den ifølge fordelingslisten var leveret til tagfirmaet. Hvis den udførende tagdækker havde brugt tegningsmaterialet – eller været i besiddelse af det – ville han have opdaget, at svejsningen af tagpap kunne påbegyndes, uafhængigt af ventilationsfolkenes fremdrift.

Prøvelejlighed udskydes

Under forsøg på at løse ét problem kan der nemt opstå andre. I dette tilfælde var der problemer med el-kapaciteten, som ikke var dimensioneret til el-varmeblæsere. For at reducere problemerne besluttede byggeledelsen at slukke varmeblæsere i nogle af bygningerne. Men konsekvenserne med hensyn til temperaturkrav ved lægning af tyndpuds blev ikke overvejet. Dermed blev efterfølgende processer forsinket, ligesom tømrer måtte re-planlægge gulvlægningen.

Opgaven måtte udskydes to uger i træk, sådan at klargøringen af en prøvelejlighed i rækkehusene udsattes. Tidspresset forårsagede i sidste ende også en kollision mellem tømrer og rengøringsfolk, som arbejdede i huset samtidigt.

Kommunikation og samarbejde om arbejdets fremdrift

Vi sætter nu fokus på temaet, kommunikation og samarbejde, som er et væsentligt element i koordineringen af arbejderne. Byggeprocessen beror fra start til slut på samarbejde mellem de implicerede - bygherre, rådgivere, byggeledelse, udførende og leverandører.

God kommunikation mellem parterne er en forudsætning for, at et projekt forløber optimalt. Planlægningen kræver kommunikation mellem aktørerne, ikke mindst når der opstår forsinkelser og forskydninger mellem arbejderne – som beskrevet foran.

Uklare informationer risikerer at føre til ressourcespild, enten i form af fejl eller tid. Det er eksempelvis vigtigt, at der foretages en ordentlig formulering og undersøgelse af rejste problemer.

Dette tema belyses i forhold til problemløsning, opgavestyring og opfølgning.

Problemløsning

En snublesten indebærer, at parterne arbejder sammen om at finde løsninger.

Analysen af snublestenen i dette projekt viser, at udførende i de fleste tvivlstilfælde om problemløsningen inddrog byggeledelsen. Der er kun et enkelt eksempel på, at udførende ikke forklarede byggeledelsen problematikkerne ved den valgte løsning.

Snublesten nr.	Snublesten	Påvirket Aktør
019	Rør for gulvvarme i badeværelse ligger for højt på grund af krydsende rør	VVS og el
034	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS
048	Kabelstige trækker regler skæve	El og tømrer
050	VVS-installation udført, hvor der skulle være el-installation	VVS
053	Der er ikke ført el frem til elevator	Elevator
057	Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	El
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Tømrer
077	Ventilationshul i elevatorskakt for lille	Elevator og tømrer
134	Lister gaber	Tømrer

Figur 8.12 Eksempler på registrerede snublesten omhandlende problemløsning.

Figuren oplister eksempler på snublesten, hvor samarbejdet i problemløsninger spillede ind. De illustrerer især behovet for at inddrage rådgivere, når et opstået problem skal løses.

Radiator-eksemplet – snublesten 34 - som behandlet tidligere, er et tydeligt eksempel på konsekvensen af ikke at inddrage rådgiverne før en løsning sættes i værk. Byggeledelsens beslutningsgrundlag var i dette tilfælde seneste revision af projektmaterialet, idet man forudsatte, at det udsendte materiale var kvalitetssikret fra rådgivernes side. Det var imidlertid ikke sket, og det forårsagede i første omgang en forkert beslutning om, hvordan afvigelsen skulle håndteres. Var rådgiveren blevet inddraget, havde han formentlig opdaget, den manglende opdatering, så man allerede da havde fundet den korrekte løsning. Manglende samarbejde betød, at det først iværksatte udbedring skulle omgøres.

Snublesten 77, om et for lille ventilationshul i elevatorskakt, er et positivt eksempel på, at man fandt en effektiv løsning på problemet. Indledningsvis så det ud til at medføre vidtrækkende konsekvenser. Tømreren skulle i givet fald fjerne forskallingen på elevatorårnet, skakten skulle herefter rengøres, hvilket kunne beskadige en frekvensomformer. Men her involverede byggeledelsen de implicerede parter – elevatorfirma, arkitekt, rådgivende ingeniør - i en diskussion af problemet fra første færd. På det grundlag valgte byggeledelsen at søge dispensation fra lovkrav til ventilationsåbningens areal. Dispensationen blev givet. På trods af at denne proces tog lidt længere tid end det hurtige svar på stedet, kunne dette samarbejde betale sig.

Opgavestyring

Opgavestyring kommer særligt i fokus, når arbejder afbrydes, så fremdrift og færdiggørelse sikres. Et eksempel er vintersikring af byggepladsens vandinstallationer. Installatøren var gentagne gange kaldt til pladsen for at løse opgave. Vintersikringen består i en el-tracing af vandinstallationerne. Elektriker udsatte oprindeligt opgaven, da der ikke var gravet ud, så ledningen fra installationerne kunne trækkes op til skuret. Da en praktikant blev opmærksom på den mangelfulde el-tracing - snublesten 1, tog han fat i installatøren, og opfordrede til at etablere vintersikring. Dette blev ikke fulgt op fra installatørens side. Ligesom praktikanten heller ikke formidlede til byggeledelsen at en vandmåler var frostsprængt, og der derfor manglede vand på pladsen. Praktikanten mente, det var tilstrækkeligt at informere installatøren om, at lovkravene om vinterforanstaltninger ikke var ført ud i livet. Da byggeledelsen senere erfarede problemet gav man besked om, at fjerne vandmålerne. Dette skete, men el-tracingen blev stadig ikke færdiggjort. Byggeledelsen blev ikke orienteret om, at udførende ikke kunne færdiggøre el-tracingen. Elektrikeren udførte ej heller en midlertidig foranstaltning, som f.eks. at lægge el-ledningen rundt om hanen. Manglende feedback om arbejdets fremdrift betød, at hverken installatørens organisation eller byggeledelsen var bekendte med, at forholdene på pladsen ikke var i orden. Opgavestyringen var kompliceret af at installatøren på denne sag virkede præget af ”brandslukning”. Man kaldtes konstant til andre pladser. Det medvirkede til, at nogle uafsluttede opgaver ikke blev genoptaget. I dette tilfælde svigtede arbejdstilrettelæggelsen og den indbyrdes kommunikation, ligesom der manglede klare procedurer for tilbagemelding om uafsluttede opgaver og opfølgning på arbejdets fremdrift.

Opfølgning

I forsøget på at nå en hurtigere afvikling af problemer har det stor betydning, at byggeledelsen følger op på rejste problemer. Figur 8.13 viser eksempler på mangelfuld opfølgning.

Snublesten nr.	Beskrivelse
1 vandmålere	Der mangler vand på pladsen.
5,26,59,136 - Vand i kælder	Der er konstateret fugt indtrængning enten i form af vand eller afmærkninger.
44 - Der kan ikke arbejdes i punkthus 5 og 6 på grund af manglende vinduer	Der er ingen afdækning af vindueshuller og varmeblæsere kører for fuld effekt.
104 tagdækker	Tagdækker_1 havde i går været inde hos Byggeledelsen, og havde her fået at vide, at han kunne se hvor ventilationshullerne skulle være. – Han har så misforstået beskeden, og stoppet arbejdet.
128 Hjørnesøjle	Der var tidligere konstateret at elementmontører ikke fikserede elementerne, i det først registrerede tilfælde var det ved tagkonstruktionen.
134 Skyggelister	Skyggelister gaber – forkerte dimensioner.

Figur 8.13 – Registrerede snublesten vedrørende opfølgning.

Eksemplet med vandmålerne - snublesten 1 - viser nødvendigheden af at følge op indtil en løsning er gennemført, som allerede beskrevet foran.

Vand i kælderen berører mange

Vand i kælderen forårsagede fire snublesten og var et gentaget problem. Byggeledelsen løste i starten problemet via pumper i kælderen. Da der gentagne gange blev konstateret vandindtrængning i konstruktionen, rejser det spørgsmålet, hvorfra vandet stammede. Først mente byggeledelsen, vandet kom oppefra dernæst, at det kom gennem pumpeumpen, og så at det skyldtes manglende tilslutning af en pumpe i omfangsdrænet.

I flere runder blev der ikke dykket dybere ned i årsagen. Man forsøgte i stedet at løse problemet akut for at forbedre forholdene for udførende. Til sidst nåede man frem til, at vandet kom gennem trækrørene til kælderkonstruktionen. Det var kun tilsyneladende, at vandet trængte ind gennem samlingerne.

Set fra de udførendes side blev disse gentagne problemer oplevet som svigt og manglende opfølgning fra byggeledelsens side. Set fra byggeledelsens side handlede dette om prioritering af tid og forskellige undersøgelsesstrategier.

Tagdækkerens arbejde går i stå

Byggeledelse og tagdækker misforstod hinanden. Byggeledelsen stillede ikke de rigtige spørgsmål og fulgte først op med en nærmere undersøgelse, da arbejdet har ligget stille i godt 4 timer.

Skyggelister

Snublesten 134 om skyggelisterne viser, at der blev varieret mellem forskellige typer skyggelister. Først tog underentreprenøren fejl af projektmaterialet, og bestilte en forkert type.

Snublestenen blev konstateret af tømreren, der forklarede byggeledelsen at skyggelisterne gabte. Der gik en uge indtil assisterende projektleder meldte tilbage, at listerne skulle have en anden dimension. I mellemtiden havde tømrer opsat den første type skyggelister i et helt rum, ligesom der var blevet malet. Underentreprenørens indkøber brugte herefter kræfter på, at skaffe de ønskede lister, som blev skåret i smig, så de kunne komme ind til væggen.

Dette gav et nyt problem. Der var ikke plads til de ønskede skyggelister, fordi lampeudtagene i loftet sad for højt i forhold til dimensionen på skyggelisterne. Assisterende projektleder meddelte da, at man alligevel ikke ville anvende skyggelister. Denne beslutning blev givet lige før leverancen af andre specialfremstillede lister var læsset af bilen.

Tømreren spurgte nu assisterende projektleder, hvorfor der var taget en ny beslutning om skyggelister, trods beslutningen ugen før om ikke at benytte dem. Assisterende projektleder begrundelse var, at det var for at undgå synlige revner i samlingen mellem betonvæg og gipsloft. Den nye type lister ville give tømrer samme problemer med at få dem ind til væggen som de forrige. Han måtte herefter skære listerne i smig inden opsætning. Dette betød også, at maleren atter skulle ind i rummet for at male skyggelisterne.

Dette er et eksempel på en beslutningsproces, der trak i langdrag. Udførende oplevede at byggeledelsen var for langsommelig, i at melde ud og følge op. De skiftende

beslutninger, som ophævede hinanden, indebar at de udførende måtte bruge tid på at afklare problemerne, omgøre arbejder mv.

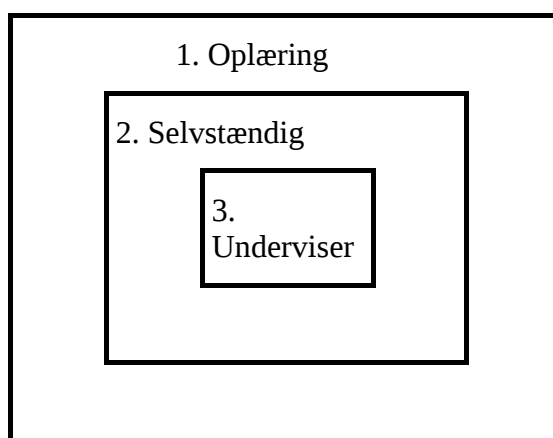
Kompetence

Kompetence til at udføre bestemte funktioner bygger både på formelle kvalifikationer, erhvervet gennem faglig uddannelse, og på erfaring med pågældende opgaver. Manglende kompetencer var ikke et gennemgående problem blandt aktørerne på dette projekt. Men der var svagheder vedrørende kompetencer i en bestemt entreprise, aktuelt knyttet til betonelementmontagen. Dette førte i perioden til 22 snublesten, som påvirkede andet arbejde. Snublestenen - ”vindueshuller i punkthuse for små” - beskrevet i kapitel 7, er et eksempel på en af disse 22 snublesten.

Det fremgik af analysen af denne snublesten, at en grundlæggende årsag var højkonjunktur i denne del af branchen med deraf følgende mangel på kvalificeret arbejdskraft - både med hensyn til arbejdsledere og udførende. Derfor måtte underentreprenøren engagere en entrepriseder og udførende sjak, som for førstnævntes vedkommende var helt nyuddannet, medens sidstnævnte havde ganske få erfaringer med tilsvarende arbejde fra tidligere.

Uddannelse og oplæring

Uddannelse og oplæring er forudsætningen for, at en medarbejder kan udføre en opgave efter virksomhedens standarder. Der indgår i grove træk tre niveauer, som illustreret i figur 8.14.



Figur 8.14 – Niveauer af uddannelse

Det første niveau er 'oplæring'. Dette kan betragtes som en ny lærling eller en der er ny i stillingen eksempelvis en nyuddannet entrepriseder. På første niveau skal medarbejderen bl.a. lære firmaets regler og procedurer, og derved gradvist arbejde sig frem imod det andet niveau. Personen er nu blevet så erfaren i jobbet, at han kan arbejde selvstændigt. Det tredje niveau er nået, når medarbejderen er blevet så kompetent, at han kan oplære folk på niveau 1.

I det følgende gennemgås problematikken knyttet til kompetencer, erfaringer og ressourcer på tre niveauer, med elementmontagen som eksempel.

Et eksempel - elementmontage

Der var 3 forskellige sjak på sagen, som det ses i figuren:

<i>Sjak nr.</i>	<i>Tilhørsforhold</i>	<i>Erfaring</i>
1	Elementmontørernes eget interne sjak	To tidligere projekter
2	Eksternt, hyret af elementleverandøren	Ukendt
3	Eksternt sjak, anbefalet af totalentreprenøren?	Ukendt

Figur 8.15 – Montagesjak i etape 1.

De to første sjak blev udskiftet, fordi elementmontagen var utilfredsstillende udført. Det sidste sjak havde til opgave at udbedre fejl og mangler på et tidspunkt, hvor hele første etapes elementmontage stod opført. Sidstnævnte sjak havde større erfaring og bedre forståelse for kvalitetskravene. Så deres arbejde var tilfredsstillende.

De to første sjak var på pladsen før registreringsperioden startede. Derfor har det ikke været muligt at tale med de pågældende selv om deres baggrund, erfaringer og syn på arbejdet. Men af de foreliggende montagerapporter for udført arbejde – set i forhold til tegningsmateriale mv - fremgår det, at der flere steder er forskel på det faktisk udførte, og det der skulle være udført jfr. udbudskontrollen. Det fremgår ligeledes, at man har modtaget en række defekte elementer, som dog er angivet med afvigelser i montagerapporten. Derimod er der ikke angivet områder, som senere målinger viste, ikke var korrekt monteret.

Montagerapporterne blev videregivet til underentreprenørens entrepriseleder, som ikke har opdaget manglerne. Herefter blev de godkendte rapporter formidlet til byggeledelsen. På det grundlag opdagede byggeledelsen først manglerne i kølvandet på, at andre aktører rapporterede snublesten.

Ny entrepriseleder

Der skal oplæring til før nyuddannede 'kastes ud' i styring af sagerne alene. Entrepriselederen var i dette tilfælde nyuddannet konstruktør. Oplæringen i forbindelse med opstarten som entrepriseleder var én dag med en tidligere kollega på den pågældende sag og ½ dag med en anden kollega, hvis sager han derefter overtog. Entrepriselederen var faktisk på niveau 1. Men han bestred en opgave, der krævede mindst niveau 2. Derudover varetog vedkommende samtidig op mod 8 sager. Dernæst var hans opfattelsen, at projektet ikke var særligt montagevenligt, hvilket principielt krævede ekstra opmærksomhed for at opnå et optimalt resultat. Men sagsmængden betød, at entrepriselederen havde for lidt tid til at undersøge og følge op. Han brugte mere tid på transport end på egentlig styring og kontrol.

Det mangelfulde samarbejde mellem firmaet og de udførende synliggøres ved at entreprenøren ikke modtog nogen form for feedback om de tilfælde, hvor montørerne stødte på problemer, ikke færdiggjorde arbejdet, eller andre former for afvigelse.

Organisationen centralt

Centralt hos underentreprenøren var man ikke gearet til, eller ikke opmærksom på, at tage højde for denne situation. – F.eks. ved at sammensætte sjakket med en blanding af erfarne og uerfarne, og ved at reducere entrepriselederens sagsantal. Opbakning og vejledning fra moderorganisationen var utilstrækkelig set i forhold til ressourcer og kompetencer på opgaven. Fra centralt hold var der derimod et pres for at overholde

indgåede aftaler. Montagefirmaets ledelse kom først på pladsen efter, sagen var kørt af sporet.

Virksomheden var dog behjælpelig med at forklare entreprisederen, hvor han kunne anskaffe nye folk, da det første sjak blev forvist fra pladsen. Men moderorganisationen var ikke entreprisederen behjælpelig med at sætte lønniveauet for de indlejede sjak, hvilket man fra ledelsesside senere pointerede som et problem. Dernæst manglende central styring, f.eks. med oversigter over igangværende montagearbejde og status set i forhold til den oprindelige plan.

Dette eksempel, som fik store økonomiske konsekvenser for denne underentreprenør, viser betydningen af at tage affære i en situation som denne. Ligesom nødvendigheden af at tydeliggøre og indarbejde kvalitetsprocedurer og arbejdsrutiner, så medarbejderne er klar over og husker at lave notater om ændringer og årsagerne til dette, samt i det hele taget at søge vejledning i tvivlstilfælde.

Sammenfatning og diskussion

Dette kapitel har berørt mange af de gængse aktiviteter og problemstillinger i et byggeprojekt, samt en række svagheder i ét – men oftest flere – led, som har medført snublesten under opførelsen. Dette er dokumenteret via registreringerne på et boligbyggeri gennem tre måneder. En vigtig pointe er, at denne sag ikke er et specielt uheldigt tilfælde. Selvom de konkrete snublesten kan variere fra sag til sag, er mekanismerne og årsagsforklaringerne genkendelige, ifølge de implicerede aktører på projektet og andre centrale aktører hos totalentreprenøren, som har medvirket i drøftelser af analyser og resultater.

Vel vidende at en hel del går godt i byggeriet, har denne analyse fokuseret på årsager til de mange fejl, mangler og svagheder, der manifesteres i løbet af opførelsen.

Et centralt problemfelt er svigt i kvalitetssikringen. Det gælder i rådgiveres projektgranskning, i udførende virksomheders procesgranskning, ved projektgennemgange, i udbudskontrolplaner og i udmøntningen af opstarts- og slutkontroller. Der sker for mange svipsere enten med hensyn til at opdage fejl og mangler, i videreformidlingen, eller i at tage handling på konstaterede problemer. Ligesom også dokumentationen omkring ændringer og beslutninger undertiden er mangelfuld. Desuden viser eksempler fra denne sag, at der er for lidt fokus på inddragelse og tværfaglighed samt, at risikoområder og grænseflader kunne defineres tydeligere. Og endelig, at acceptkriterier vedr. kvalitet må beskrives mere konkret frem for de mange henvisninger til standarder o.lign. Ligeledes har der vist sig et behov for at prioritere en indsats på alle disse felt med sigte på at gøre dem overskuelige og let anvendelige, så de involverede aktørers tidsforbrug begrænses.

Myndighedskrav til byggeriet og procedurer, udviklet af branchen, er i princippet velegnede til at komme snublesten i forkøbet. Procedurene bruges også, men har i adskillige tilfælde en rituel karakter. Der er en afstand mellem teori og praksis. De grundlæggende årsager var mangeartede. De handlede eksempelvis om traditioner for, hvem der inddrages i problemløsninger, kommunikationen og opfølgningen på problemer og opgavestyring, oplæring, vejledning og feedback mv. Et andet årsagskompleks, som flere aktører har været inde på er tidspres og prioriteringer. – Blandt andet at projektplanlægningen ikke altid tager højde for forudsætningerne for, at en given opgave – på ethvert niveau i projektorganisationen - kan udføres korrekt i første omgang.

Kapitel 9. Indsatsområder og handlingsplan

Dette kapitel følger op på nogle af de temaer og problemstillinger, der lå til grund for snublestenene, som blev behandlet i forrige kapitel. Projektresultaterne og de udpegede indsatsområder blev – op til projektafslutningen - drøftet på en workshop med erfarne projektledere, planlæggere, kvalitetsfolk o.a. centralt i NCC. Indsatsområderne, som beskrives her, trækker således på både projekterfaringer og på inspiration fra workshopen. Dette resulterede i et sæt anbefalinger på følgende områder:

- Projektgranskning og projektgennemgang
- Arbejdstilrettelæggelse og procedurer
- Kompetencer

Til slut gives nogle bud på, hvorledes formidling kunne ske – i organisationen og i byggebranchen.

Projektgranskning og projektgennemgang

En af udfordringerne er at forbedre granskningen af projektmaterialet, der leveres til de udførende, og derefter følge op med en seriøs og velforberedt projektgennemgang.

Projektgranskning

Herunder omtales først rådgiveres og dernæst entreprenørers granskning.

Lokaliser risikoområder - overvej nye områder

Det anbefales at bruge mere tid på at lokalisere risikoområder. Det er ikke tilstrækkeligt, at forholde sig til 2-3 standard risikoområder, som en hovedentreprenør måtte have udpeget. Der må suppleres at udpege faktiske risikoområder på det specifikke projekt, hvilket naturligvis også må bygge på en opsamling af erfaringer fra andre projekter. Desuden må planer tilpasses løbende, da det er vanskeligt, om ikke umuligt, at forudse samtlige risikoområder. Planerne må ligeledes tage højde for, i hvilke byggefaser risikoområderne forventes at gøre sig gældende.

Tværfaglig granskning

Der er behov for tværfaglig granskning og kollisionskontrol mellem projektets rådgivere. I dag udføres granskningen typisk enkeltvis pr. fag, snarere end på tværs af fagene. Kontrol af sammenfald eller afvigelser mellem de projekterendes materiale kan understøttes ved bl.a. at lægge lagene ovenpå hinanden. Det kan afsløre evt. placeringsmæssige afvigelser mellem konstruktioner, installationer mv.

Tidsrammen får ofte skylden for, at kontrol og granskning nedprioriteres. En anbefaling er at oprette en projekteringstidsplan à la tidsplanen for produktion, og sammenhængende med den. Dermed klarlægges produktionens krav til projekteringen også tydeligere. – F.eks. hvornår bestemte detaltegninger skal foreligge, så

produktionsstop undgås. Projekteringstidsplanen må desuden inkludere tid til rettelser og udbedringer af mangler.

Når entrepriseformen tillader det, kan det anbefales, at involvere fagentreprenører i granskningen for at nyttiggøre deres ekspertise omkring udførelses problematikker, og for at de opnår et godt kendskab til projektet, som kan lette deres planlægning, give indsigt i krav til eget mandskabs kompetencer, mv. Man skal imidlertid være opmærksom på, at der ofte går lang tid før de ”endelige streger” er slået, og detaljer kan være ændret i mellemtiden.

Det er også en god ide at tage leverandører med på råd angående hans produkt: hvor det typisk kan gå galt, hvordan et nyt produkt skal håndteres, hvor der kan være svagheder, og hvad der kan gøres for at imødegå dem.

Grænseflader

Afvielser mellem projekterendes tegninger eller beskrivelser, som først opdages under opførelsen, kalder på at sætte fokus på grænseflader samt på tværfaglighed i granskningen.

Andre afvielser i det opførte kontra intentionerne hænger sammen uklare grænseflader mellem udførende fag og indsigten i kvalitetskrav, ikke kun i eget fag men også i, hvad det betyder for efterfølgende fag. Desuden sætter målrettet fokus på grænseflader også planlægningen og koordineringen mellem arbejderne i relief.

Grænseflade problematikken drejer sig om bedre specifikation af indfalds- og udfaldskrav, om tolerancer og om acceptkriterier.– Forhold som Dansk Byggeri har arbejdet med i et projekt, der forventes at udkomme i løbet af 2005. (Dansk Byggeri 2005)

Projektgennemgang

Hvis ikke der har været lejlighed til at medvirke i projektgranskning på et tidligere tidspunkt, bør de udførende aktører under alle omstændigheder give sig god tid til procesgranskning forud for projektgennemgangen. Det betaler sig. Det er ligeledes en anledning til, at fagentreprenørernes ekspertise angående udførelses problematikker kan bidrage til at forebygge problemer senere i byggeprocessen.

Rådgivers frigivelse af projekt materialet er ikke ensbetydende med, at det kan opføres. Projekt materialet kan først anses som frigivet til produktion, når projektgennemgangen er afsluttet. Det er under projektgennemgangen, der er lejlighed til drøftelse af processer, tilbuds- og udbudskontrolplaner og til at finde eventuelle fejl mv. Dette bør udnyttes langt mere målrettet end det ses i dag. Projektgennemgangen er en del af forberedelsen til opførelsen, ligesom man på mødet bør undersøge, hvilke særlige krav der er til forudgående arbejders færdiggørelse. Eller, sagt på en anden måde, om der er grænseflade problemer, og om indfalds- og udfaldskrav er tydelige og lette at overskue.

Barrierer mellem projekterende og udførende - mht perspektiv, sprog o.a. - er blevet nævnt som et forhold, man må holde sig for øje. Der kan også være uklarheder om, hvem der har ansvar for hvad. Til det må understreges, at projekteringslederen har ansvaret for projektgranskningen, og er derfor en central person. En overvejelse er, om der skal sættes mere fokus på opgaver og ansvarsområder, forbundet med det konkrete projekt, så aktørernes ansvar præciseres nærmere. Vejledningen om kvalitetssikring i byggeriet kan være til god hjælp.

Tilsyns- og Udbudskontrolplaner

Granskningen, fulgt op af dialogen via bl.a. projektgennemgange, er anledninger til at vurdere tilsyns- og udbudskontrolplanerne kritisk.

Tilsynsplaner

Den ansvarlige skal have tid og kompetence til at udføre tilsynet. Nyttевærdien ved at anvende rådgiveren frem for byggeledelsen må vurderes i forhold til den omkostning en rådgiver ydelse koster. Indebærer dette reelt en meromkostning, eller kan nogle problemer hindres ved at medregne rådgiver ydelsen i stedet for at afregne særskilt?

Udbudskontrolplaner

På baggrund af en god projektgranskning bør entrepriseder stilles konkrete spørgsmål og krav til udbudskontrolplanen, som er udarbejdet af bygherrerådgiveren. Det foreslås at rådgiver afgrænser og prioriterer, sådan at fagentreprisernes kontrolarbejde kan rette indsatsen klart mod væsentlige risikoområder, og sådan at der kan følges op med brugbar dokumentation. Desuden må acceptkriterier på vigtige felter beskrives helt konkret. Ellers bliver tidsforbruget forbundet med at tjekke henvisninger meget stor eller - alternativt - processen bliver sprunget over, og man gør som man plejer. Samtidig letter specificerede krav den udførendes slutkontrol.

Arbejdstilrettelæggelse og procedurer

Rammer, der støtter kommunikationen og forståelsen af hinandens sprog og perspektiv, hele vejen rundt fra arkitekt til håndværker må fremmes. Det handler bl.a. om arbejdsorganisation og om god arbejdstilrettelæggelse.

Arbejdsdelingen fastlægges i første omgang under opdelingen af entrepriserne, når kontrakterne udformes. Allerede her må man i projekteringsplanen være opmærksom på grænseflader og evt. u hensigtsmæssige opdelinger af entrepriserne. En god opdeling kan forebygge fejl i overgange eller spildtid, idet ét fag venter på et andet.

Én udvej kan desuden være, at arbejde hen i mod et fladere hierarki i projektorganisationen, hvor der lægges mere ansvar for f.eks. løsning af problemer og koordinering mellem fagene ud til de udførende. Undervejs er vi stødt på en hel del problemer, hvor involvering kunne have lettet beslutningsprocesser forbundet med at finde gode løsninger. Mere direkte kommunikationskanaler kan også reducere fejl eller ventetid, som forekommer på grund af misinformation eller misforståelser. Korte

informationsveje, via formandsmøder og direkte dialog med håndværkerne om planlægning, problemer, etc., anbefales.

Uanset arbejdsorganiseringsformen er der også behov for at se kommunikationsprocedurerne efter i sømmene. Det gælder overskuelige og handlingsrettede beslutningsreferater fra diverse møder. Og det gælder procedurer for rapportering af fejl eller mangler i arbejdets fremdrift samt opfølgning og tilbagemelding. Deltagerne i NCC var enige om, at konsekvensen af at melde fejl må være belønning snarere end straf.

Synlig ledelse og samarbejde

En mere synlig ledelse kombineret med involvering og samarbejde er blevet efterlyst. Det er anbefalet, at byggeledelsen kommer mere ud på pladsen, og taler om forhold og problemer med de udførende, så der etableres et personligt kendskab til både egne folk og underentreprenører. Det handler også om at få kendskab til hvilke mennesker og hvilke kompetencer, der er til stede. - Og om, hvilken information der er behov for, tilpasset de personer, det drejer sig om. En anden ide er at afholde introduktionsmøder for alle ved opstart, fulgt op af møder nogle gange under forløbet. Det kan bidrage til at alle parter får overblik over projektet, eventuelle problemer og, hvordan de løses. Dette har også at gøre med aktørernes oplevelse af kvalitet i produkt og processer.

Kompetencer

Nogle nøglepunkter vedrørende kompetencer i byggeprocessen er dels samarbejdspartners kompetencer: arkitekter, projekterende, fagentreprenører, leverandører mv, og dels kompetencer i egen organisation..

Erfaringer med partnere

Et aspekt handler om erfaringer med samarbejdspartners kompetencer og opfølgning med hensyn til produktion og kvalitet. Der kan f.eks. etableres et system i organisationen, der er egnet til opsamle og bruge erfaringer med hidtidige partnere, som kan bruges på næste projekt. Det forudsætter imidlertid, at projektledere o.a. bruger den nødvendige tid til vurdering og indberetning, sådan at oplysningerne bliver troværdige. Totalentreprenøren, der medvirkede i dette projekt havde, som nævnt, oprettet en sådan "indkøbsdatabase", som er under opbygning. Men en aktuel erfaring er, at generelle erfaringer med en virksomhed ikke er tilstrækkeligt. I praksis handler det om de konkrete aktørers kompetencer på bestemte opgaver. En anden erfaring, som blandt andet er blevet drøftet på workshops er, at man bør lægge mere vægt på samarbejdspartneres kompetencer end på pris. En anden kritisk faktor, som er blevet nævnt er, at gode samarbejdspartner ofte kendetegnes af, at de har for mange opgaver.

Det anbefales at stille krav i udbudssituationen til underentreprenørers og andre partners dokumentation af kompetencer. Desuden må bemandingen på sagerne tage hensyn til både sjakkets og den enkelte entrepriseleders erfaringer.

Kompetencer i egen organisation

Kompetencer dannes gennem både formel uddannelse/fag og erfaringer med at udføre varierede opgaver i praksis, ligesom også sociale kompetencer er et element. Det er nødvendigt at der viden i organisationen om eksisterende kompetencer, så der ikke vælges en forkert person til en given opgave.

Bemandingsplanerne i hele projektorganisationen må tage højde for kompetencerne med hensyn til om vedkommende har behov for oplæring – kan agere selvstændigt – eller kan vejlede andre.

Projektledere skriver normalt under på, at projektdeltagerne har de fornødne kompetencer. Mindst ligeså vigtigt er at angive, hvad den enkelte er mindre god til, så der kan tages vare på det i ressourceplanlægningen.

Et andet aspekt vedrører tiltrækningen, udviklingen og fastholdelsen af kompetencer i organisationen. Dette omtales kort i nogle af de følgende afsnit.

Nye entreprenører

Der er givet udtryk for, at nogle unge, nyuddannede ingeniører, konstruktører o.lign. mener det forventes, at de ”kan og ved alt”, hvilket kan være særdeles belastende at leve op til. Men de afstår alligevel fra at søge opbakning eller opsøge viden der, hvor den findes. Mere erfarne folk anerkender på den anden side, at en ny entreprenør ikke kan have indsigt i alle de udførende fags metoder, teknikker mv.

På den baggrund anbefales at udvikle betingelserne for at denne kultur ændres. F.eks. ved at det bliver legitimt at tilkendegive problemstillinger, man ikke er fortrolig med. Og ved at søge specialviden, der hvor den er, eksempelvis hos håndværkerne. Hermed kommer samarbejdsrelationer, der bygger på involvering og fælles problemløsninger på dagsordenen. Som det også er anbefalet, skal entreprenøren måske i højere grad udvikle procesleder kompetencer frem for ekspert kompetencer på detaljer i udførelsesprocesserne.

Der er ligeledes foreslået at etablere en ”mester/følorder” for nye entreprenører, som kan fremme den gradvise oplæring.

Et andet punkt til diskussion er fastholdelsen af erfarne entreprenører. De er i en nøgleposition i formidlingen vertikalt og horisontalt i projektorganisationen, i beslutningsprocesserne og i udmøntningen af dem. Det er oplyst at en ung entreprenør ofte forfremmes til f.eks. projektleder efter at have været i funktionen på 1-2 projekter. Et synspunkt er at karrierestigen sætter for hurtigt ind, og anbefalingen er at gøre jobbet i sig selv attraktivt, samtidig med at der bremses lidt op overfor den hurtige karriere.

Efteruddannelse

Entreprenørerne må nødvendigvis uddanne sine medarbejdere vedrørende planer og procedurer, som de skal administrere. Byggeledelsen skal eksempelvis have kendskab

til håndværksfagene samt viden om principperne i virksomhedens ledelses- og styringssystemer. En del af disse kompetencer oparbejdes via erfaring, men der må også sættes ind med uddannelsesplaner tidligt i et ansættelsesforløb. Dette må naturligvis indgå i den samlede arbejdsplanlægning.

Erfaringen fra dette projekt tyder endvidere på, at kurser vedrørende opgaver knyttet til projektgranskning og projektgennemgang vil være nyttige.

Reaktion på konstaterede kompetence brist

Byggeledelsen bør reagere, hvis man konstaterer kompetence brist blandt udførende - også udenfor egen basisorganisation. Man fokuserer måske mest på egen sagsøkonomi, og mindre på underentreprenørers problemer, fordi de selv bærer omkostningerne ved fejl og mangler. Der kan ikke desto mindre være behov for at skride ind. Hvis der mangler kompetencer i en bestemt entreprise, kan det medføre mange følgesnublesten, som indebærer ventetid, og som øger kravene til byggeledelsens og andres koordinering og re-planlægning. Ligeledes kan det virke negativt ind på andre aktørers opfattelse af projektets styring og kvalitet. Heri ligger der skjulte omkostninger, - udover de direkte omkostninger forbundet med udbedring af fejl. Derfor bør der tages aktion hurtigst muligt, så konsekvenserne for alle parter minimeres. Hvordan dette skal ske konkret, må afgøres i det enkelte tilfælde.

Handlingsplan for indsatser

Der er angivet tre hovedområder for indsatser til at komme snublesten i byggeriet til livs. De vedrører dels aktiviteter, der går forud for byggeproduktionen, dels tilrettelæggelsen af arbejdet under opførelsen og endelig kompetence problematikker.

Bygherrer og større entreprenørvirksomheder kan gå i spidsen ved at formulere krav og forventninger til deres samarbejdspartnere. I store organisationer har man flest ressourcer til at sætte ind med en vifte af aktiviteter. I byggebranchens mindre virksomheder er det formentlig mere fremkommeligt at udvælge et afgrænset indsatsområde, som eksempelvis konkretiseringen og udmøntningen af udbudskontrolplanerne, sætte fokus på introduktion og oplæring af nye arbejdsledere, eller andet.

Uanset om virksomheden er stor eller lille er det en god ide at lægge ud med et afgrænset mål for indsatsen, blot den er relevant i virksomhedens sammenhæng. En indsats på et valgt felt, bør gennemføres som et forsøg på et konkret projekt. Resultaterne må vurderes med sigte på at blive implementeret i virksomhedspolitikken eller i procedurene.

Afgørende for succes er, at berørte medarbejdere i virksomheden inddrages i dialoger om valg af indsatsområder, perspektiver samt konkrete strategier. På baggrund af erfaringer fra Projekt Snublesten kan indgangen til indsatsen meget vel være:

- snublesten koster byggeriets aktører, og det betaler sig at komme dem til livs
- snublesten er irritationsmomenter i arbejdet, som modvirker tilfredsstillelsen ved at et ordentligt stykke arbejde og opføre gode byggerier
- snublesten er et fordyrende element for bygherrer eller slutbrugere

Formidling til byggeriets aktører

Vi afslutter dette kapitel med summarisk at afgrænse, hvilke centrale temaer og indsatsområder, som ifølge dette projekts erfaringer især er relevante for de enkelte aktører indenfor byggeriet, og som en formidling kunne orientere sig mod.

Rådgiveren

- Afholdelse og indhold i projektgranskning, vægt på risikoområder og grænseflader
- Indhold i tilsyns- og udbudskontrolplaner
- Tværfaglig granskning

Hoved- eller totalentreprenøren

- Projektgranskning
- Kontrakt udformning, herunder arbejdsdeling i underentrepriser
- Projektgennemgangsmøder
- Kommunikationsprocedurer
- Arbejdstilrettelæggelse/arbejdsorganisation i projektet

Fagentreprenøren

- Procesgranskning
- Projektgennemgangsmøder
- Udbudskontrolplaner, og opstarts- og slutkontroller
- Ressourcer og bemandingsplanlægning mht kompetencer

Uddannelsesinstitutioner

- Bedre uddannelse af arkitekter/ingeniører – ledelse og proces
- Bedre uddannelse af arkitekter/ingeniører – byggeteknisk
- Håndværksuddannelserne – opprioritere kompetencer vedr. planlægning og byggesagsstyring

Leverandører af byggemateriel –og maskiner er også en relevant aktør, men er ikke medtaget her, da der på den aktuelle sag ikke blev konstateret snublesten forbundet med denne gruppe aktører. Erfaringsmæssig kan der være snublesten forbundet med materiel, der ikke fungerer korrekt, ikke er vedligehold korrekt der kan være problemer forbundet med betjening og korrekt instruktion, ligesom anvendelsen på pladsen kan være forbundet med problemer. Se for eksempel materielsektionens hjemmeside på Dansk Byggeri-s website.

Kapitel 10. Tips og gode råd

I det sidste kapitel fremlægges i korte træk nogle praktiske tips og gode råd, som først og fremmest henvender sig til nye entreprenører o.lign. Dette er inspireret af de problemer, der lå til grund for de snublen vi stødte på i praksis.

Der startes ud med brainstorm baseret på praksis, og anført i listen nedenfor. Herefter udfoldes enkelte tips og råd lidt nærmere.

Brainstorm over mulige tips og gode råd

Brainstormen resulterede i følgende liste over nogle af de konkrete byggetekniske og byggeproces relaterede problemfelter vi er stødt på, hvor tiltag kunne sættes ind. Listen er ikke udtømmende og ikke prioriteret efter vigtighed. Listen er delt op i byggeteknik og processer.

Byggeteknik

1. Gennembrydning af dampspærre
 - 1.1. Hvordan skal det beskrives?
 - 1.2. Tætningsmateriale? – afhænger af produkt.
 - 1.3. Skal udførende stille spørgsmål, til hvordan dampspærre skal gennembrydes?
2. Elevator
 - 2.1. Strøm – der må ikke være HFI-relæ, derfor kan der ikke umiddelbart benyttes byggestrøm.
 - 2.2. Telefon – husk leveringstid – skal bestilles af bygherren, – men informer bygherren om, at det er hans ansvar.
 - 2.3. Dørhuller.
3. Vandtætte kældre
 - 3.1. Utætte trækrør.
 - 3.2. Utætte samlinger mellem dæk og væg.
4. Høje vinduespartier i elementbyggeri – krav til vindueshuller.
 - 4.1. Tolerancer – tjek evt., da betonelementer har store, og aluminiumskassetter har meget små tolerancer. Indfald og udfald skal tjekkes – hvordan gribes det an, hvis tolerancer ikke passer med vinduerne?
5. Synliggør krav fra ledningsarbejde og andre forhold til projekteringen

Processer

6. Procedurer kan være en fordel – hvis de følges konsekvent eller ændres, hvis de ikke bruges som tænkt.
 - 6.1. Projektændringer - ændringsnotater – skal de ændres?
 - 6.2. Afvigelsesrapporter – i hvilket omfang skal de følges op?
7. Projektgennemgangsmøder – en ”rituel” handling

- 7.1. Referat skal dokumentere og kommunikere – brugbar og lettilgængelig form
- 7.2. Anfør ændringer – de udførendes ændringer er vigtige – hvis deres løsningsforslag ikke bruges i produktionen, trods beslutning under projektgennemgang, indvirker det negativt på udførendes vilje til at finde/rette andre usikre løsninger i produktionen.
- 7.3. Referater, inkl. Ændringer, kan skrives direkte på mødet og kommunikeres elektronisk. – Overvej om en ændring, kræver ændringsnotat.
- 7.4. Beslutninger, der skal videregives til anden part, må udpege den ansvarlige for at formidle netop denne information. Dette anføres i referatet.
- 8. Vintersikring
 - 8.1. Hvornår arbejderne skal påbegyndes, så vintersikring kan etableres i tide.
 - 8.2. Omkostninger, set i forhold til hvad frosten ødelægger.
- 9. Formands-/entreprisemøder
 - 9.1. Hvem skal deltage, og hvem skal ikke?
 - 9.2. Hvor mange gange er det acceptabelt, at samme problem tages op?
- 10. Anfør acceptkriterier for slutprodukt
- 11. Giv hurtig tilbagemelding på tilsynsnotater, såfremt det kræves
- 12. Opstartskontrol
 - 12.1. Hvor tidligt/hvor sent?
 - 12.2. Hvad skal kontrollen indeholde?
- 13. Slutkontrol
 - 13.1. Hvad er acceptkriterierne – ifølge kontrakten?
 - 13.2. Hvor ofte skal den udføres?
- 14. Reaktions-/behandlingstid og beslutningsevne.
 - 14.1. Obs. udførendes ventetid angående tilbagemelding.
 - 14.2. Opmærksomhed på behandlings- og leveringstid.
- 15. Klarlæg krav fra produktionen til projekteringen.
 - 15.1 Hvornår der er behov for detailtegninger.
- 16. Problemløsning – fremadrettet og helhedsorienteret – virker løsningen ind på efterfølgende processer?
- 17. Samme problem gentagne gange – hvornår skal årsagen findes – prioritering af tid?
- 18. Tværfaglig granskning
- 19. Kvalitetssikring - grænseflader
- 20. El-opvarmning – kræver at byggestrøm kapaciteten øges
- 21. Konsekvens og handlekraft – handlingsforslag - realistiske beslutninger/løsninger
- 22. Folder om procedurer, kontaktpersoner mv til udførende på pladsen

23. Introduktionsmøde for alle på pladsen
24. Byggeledelsens færden på pladsen
 - 24.1. Notér problemer og mangler
 - 24.2. Kom alle steder dagligt
 - 24.3. Kende hinanden – oparbejd gode relationer
25. Følg op på problemer, der er overleveret til andre, så det sikres at arbejdet er udført tilstrækkeligt.
26. Projektgranskning – lokalise risikoområder – kan variere over tid
 - 26.1. Skab forståelse for disse opgaver, og deres indehold – Skal uddannelses institutioner, der uddanner aktører til byggebranchen gøre mere ud af dette?
 - 26.2. Udbudskontrolplaner.
 - 26.3. Tilsynsplaner.
 - 26.3.1. Skal foreligge - så udførende er bekendt med hovedentreprenørens forventninger. – Bør bruges som et styreredskab
 - 26.4. Tjek tolerancer
27. Kommunikation
 - 27.1. Spørg til, om problemet blev løst.
 - 27.2. Forklar problemet – forståelige for den anden part. Pas på egne og andres udtalte antagelser
 - 27.3. Videreformidle ændringer i projektmateriale og produkt.
28. Inddrag de udførende tidligere i projektforløbet – brug fagkompetencerne
29. Adgangsveje og ryddelighed på pladsen.
30. Rækværk i vindueshuller.
31. Byggestrøm – hvordan det føres ind i bygningerne og på pladsen.
32. Vand på pladsen
33. Holdning og respekt for andres arbejde.
 - 33.1. Respekter afspærringer.

Udvalgte emner

Nu uddybes enkelte af emnerne, angivet i listen foran. Råd mv er relateret til byggeriets aktører:

- Byggeledelse
- Udførende
- Rådgivere

Aktøren, leverandør, udelukkes, fordi der aktuelt ikke blev registreret snublesten, hvor leverandøren spillede ind.

Byggeledelse

Herunder belyses nogle punkter, som ifølge undersøgelsen af snublesten vedrører byggeledelse.

Opvarmning

Dette omhandler opvarmningen af en bygning, når der ikke er etableret fjernvarme, og konsekvenserne af de valg der træffes.

Hvis der benyttes elvarmeblæsere til opvarmning med forsyning via byggestrøm, skal man tjekke om pladsens kapacitet kan klare den enorme belastning. Dette er typisk ikke tilfældet, og kapaciteten må øges.

NCC har tidligere gennemført et projekt om omkostninger forbundet med brug af forskellige opvarmningstyper. Formidling af dette projekts resultater kan bidrage til at synliggøre omkostningerne ved forskellige alternativer.

Undersøg årsagen til problemet

Vand i kælderen er et eksempel på, at samme fejl optrådte fire gange. Undersøgelsen af årsager trak i langdrag. Der er inspiration at hente i f.eks. el regler: en sikring må ikke udskiftes anden gang den springer, uden at årsagen først findes. En lignende regel kunne opstilles på andre områder. Sådan at en nødløsning kun etableres én gang akut, hvorefter årsagen til problemet skal lokaliseres, og udbedringen sættes i værk.

Handlekraft og konsekvens

Det er vigtigt at praktisere konsekvens og handlekraft. Dog skal initiativer være realistiske og angive forslag til handling. De udførende skal have den nødvendige tid til at udføre udbedringer m.v. - uden risiko for kvalitetssvigt p.gr.a. tidspres.

Elevator

Da der var problemer med etablering af elevator, omtales her nogle forhold, man skal huske.

Det er bygherrens opgave at bestille telefon. Der er 4-6 ugers leveringstid, så er man for sent ude, må man benytte mobiltelefon/opkobling.

Elevatore har frekvensomformer, som betyder, at ikke må være HFI relæ på elsystemet. Derfor kan byggestrøm ikke umiddelbart bruges til elevatorer. Problemet kan imødegås, ved at etablering af permanent strøm til elevatorer indføres som en milepæl i tidsplanen. Derved undgås ekstra udgiften forbundet med at etablere midlertidig forsyning. Desuden undgår man at kalde elevatormontører til pladsen oftere, end højst nødvendigt.

Færden på pladsen – synlig ledelse

Mange indtryk presser sig på, når byggeledelsen færdes på pladsen. Det kan være vanskeligt at bemærke alle forhold. Ofte går man ud på pladsen med ét bestemt problem for øje, og opdager ikke om der er andre problemer.

Håndværkerne på byggepladsen har givet udtryk for at ledelsen er for lidt ude, hvilket er en generel erfaring, – ikke kun på denne sag. De mener ikke byggeledelsen lægger mærke til og sætter sig tilstrækkeligt ind i de praktiske forhold og problemer. Derfor anbefales, at byggeledelsen nogle gange i løbet af dagen tager en runde på pladsen, og taler lidt med folk. Forhold, der ikke er i orden, bør noteres systematisk for bygning, rum, entreprise, så informationerne ikke tabes.

Et andet scenarium er, at man glemmer det man gik efter, fordi man bliver opmærksom på et andet problem. En tjekliste eller et skema kan evt. være en hjælp.

Løsning af problemer

Ved problemløsninger på byggepladsen er det væsentligt at inddrage de implicerede aktører og tænke fremad.

Der må indgå overvejelser om, hvorvidt den valgte løsning virker ind på processer, som følger efter. Vi har set, at nødløsninger kan resultere i nye snublesten. Ligeså vigtigt er det at involvere alle implicerede parter i problemløsninger. Det er mere effektivt at inddrage håndværkerne frem for, at de skal vente på beslutningen. Samtidig reduceres tunge kommunikationsveje, hvorunder brist og misforståelser let opstår. I alle tilfælde bør beslutninger træffes og videregives hurtigst muligt for at undgå unødige forsinkelser.

Registrering af problemer og ændringer

Der findes adskillelige måder, hvorpå konstaterede snublesten kan registreres, f.eks. i:

- Byggemødereferater
- Tilsynsnotater
- Ændringsnotater
- Afbvlgelsesrapporter

Dertil kommer projektmaterialet med tegninger, beskrivelser og beslutningslister. Det bør overvejes, om alle produktændringer som følge af ændringer og afvigelser skal indføres i projektmaterialet til kunden, så det præcist viser hvad han får. Dette kompliceres af, at flere parter er involveret i at registrere ændringer. Desuden deltager de samme personer ikke altid fra start til slut i produktionsfasen. Dette stiller store krav til præcision i registreringerne og til kommunikationen.

Udførende

Det er en god ide at udvikle standarder for ageren på byggepladsen.

Indfaldskrav - Er mine forhold i orden?

Der er tilfælde, hvor aktører opdagede en snublesten, men ikke rapporterede problemet til rette vedkommende. Det må sikres at de udførende er bekendte med, at de skal afbryde arbejdet, hvis der er mangler i deres indfaldskrav. De skal vide, hvem i ledelsen de skal henvende sig til, så vedkommende kan få bragt forholdene i orden. Sådan at kravene til arbejdet kan opfyldes. Udfaldskrav er lig med indfaldskrav.

Udfaldskrav – Er mit arbejde i orden?

Slutkontrollen skal sikre, at det udførte arbejde lever op til projektmaterialets krav. Det er en kontrol den udførende skal lave af eget arbejde. Dennes udfaldskrav skal altså opfylde indfaldskravene til den proces, der følger efter.

Principperne vedrørende indfalds- og udfaldskrav kan f.eks. angives i en introduktionsfolder, der udleveres til alle håndværkere, som færdes på pladsen. Spørgsmål følges op og drøftes på et introduktionsmøde. Dette kan bidrage til at konkretisere totalentreprenørens forventninger til samarbejdet, parternes ageren, og til kvalitet.

Udbudskontrolplaner

Udbudskontrolplanerne er møntet på entreprisarbejdet og den leverede ydelse. Derfor bør entrepriseder/mester stille flere spørgsmål og krav til udbudskontrolplanen. Således at udførende kan opfylde kravene med et minimum af kontrolarbejde, og bygherren får en brugbar dokumentation

Rådgivere

Analysen har peget på et behov for at forbedre projektgranskningen og stramme op på de procedurer, der ligger til grund for kvalitetssikringen.

Projektgranskning

Projektgranskning bør udføres på tværs af fagene, og der skal påregnes tid til at lokalisere risikoområder.

Kollisionskontrol

Kollisionskontrol mellem projektets rådgivere kan hindre mange snublesten. Det anbefales at udforme kvalitetskontrollen, så den bl.a. skræddersyes med udvalgte risikoområder for det konkrete byggeri.

Ændringsnotater

For at undgå mangler i forbindelse med ændringer og ændringsnotater, må aktiviteten prioriteres. Procedurer for projektændringer skal følges, hvis ændringerne skal have effekt. Hvis der er problemer med at anvende procedurerne må de udsættes for en kritisk kulegravning og evt. revision.

Tilsynsplaner og Tilsynsnotater

Da tilsynet kan afsløre mangler, er det væsentligt at det foregår så tidligt, at omfattende rettelser i det opførte undgås. Spørgsmålet er også, hvor ihærdigt rådgiver skal følge op, hvis der ikke meldes tilbage. – Har byggeledelsen eksempelvis ikke været opmærksom på netop dette notat?

Udbudskontrolplaner

Der bør gøres mere ud af at sikre brugbarheden af nuværende udbudskontrolplaner, - både for de udførende og bygherren. Hvis der udelukkende henvises til standarder mv, sker der meget nemt ”smuttere”.

Fjernvarme og andet ledningsarbejde

Indtrykket er, at kravene forbundet med ledningsarbejder og forudsætninger for at arbejderne kan påbegyndes, trænger til at blive gået efter i sømmene. Der var store problemer med fjernvarmen på den aktuelle sag. Det anbefales at præcisere, hvilke forhold, der skal være 100 % klarlagt forud for ledningsarbejde, samt en klargøring af den normale behandlingstid. Dette handler om klare krav fra produktionen til projekterende.

Referenceliste

Litteratur mærke	
Argyris (1993)	Argyris, C. (1993) <i>On Organizational Learning</i> . Blackwell Business, Oxford.
Argyris' og Schön (1978)	Argyris C. og Schön (1978) "Organizational Learning: A theory of Action Perspective" Addison-Wesley Publishing Company, Reading Massachusetts.
AUC 1 (2002)	AUC 1 (2002) Gabanalyse, bilag 3 til eksamensprojekt. Jeppe Drachmann Christensen og Claus Nielsen. Ålborg Universitet http://www.itorg.auc.dk/vsbyg/dokumenter/a3.pdf#Appendiks%203%20-%20Gabanalyser
Björkgren (1989)	Björkgren, D. (1989) <i>Hur organisationer lär</i> . Studentlitteratur, Lund.
Burati et al. (1987)	Burati, James L & Farrington, Jody J (1987) <i>Cost of Quality Deviations in Design and Construction</i> . Source Document 29, Construction Industry Institute, Clemson University, Clemson, South Carolina, USA.
By & Bolig ministeriet (2001)	By & Bolig ministeriet (2001) <i>Vejledning om kvalitetssikring i byggeriet</i> . Schultz Grafisk
Chapman (1988)	Chapman L. (1988) <i>Kvalitetssäkring. Arkitekters, konsulters och entreprenörers syn på orsakerna til kvalitetsproblem inom byggandet</i> . Institutet för byggdokumentation, Stockholm..
Christensen (2002)	Christensen J. B. (2002) <i>Orderfulfilment, Coordination, and Social Logic – A Critical Perspective on Operations Management</i> . Ph.D. thesis, Aalborg University, Center for Industrial Production, Dep. Of Production.
CIB (1993)	CIB (1993) <i>Building Pathology – A State-of-the-Art report</i> . CIB Report, Publ .155.
Conti (2002)	Conti A. S. I. (2002) <i>Lean Construction: From Theory to Practice</i> . IGLC-10 2002
Crosby (1984)	Crosby, P.B. (1984) <i>Quality without tears</i> . New American Library.

Referenceliste

Dansk Byggeri (2005)	<i>Tværfaglige tolerancer</i> . Dansk Byggeri. Forventes at udkomme 2005
Davis (1987)	Davis, K & Ledbetter, W. B. (1987) <i>Measuring Design and Construction Quality Cost</i> . Source Document 30, Construction Industry Institute, Clemson University, Clemson, South Carolina, USA.
Deloitte & Touche (2003)	Deloitte & Touche (2003) http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/lean_briefing(1)(1).pdf
Docken (2003)	Docken T.W. (2003) http://www.lmaeronautics.com/material-management/PQA/docs/carootcause.pdf
Fog (1998)	Fog, J. (1998) <i>Med samtalen som udgangspunkt – Det kvalitative forskningsinterview</i> Akademisk forlag
Groeneweg (1996)	Groeneweg (1996) <i>Controlling The Controllable - The Management of Safety</i> . Leiden University, Holland.
Gyldendals Leksikon (2003)	Gyldendals Leksikon (2003) www.leksikon.nu
Hammarlund & Josephson (1991)	Hammarlund Y. & Josephson P.E (1991) <i>Sources of Quality Failures in Building</i> . The European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors, Lissabon, Portugal.
Hansen (1984)	Hansen (1984) <i>Netplanlægning – systematik og overblik ved projektplanlægning</i> . SBI 143. Dyva Bogtryk, Glostrup.
Hines, P., and Rich, N. (1997).	Hines, P., and Rich, N. (1997). <i>The Seven Value Stream Mapping Tools</i> . International Journal of Operations and Production Management. 17 (1). P. 46-64.
Holten og Apelgren (2003)	Holten T. N. og Apelgren S. (2003) <i>Effektivisering af totalentreprenørs projekteringsprocesser – et operations management perspektiv</i> . Eksamensprojekt ved BYG•DTU.

Referenceliste

Howell & Ballard (1999)	Howell G.A. & Ballard G. (1999) <i>What is Lean Construction?</i> Selected Articles From The Lean Construction Chronicle. www.plantsuccess.com/conf_wsh02a_art.htm#
Ingvarson & Roos (2003)	Ingvarson J. & Roos A.(2003) <i>Metoder för risk- och Sårbarhetsanalys - med inriktning mot allvarliga händelser inom processindustri och transport av farligt gods.</i> http://www.brand.lth.se/bibl/5113.pdf
Josephson & Hammarlund (1999)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>The causes and costs of defects in construction – A study of seven building projects</i> Automation in construction Vol. 8. P. 681-687
Josephson & Hammarlund (1996a)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>Kvalitetsfelkostnader på 90-talet en studie av sju byggprojekt</i> Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 49 (2. oplag 2002).
Josephson & Hammarlund (1996b)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>Kvalitetsfelkostnader på 90-talet en studie av sju byggprojekt</i> Del II Metod Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 50.
Josephson (1996)	Josephson, P.-E (1996) <i>Kvalitet i byggandet – En diskussion om kostnader för interna kvalitetsfel</i> Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 25
Josephson (1994)	Josephson P.E. (1994) <i>Årsager til fejl i byggeriet – et studie i fejllårsager, fejlkonsekvenser, samt hindringer for indlæring i byggeprojekter.</i>
Jørgensen (2002)	Jørgensen K.(2002) <i>En taxonomi for Arbejdsulykker - En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge.</i> BYG·DTU, R-027.
KIO (2003)	KIO (2003) http://www.kio.dk
Kirby & Greene (2004)	Kirby K.E. & Greene B.M. (2004) <i>How Value Stream Type Affects the Adoption of Lean Production Tools and Techniques.</i> http://www.thekirby-group.com/pdf/IIE_Paper_2059.pdf
Kjeldsen (1994)	Kjeldsen M. (1994) <i>Spredt fægtning over et tema.</i> Arkitekten No.11.

Referenceliste

Kjellén og Tinmannsvik (1989)	Kjellén U.og Tinmannsvik R. (1989) <i>SMORT – Säkerhetsanalys av industriell lorganisation</i> Arbetsarkyddsnämnden
Koskela (1992)	Koskela L. (1992) <i>Application of the New Production Philosophy to the Construction.</i> CIFE Technical Report No. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, California. http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf
Koskela (1998)	Koskela L. (1998) <i>Towards the Theory of (Lean) Construction.</i> IGLC-6 1998 web.bham.ac.uk/d.j.crook/lean/iglc4/lauri/tothry4.htm
Koskela (1999)	Koskela L. (1999) <i>Management of Production in Construction: A Theoretical View.</i> IGLC-7 1999 http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Koskela.pdf
Koskela (2000)	Koskela L. (2000) <i>An exploration towards a production theory and its application to construction.</i> VTT Publications 408. Espoo,Finland. www.inf.vtt.fi/pdf/publications/2000/P408.pdf
Kristensen (2002)	Kristensen J. (2002) <i>Grænseoverskridende samarbejde – At bygge bro mellem faggrupper.</i> CO-industri og Dansk Industri Kailow Graphic A/S
Kristiansen & Krogstrup (1999)	Kristiansen S. & Krogstrup H.K. (1999) <i>Deltagende observation – Introduktion til en forskningsmetodik.</i> Hans Reitzels Forlag.
Lichtenberg (1971)	Lichtenberg S. (1971) <i>Successiv kalkulation.</i> Danmarks Tekniske Højskole, Laboratoriet for anlægsteknik
Lichtenberg (1978)	Lichtenberg S. (1978) <i>Projektplanlægning – I en foranderlig verden</i> Polyteknisk forlag, Lyngby .
Mann (2003)	Mann D. (2003) <i>When Root Cause Analysis Isn't The Way.</i> http://www.triz-journal.com/archives/2002/05/b/index.htm
March og Olsen (1976)	March, J. G. og Olsen, J. P. (1976) <i>Ambiguity and Choice in Organizations.</i> Universitetsforlaget, Bergen .

Referenceliste

Nowak (1992)	Nowak, A. S. (1992) <i>Human Errors in Structures, Offshore Mechanics and Arctic Engineering</i> . 11 th international conference, -vol II Calgary, Canada,
PAR & FRI (1996)	<i>Vejledning i projektgranskning – Projektgranskning</i> . Praktiserende Arkitekters Råd, Foreningen af Rådgivende Ingeniører. (1996)
Picchi (2000)	Picchi F.A. (2000) . <i>Lean principles and the construction main flows</i> . IGLC-8, 2000 http://www.sussex.ac.uk/spru/imichair/iglc8/29.pdf
Picchi (2001)	Picchi F.A. (2001) <i>System view of Lean Construction application opportunities</i> . http://cic.vtt.fi/lean/singapore/Picchi.doc
Porteous (1989)	Porteous, W. A. (1989) <i>Insurance Claim Data – a Potential Guide to Quality Assurance</i> . Implementation of Quality in Construction. EOQC og CIB. København 1989
Poulsen (2003)	Poulsen P. (2003) Telefonisk samtale med personalechefen på Lindøværftet den 30-10-2003
Projekt Renovering (1998a)	<i>PONC-analyse i Odense – Slutrapport</i> . 2. Udgave. (1998) Boligministeriet
Projekt Renovering (1998b)	<i>PONC-analyse i Odense – Sammenfattende uddrag</i> . (1998) Boligministeriet
Russell & Taylor (2000)	Russell R.S. & Taylor III, B.W. (2000) <i>Operations management</i> . © 2000, 1998, 1995 by Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
Schjærff (2003)	Schjærff, I. B. (2003) <i>Håndværkerne: tag os med på råd</i> . www.ncc.dk
SFK-Bygg (1993)	SFK-Bygg (1993) <i>Kvalitet i produktionen</i> . Årskrönika 1993, Svenska förbundet för Kvalitet.
Spangenberg et al. (2000)	Spangenberg S., Baarts C., Kines P. (2000) <i>Metoder til analyse og forebyggelse af arbejdsulykker - En gennemgang af litteratur og anvendelsesmuligheder</i> . Enheden for Forskning i Arbejdsulykker. Arbejds miljøinstituttet. København.

Referenceliste

Standard & Davis (2001)	Standard C. & Davis D. (2001) Conference of the Production and Operations Management Society, POMS-2001, March 30-April 2. http://www.poms.org/POMSWebsite/Meeting2001/2001/cd/papers/pdf/JIT_standard1.pdf
Strandgaard & Sørensen (2002)	Strandgaard & Sørensen (2002) <i>Introduktion til procesforbedringer og procesledelse.</i>
Staalby (2003)	Staalby J.E. (2003) <i>Styring af projektets kvalitet.</i> Byggeindustrien. Årg. 54, nr. 5. S. 14-15
Temagruppe 4 (2000)	Temagruppe 4 - Projekt Hus. (2000) <i>Industrielle processer - byggeri som en produktion</i> http://www.ebst.dk/publikationer/bmrappporter/byggeri/Industrielle_process.pdf
The Manage Mentor (2003)	The Manage Mentor (2003) http://www.themanagementor.com/EnlightenmentAreas/sm/MS/leanprod.htm .
Tholander (2003)	Tholander B. (2003) <i>Tripod – metode til læring af ulykker.</i> Forebyggelse af arbejdsulykker – 5.2 Læring af ulykker - http://www.arbejdsulykker.dk/pdf/met_5_2.pdf
Van den Beukel (1989)	Van den Beukel (1989), <i>Quality Cost.</i> Committee on Housing, Building and Planning. Economic Commission for Europe. Economic and Social Council, United Nations.
Vinnem et. al. (2003)	Vinnem et. al. (2003) http://program.forskningsradet.no/hmsforsk/uploaded/nedlasting/153536_nr5.pdf
Womack et al (1991)	Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos D. (1991) <i>Princippet der ændrede verden – Trimmet produktion.</i> Narayana Press. Gyllinge.

Appendices

Appendix 1 – SMORT analysis check-list

Appendix 2 – Årsagsmodellen Jørgensen

Appendix 3 - Registreringsskema for afvigelser i Projekt Renovering

Appendix 4 –Skema til registrering af Snublesten i Projekt Renovering

Appendix 5 – Model anvendt i projekt snublesten

Appendix 6 – Tomt registreringsskema

Appendix 7 - Indsamlede snublesten -økonomiberegning

Appendix 1 - SMORT analysis check-list

DESCRIPTION			
Risk situation	Deviations in procedures		Work material Personnel Instruction, documentation Technical equipment
	Incident / Critical phase		Critical event / Loss of Control Active safety systems
	Development of injury and damage.		Alarm and turn-out Limitation of damage
DAILY OPERATION	Personnel		Selection and allocation Education and training
	Technical equipment		Design Access, availability
	Status check, repair and maintenance		Resources Safety routines Routines
	Work material		Quality and com position Access
	Work planning		Methods of work Work place
	Work Planning / Place of work		Layout design Physical environment
	Social Environment		Norms at work place
	Supervision		Resources
	SHE Contingency planning		Safety measure Contingency planning
	Organisation, ressources		Organisation Allocation of time
PROJECTS	Routines		Project management Time schedule Contacts with the authorities Commissioning and start-up Documentation Control of design documents
	Specifications		Specifications for safety and working environment General design criteria
	Collection of Information		Planning and co-ordination Review of regulation requirements Analysis of supervisory functions
UPPER MANAGEMENT	SHE Administration	Organisation	Personnel Resources, budget Work environment program
		SHE Informat. system	Routines Data collection
		Other SHE activities	Education Technical consultation
	SHE Management	SHE Management program	Policy and goal for health and safety Co-ordination of work environment program Control of contractors
		Upper management	Exchange of information Instructions Responsibility and authority Resources

	<i>Proximale årsager</i>		<i>Distale årsager</i>	
	Umiddelbare årsager	Bagvedliggende årsager	Styringsmæssige årsager	Ydre årsager
Omgivelser	Fejlsituation Produktet Opgaven Omgivelser, vejr etc.	Teknologiske svagheder Færdselsveje Indretning af arbejdsplads	Organisering og teknisk design Ydre rammer	Politiske beslutninger og intentioner Politiske beslutninger Offentligheds bevidsthed og accept Lovgivning og regler Nationale regler Internationale regler Offentlig mening Konkurrence, aftaler, konjunkturer Markedssituation Lønvilkår Rekrutteringsvilkår Konkurrencevilkår
Organisation		Operationelle ledelsesmæssige beslutninger og intentioner Supervision Opfølgning af regler Positiv feedback Konsekvens Målopfyldelse Organisatoriske svagheder Instruktion og oplæring, træning Procedurer Standarder for arbejdets udførelse Krydsene funktioner Planlægning Kommunikation Arbejdsorganisering Operationelle ledelsesmæssige kontrol og vurdering af risici Begrænset eller ingen kontrol Fejl i kontrol Begrænset eller ingen risikovurdering Fejlvurdering	Virksomheds mål, politik og styring Sikkerhedsledelse Ledelsestræning Organ. regler Læring af ulykker Målsætning & styring Evaluering Feedback Organisering og teknisk design Krav til planlægning Krav til arbejdets tilrettelæggelse Strategiske og taktiske kontrol og vurdering af risici Tilrettelæggelse af kontrolprocedurer Fastsættelse af acceptgrænser for risici Strategiske og taktiske beslutninger og intentioner Prioritering Fokus ved beslutninger Vilje til sikkerhed Evne til troværdighed	Konkurrence, aftaler, konjunkturer Branchenormer Aftaleprincipper

	<i>Proximale årsager</i>	<i>Distale årsager</i>		
	Umiddelbare årsager	Bagvedliggende årsager	Styringsmæssige årsager	Ydre årsager
Teknologi	Fejlsituation Fungerer ikke Defekt udstyr Produktet Materialfejl Funktionsfejl, produktionsfejl mv.	Teknologisk svagheder Teknisk sikkerhed Teknologisk interface Vedligehold Renholdelse Bygningsmæssige indretning Miljømæssige belastninger Færdselsveje Indretning af arbejdssteder	Organisering og teknisk design Krav til teknologi	
HR	Medarbejder Kompetence Motivation Tillid Accept Belønning Træthed Tilbøjelighed til risikotagning Fejlhandling Forsømmelse Beskyttelsesudstyr ikke anvendt Redskaber anvendes forkert Farlige bevægelser Uopmærksomhed Forglemmelse Overser signaler Fejlvurdering Fejlgreb Fejlsituation Kommunikation Procedurer Rutiner Unormale kryds af aktiviteter			Lovgivning og regler Uskrevne regler om god tone.

PROJEKT RENOVERING - PONC-ANALYSE I ODENSE		
Renovering af Skt. Klemensparken		
Registreringsskema	:	Medarbejderregistrering
Fase	:	Projektering
Firma:	Medarbejder:	Nr.

Afvigelse:	Dato:	Rel.	Svaret er	
			Regist.	Uddyb.
1. Hvornår opstår afvigelsen? BP ☐ ; FO ☐ ; PR ☐ ; KO ☐ ; UDF ☐ ; DR/NR ☐ ; Andet: ☐				
2. Hvem er årsag til afvigelsen? B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
3. Hvem registrerer afvigelsen? Liniepersonale: B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐ KS: B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
4. Hvem bærer konsekvensen? B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
5. Hvad er årsagen? Manglende: Engagement ☐ ; Viden/Erfaring (teknik) ☐ ; Kommunikation ☐ ; Tidspres ☐ ; Andet:				
6. Hvad er konsekvensen? Er kvaliteten ændret? Forringet ☐ ; Forbedret ☐ ; Tidsforbrug ☐ ; Penge ☐ ; Materialer ☐ ; Materiel ☐ ; Andet Hvor meget: min.; kr.; kr.; min.; Omregnet til kr.: + + + + =				

Afvigelse:	Dato:	Rel.	Svaret er	
			Regist.	Uddyb.
1. Hvornår opstår afvigelsen? BP ☐ ; FO ☐ ; PR ☐ ; KO ☐ ; UDF ☐ ; DR/NR ☐ ; Andet: ☐				
2. Hvem er årsag til afvigelsen? B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
3. Hvem registrerer afvigelsen? Liniepersonale: B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐ KS: B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
4. Hvem bærer konsekvensen? B/B ☐ ; Ark. ☐ ; Ing. ☐ ; BL ☐ ; H/E ☐ ; Mynd. ☐ ; Andre ☐				
5. Hvad er årsagen? Manglende: Engagement ☐ ; Viden/Erfaring (teknik) ☐ ; Kommunikation ☐ ; Tidspres ☐ ; Andet:				
6. Hvad er konsekvensen? Er kvaliteten ændret? Forringet ☐ ; Forbedret ☐ ; Tidsforbrug ☐ ; Penge ☐ ; Materialer ☐ ; Materiel ☐ ; Andet Hvor meget: min.; kr.; kr.; min.; Omregnet til kr.: + + + + =				

 udfyldes af projektledelsen.

PROJEKT RENOVERING - PONC-ANALYSE I ODENSE				
Renovering af Skt. Klemensparken				1. etape
Registreringsskema		: Medarbejderregistrering af SNUBLESTEN		
Fase		: Udførelse		
Navn:		Firma:		Nr.
Hvad kan gøre dit arbejde bedre eller lettere?		Hvad kan du spare, hvis fejlen bliver rettet?	Hvem andre berøres af ændringen?	Hvem er årsag til ændringen?
Ændring	Bedre/lettere			
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: ☐ Hvor mange gange skal det gøres? ☐		Eget firma: ☐ Andre håndværkere: ☐ Byggeledelse: ☐ Arkitekten: ☐ Ingeniøren: ☐

Forholdsregel	Årsags kategorier				Snublesten	Konsekvens	Udbedring	Endelig konsekvens	Handlingsplan
	Distal			Proximal					
	Ydre svagheder	Styringsmæssige svagheder	Bagvedliggende svagheder	Umiddelbare svagheder					
Omgivelser Beskyttende mekanisme Skjold Adskille/isolere Organisation Procedurer Inspektion Projektgranskning Projektopfølgning Træning Teknologi Teknisk system Ledelsessystem Materiale Materiel Individ HR (bemanding eller kompetence) Træning Rutinemæssig fremgangsmåde	Omgivelser <i>Politiske forhold</i> Politiske beslutninger og intentioner Offentligheds bevidsthed og accept <i>Lovgivning</i> Nationale regler Internationale regler Myndighedskontrol <i>Konkurrence, aftaler, konjunkturer</i> Markedssituation Konkurrencevilkår Overenskomstforhold Rekrutteringsvilkår Prisudvikling Kontrakt udformning Organisation Løn og arbejdstid Branchenormer Arbejds miljø Teknologi Teknologisk innovation Forskning Individ/HR Uskrevne normer for sociale relationer Uddannelsesinstitutioner	Omgivelser Strategisk positionering til marked og kunder Organisation <i>Virksomheds mål, politik og styring</i> , krav til: Uddannelsespolitik Ledelsestræning Ledelsesstil Kvalitetskrav –og styring Kontrolpolitik og procedurer Evaluering og feedback Planlægningssystem Arbejdstilrettelæggelse Kommunikation og samarbejde Teknologi <i>Procesteknologi</i> Krav til teknologi og IT <i>Produktteknologi</i> Krav til projektgrundlag: - Projekt- og procesbeskrivelser - Tegninger og design - Tidsplaner Individ/HR Personalepolitik Ledelseskvalifikationer	Omgivelser Organisation Instruktion og oplæring Kvalitetssikring Standarder for arbejdets udførelse Procedurer Kontrol og feedback Planlægning Arbejdsorganisering Opgaverækkefølge Kommunikation og samarbejde Teknologi <i>Procesteknologi</i> Teknisk vedligehold Indkøb materialer <i>Produktteknologi</i> Administration af projektgrundlag Individ/HR Faglig kompetence Social kompetence <u>Ressourcehindringer</u> <u>Eller begrænsninger</u>	Omgivelser Geografisk placering Jordbundsforhold Vejrlig oa naturforhold Indretning og pladsforhold Færdsels –og adgangsforhold Organisation Kontrol og feedback Arbejdets udførelse og metode Planlægning Arbejdstilrettelæggelse Opgaverækkefølge Forudgående opgave Kommunikation og samarbejde Teknologi <i>Procesteknologi</i> Materialer Materiel <i>Produktteknologi</i> Produkt Individ/HR Faglig kompetence Social kompetence Ressource hindringer eller begrænsninger	Forudsigelig Produkt Proces Produkt og proces Uforudsigelig Produkt Proces Produkt og proces	Produkt Materialer Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet Proces Materialer Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet Produkt og proces Materialer Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet	Omgivelser Beskyttende mekanisme Skjold Adskille/Isolere Organisation Re-planlægning Procedurer Inspektion Teknologi Materiale Maskinel Produktteknologi Individ HR (bemanding eller kompetence)	Produkt Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kvalitet Andet Proces Økonomisk Materialer Materiel Kvalitet Andet Produkt og proces Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kvalitet Andet	Introduktion ved ansættelsen Skrivelse omkring procedurer – ændring af interne system Træning
Aktører – Organisatorisk niveau:		Strategiske ledelses beslutninger og intentioner Centrale stabsfunktioner Egen organisation Projektorganisation Leverandørers organisation Andre	Operationelle ledelses beslutninger og intentioner Egen organisation Projektorganisation Leverandørers organisation Andre	Udførende Formænd Håndværkere Specialarbejdere					

Dato:	Kl.
Revisionsdato:	Revideret af:
Observatør:	Observerede
Hus	Lokale/rum

Snublesten:	
Nr.	
Proximal årsag:	- Umiddelbare:
Distal årsag:	- Bagvedliggende: - Styringsmæssige: - Ydre:
Hvem opdagede den:	
Hvem påvirker den:	
Konsekvens:	
Implicerede	
Udbedring:	
Forholdsregel	
Endelig konsekvens	

Udbedring		
	Mandtimer	
	Omkostninger	
	Tidspunkt for udbedring	

Beskrivelse af situation

Økonomi

Mandtimer

Aktør	Arbejde	Mand-timer	Antal mand	Time-pris	Pris
Omkostning					

Andre udgifter

Aktør	Type	Pris pr. mængde	Mængde	Pris
Omkostning				

Billeder

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
1	3 stk. vandmålere frostsprængt (el-tracing ikke tilsluttet)	Alle	05-01-04	1500,00	10000,00	8,00	2505,00	14005,00
2	Lukning af punkthus med pressenninger blæst i stykker	Element-montage	05-01-04	5000,00		56,25	10125,00	15125,00
3	Ikke plads til altankonsol	Smed	05-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
4	Der er ikke klargjort til vinduesmontage	Montage af vinduer	05-01-04	0,00	0,00	7,50	4550,00	4550,00
5	Vand i kælder	Alle	05-01-04			2	640	640,00
6	Murer udebliver fra pladsen	Murer	05-01-04	0,00		0,00	0,00	0,00
7	Orienteringslys ikke opsat i punkthuse som aftalt	Byggepladsel	05-01-04			2,00	640,00	640,00
8	Arbejde med skakt ikke afsluttet (dørhuller ikke støbt)	Element-montage/Alle	05-01-04	0,00	5000,00	0,00	0,00	5000,00
9	Manglende plads til isolering (sokkel for bred)	Råhus	05-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
10	Vindueshuller i punkthuse for små	Elementleverandør/Vinduesmontagen	06-01-04	82200,00	100000,00	53,00	20000,00	202200,00
11	Vintermørtel mangle	Murer	06-01-04			0,50	160,00	160,00
12	Tilfyldning kan ikke påbegyndes, da sokkel ikke er afsluttet	Kloak, Råhus og murer	06-01-04	0,00		3,00	960,00	960,00
13	Vinduesmontage kan ikke påbegyndes, da sokkel ikke er afsluttet	Montage af vinduer	06-01-04			1,00	310,00	310,00
14	Byggestrøm kan kun føres ind gennem åbenstående dør	Byggepladsel	06-01-04					0,00
15	Gulvafløb placeret forkert	VVS	06-01-04	0,00	0,00	1,50	520,00	520,00
16	For lidt tid til vinduesmontage	Montage af vinduer	06-01-04	0,00		21	7630,00	7630,00
17	Frosne vandmålere ikke repareret	Alle	06-01-04			2,00	640,00	640,00
18	Aftapningshane på vandtilførsel placeret forkert (for måler)	VVS	06-01-04			0,75	260,00	260,00
19	Rør for gulvvarme i badeværelse ligger for højt på grund af krydsende rør	VVS	06-01-04			1,25	420,00	420,00
20	Udsparring for vandarmatur i bad i rækkehus placeret forkert	Elementleverandør og VVS	07-01-04			16,50	5280,00	5280,00
21	Udbedring af frosne vandmålere stadig ikke udført	Alle	07-01-04	1500,00		1,50	480,00	1980,00
22	Fugtskade på murværk (udblomstring)	Murer	07-01-04			0,5	200,00	200,00

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
23	Afdækning af murværk ikke udført ved afslutning af dagens arbejde	Murer	07-01-04					0,00
24	Vindue monteret i for lille vindueshul	Montage af vinduer	07-01-04			3,67	1190	1190,00
25	Vandforsyning ført uden om frosne vandmåler	VVS	07-01-04			4,00	1120,00	1120,00
26	Arbejde i kælder kan ikke startes på grund af vand i kælder	VVS	13-01-04	0,00	0,00	25,50	6040,00	6040,00
27	Uklarhed omkring udfærsning for flytning af armaturer i badeværelse	Element-montage	13-01-04			2,00	680,00	680,00
28	Rivnet i skakt	VVS	13-01-04			0,50	160,00	160,00
29	Adgangsforholdene generet af sanddyngede ved indgang	VVS	13-01-04	0,00		0,00		0,00
30	Regnvandsledning lagt med for lille fald	Jord og kloak	14-01-04		2000,00	8,00	2560,00	4560,00
31	Der er ikke klargjort til lægning af gulvvarme	VVS	14-01-04			0,25	80,00	80,00
32	Forkert type cisterner leveret	VVS	14-01-04			0,50	160,00	160,00
33	Fejl på byggepladsstrøm til punktus 4	VVS	14-01-04			1,33	426,00	426,00
34	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS	14-01-04		3000,00			3000,00
34b)	Forkert radiator	VVS	28-04-04		9000,00	27,00	9000,00	18000,00
35	Flytning af fejlplacerede indmurede rør i badeværelsesvæg medfører tillige skade på vægelement	Element-leverandør og VVS	15-01-04			1,00	320,00	320,00
36	Flamingo på badeværelse, l. sal, ved udsparring for udluft til gulvvarme er ikke fjernet	VVS	15-01-04			1,70	53,00	53,00
37	Afløbet i brusenichen i rækkehus 5 er placeret 1 cm for højt	Flisemurer	16-01-04	0,00	0,00	0,83	267,00	267,00
38	Der er ikke tilstrækkelig effekt på byggestrøm for fuld forsyning til varmeblæsere	Alle	20-01-04			2,00	640,00	640,00
39	Radiatorleverance forsinket	VVS	20-01-04					0,00
40	Efter to uger er frosne vandmålere stadig ikke tøet op og frostsikrede	Alle	21-01-04	800,00		4,00	1320,00	2120,00
41	Der mangler udsparring i sokkel for montage af altanbeslag	Smed	21-01-04		0,00	2,00	1060,00	1060,00
42	Murerarbejde kan ikke udføres på grund af frost	Murer	21-01-04				13950,00	13950,00
43	Orienteringsbelysning stjålet	Alle	21-01-04	6300,00		3,50	1160,00	7460,00
44	Der kan ikke arbejdes i punktus 5 og 6 på grund af manglende vinduer	VVS	22-01-04			0,50	174,00	174,00

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris udfra mandtimer	Samlede omkostning
45	Tyndpuds kan ikke lægges på grund af for lav temperatur	Råhus - Tyndpudsarbejde	22-01-04			2,00	800,00	800,00
46	Sikkerhedsventil anbragt forkert	VVS	22-01-04			2,17	707,00	707,00
47	Ikke nok eleffekt til murers blandemaskine	Murer	27-01-04			1,17	364,00	364,00
48	Kabelstige trækker regler skæve	Tømmer	27-01-04	0,00	0,00	1,80	577,00	577,00
49	Ikke plads til ekstra elledning	El	27-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
50	VVS-installation udført, hvor der skulle være el-installation	El	27-01-04	0,00	0,00	1,5	520	520,00
51	To elektriskere udeblevet	El	28-01-04			0,50	160,00	160,00
52	Elektriker mangler eldiagram til boilerum	El	28-01-04	0,00	0,00	1,00	320,00	320,00
53	Der er ikke ført el frem til elevator	Elevator	28-01-04	0,00	0,00	3,50	1160,00	1160,00
54	Elåse må ændres på grund af nedhængt loft	El	28-01-04	450,00		1,00	320,00	770,00
55	Udvendig stikkontakt ikke vist på tegning	El	28-01-04			0,58	187,00	187,00
56	Planlagt afbrydelse af byggepladsel ikke meddelt til håndværkerne	Alle	28-01-04			2,00	640,00	640,00
57	Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	El	29-01-04	900,00		13,50	4320,00	5220,00
58	Elledninger i køkken må forlænges	El	29-01-04			2,00	640,00	640,00
59	Vand i kælder (som en måned før)	Alle	04-02-04			7,00	1640,00	1640,00
60	Tyndpuds kan ikke udføres (manglende opvarmning)	Råhus	04-02-04			0,50	200,00	200,00
61	Bolt mangler i overligger i elevatorskakt	Elevator	06-02-04	0,00	0,00	2,75	1190,00	1190,00
62	Usikkerhed om mandskab til tyndpuds	Råhus	06-02-04	0,00	0,00	3,50	1400,00	1400,00
63	Beton i indstøbt elrør	El	06-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
64	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,83	280,00	280,00
65	Metermærke mangler	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
66	Stillaidsentreprenør har ikke nok materiel	Tømmer	10-02-04					0,00
67	Hattestål mangler	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
68	Der er ikke taget højde for lampeudtag i gipsloft	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,17	54,00	54,00
69	Elgennemføring til tag ødelægger dampspærre	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,67	213,00	213,00
70	Ledninger på repose ligger uforvarsligt	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
71	Beslag ved tagkassette vendt forkert	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
72	Flisegulv betrådt inden mørtel var afbundet	Flisemurer	13-02-04	0,00	0,00	0,33	107,00	107,00
73	Elforsyning mangler til elevatorer i punkt 4 og 5	Elevator	16-02-04			0,25	80,00	80,00
74	Elevatormontør udeblevet	Tømmer	16-02-04			0,50	160,00	160,00

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
75	Strømmen går i et punkthus	Elevator og Diamant borer	16-02-04	0,00		2,00	680,00	680,00
76	Gulv ved elevator ikke horisontalt	Elementmontage	16-02-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	Ventilationshul i elevatorskakt for lille	Elevator og Tømrer	16-02-04	0,00	0,00	3,83	1436,00	1436,00
78	Forkert placeret hul til affaldsskakt	Element-montage	17-02-04	96,00	3000,00	4,00	1360,00	4456,00
79	Sokkel under dørræ mangler	Tømrer og Murer	17-02-04			2,50	800,00	800,00
80	Udstøbning mangler i kanten af bunden af elevatorskaken	Elevator og Elementmontage	17-02-04	16,00	0,00	0,50	160,00	176,00
81	Mangler krydsfinerplade til bund i elevatorstol.	Elevator	17-02-04	100,00	0,00	0,50	222,50	322,50
82	Ekstrakontrol af kontakt	Elevator	19-02-04	0,00	0,00	0,20	89,00	89,00
83	Ujævnt beton i tag	Tømrer	19-02-04	2654,00		18,00	5760,00	8414,00
84	Elkontakt mangler jordstik	Elevator	19-02-04	0,00	0,00	0,17	74,00	74,00
85	Lys fra elboks kan ikke aktiveres	Elevator	19-02-04			0,50	223,00	223,00
86	Ingen strøm i rækkehus	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	1,67	547,00	547,00
87	Vægge i badeværelse skæve	Flisemurer og element-montage	24-02-04	0,00	0,00	0,33	107,00	107,00
88	Ingen strøm i rækkehus (igen)	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,92	293,00	293,00
89	Skæv ydervæg i badeværelse	Flisemurer	24-02-04			0,17	54,00	54,00
90	El-udsparring støbes til	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
91	Overfladen ved gulvvarmeregulatoren er ujævn	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,83	267,00	267,00
92	Utilsligtet Fodaftryk i gulv	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
93	Piskeris i blander ikke gjort ren	Flisemurer	25-02-04	0,00	0,00	0,12	37,00	37,00
94	Ujævnheder i tyndpuds	Tømrer - lægning af gulv	25-02-04	0,00	0,00	8,75	2840,00	2840,00
95	Vådrumsspartel ikke ført til kant	Flisemurer	25-02-04			0,17	54,00	54,00
96	Ingen parkeringspladser til håndværkernes biler	Flisemurer	25-02-04			0,17	54,00	54,00
97	Fliser skal skæres til ved afløb	Flisemurer	25-02-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
98	Gipsplade monteret for tæt på vindue	Tømrer	25-02-04	384,00	0,00	21,50	6945,00	7329,00
99	Betongulv ikke rengjort til trægulv	Tømrer	26-02-04			3,75	1240,00	1240,00
100	En Dør til prøvelejlighed i forkerte mål	Tømrer	26-02-04					
101	VVS vil gøre tømrer ansvarlig for egen opgave	Tømrer	26-02-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	Tømrer skærer i strø efter forkert mærke	Tømrer	26-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
103	Sammenstød pexrør og strø	Tømrer og El	26-02-04	0,00	0,00	0,33	108,00	108,00
104	Ventetid tagdækker	Tagdækker	02-03-04	0,00	700,00	3,17	1085,00	1785,00
105	Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Tømrer	02-03-04	600,00	0,00	48,00	18260,00	18860,00

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
106	Betonhul findes med borer i stedet for med tegning	Ventilation	02-03-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
107	Mål for hul varierer i to arbejder	Ventilation og Element-montage	02-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
108	Isolering ikke stoppet ordentlig ind.	Maler	03-03-04	0,00	0,00	2,50	840,00	840,00
109	Skrue i gipsloft	Maler	03-03-04	0,00	0,00	0,03	11,00	11,00
110	Markering af fejl går tabt	Maler og El	03-03-04	64,00	0,00	3,50	1160,00	1224,00
111	Fuge sluppet ved gipsloft.	Maler og El	03-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
112	Indmuring omkring regulering til gulvvarme for ujævn	Maler og Flisemurer	03-03-04	16,00		0,50	160,00	176,00
113	Rester af gummimembran på badeværelsesvæg.	Maler og Flisemurer	03-03-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
114	Flamingo mellem element samlinger.	Maler	03-03-04	0,00	0,00	2,50	840,00	840,00
115	Søm i gipsloft ikke er banket helt i.	Maler og Tømrer	03-03-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
116	Slibemaskine mangler ("giraff")	Maler	03-03-04	0,00	2600,00	1,50	480,00	3080,00
117	Løs radiator står i vejen	Maler	04-03-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
118	Fuge i gipsloft er større end 4 mm	Maler	04-03-04	0,00	0,00	1,25	400,00	400,00
119	Søm i betonvæg.	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
120	Manglende afslutning på gipsvæg v. trappe	Maler	04-03-04	70,00	0,00	7,00	2280,00	2350,00
121	Hul i hjørne trappegipsloft.	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
122	Hul i betonvæg v gipsloft	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
123	Tyndpuds er ikke lagt godt nok.	Maler	05-03-04	0,00	0,00	5,50	1800,00	1800,00
124	Køkken el-dåse mangler alu-ramme	EL	05-03-04	4500,00		3,00	1040,00	5540,00
125	Ledninger for langt fra væg.	EL	05-03-04			3,00	960,00	960,00
126	Dør i forkerte mål.	Tømrer	05-03-04	0,00	0,00	3,00	1020,00	1020,00
127	Tyveri.	Maler og El	08-03-04	4800,00	295,80	11,00	3520,00	8615,80
128	Hjornesøjle mangler styrebolt og metalspyd	Murer og Element-montage	10-03-04	2450,00	0,00	46,50	16225,00	18675,00
129	Beskadiget ledning til dørtелефon.	Murer og EL	10-03-04	0,00	0,00	0,50	160,00	160,00
130	Trappe pillet ned pga. skævt betonelement.	Alle	10-03-04	1745,00	0,00	29,00	9150,00	10895,00
131	Brud på skjulte kabler	El	10-03-04	0,00	0,00	4,00	1280,00	1280,00
132	Beton omkring ikke færdig monteret ventilationsrør.	Ventilation	10-03-04	0,00	0,00	0,33	108,00	108,00
133	Jern lagt omkring ventilationsrør.	Ventilation	10-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
134	Lister gaber.	Tømrer	11-03-04	10780,00	3663,00	9,00	3220,00	17663,00
135	Ledning til byggestrøm er indmuret i betonhul til rørføring.	Byggestrøm	11-03-04		2800,00	5,50	1800,00	4600,00

*) Det arbejde, der umiddelbart er påvirket

Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
136	Fugt indtrængning i kæld.:	Alle	11-03-04					0,00
137	Dør gjort skæv.	EL og Tømrer	11-03-04			0,50	200,00	200,00
138	Frostsprængt sokkel.	Murer	15-03-04			3,00	930,00	930,00
139	Byggestrøm trukket gennem boret hul i væg.	Murer EL og Byggestrøm	15-03-04	0,00	0,00	2,50	785,00	785,00
140	Hjørnesøjle er ikke understøbt	Murer	15-03-04	0,00	0,00	1,00	346,00	346,00
141	Blottet jern ved affaldsskakt.	Murer og Element-montage	15-03-04	0,00	0,00	2,00	665,00	665,00
142	Skrå ledningsføring komplicerer ledningsføring	Murer	15-03-04	0,00	0,00	0,29	90,00	90,00
143	Fals og overlægger på vindue passer ikke sammen	Murer	15-03-04	0,00	0,00	1,00	310,00	310,00
144	Kollision i adgangsveje	Murer og VVS	15-03-04			2,50	780,00	780,00
145	Revne i murværk.	Murer	16-03-04	250,00	0,00	1,00	310,00	560,00
146	Altaner mangler montagebeslag	Sned	16-03-04	0,00	0,00	12,00	3880,00	3880,00
147	Betonhjørne af hus ikke færdig	Element-montagen	16-03-04	0,00	0,00	3,75	1200,00	1200,00
148	Gammelt rør skal udfyldes og afproppes- ventetid	Jord og kloak	16-03-04	0,00	0,00	2,67	848,00	848,00
149	Træstøv på gulvet	Maler	19-03-04	0,00	0,00	1,00	320,00	320,00
150	Fejlliste af ask forsinker	Tømrer	19-03-04			1,00	320,00	320,00
151	Hul i betonvæg ved trappe.	Maler	19-03-04	100,00	0,00	3,50	1225,00	1325,00
152	Altansøjle kollision mellem smed og murer	Sned, Murer	22-03-04	0,00	0,00	16,00	5000,00	5000,00
153	Vand på pladsen	Jord og kloak	23-03-04			?		0,00
154	Emhætteforføring passer ikke til køkken	Ventilation	23-03-04	0,00	0,00	4,17	1360,00	1360,00
155	Kollision imellem rengøring og tømrer	Rengøring og Tømrer	25-03-04			2,00	640,00	640,00
156	Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme	Byggeledelse	05-01-04	10800,00	33048,00			43848,00
157	Fjernvarmeleverandør leverer ikke fjernvarme på grund af usikkerhed om husnr./matr.nr.	Byggeledelse	04-02-04			7,00	2800,00	2800,00
158	Fjernvarmeleverandør havde forregnet sig mht. midlertidig belastning oven på fjernvarme-ledninger i metro stien	Jord og kloak	11-02-04	0,00	2000,00	10,00	3360,00	5360,00
Summerede omkostninger				138075,00	177106,80	688,90	237464,50	552646,30