Detaljert aktivitetsstudie relatert til flytorientert byggproduksjon

av

Petter Forsberg

Masteroppgave i Industriell økonomi og teknologiledelse

Fakultet for teknologi og realfag
Universitetet i Agder

Grimstad
September 2010

Sammendrag

Det er i dag et økende fokus på å fremme tiltak som kan forbedre problemene i byggebransjen relatert til lav produktivitetsutvikling og svak logistikk. Byggnæringen har et stort utviklingspotensial når det kommer til å effektivisere produksjonen. Byggeprosjekter er kompliserte og krever en annen type planlegging enn andre bransjer. Derfor er fokuset på Lean Construction økende, og under kontant utvikling.

Lean Construction er byggebransjens svar på Lean Production og Toyota sin tenkemåte der ideen er at man skal eliminere all sløsing. En viktig del av lean-tankegangen er å øke forståelsen av flyten i produksjonen. Flyt er et vidt begrep med ingen klar definisjon, men snakker man om flyt i byggproduksjon blir det som oftest relatert til smidigheten og overgangstiden fra en operasjon til en annen. Jo færre komplikasjoner det er på veien, desto bedre flyter arbeidet. Samtidig er det flere faktorer som bidrar til god og dårlig flyt. Waste er en av årsakene til treg flyt, og må derfor studeres nærmere. Kort fortalt er Waste alt som ikke er nødvendig for å skape verdi for kunden, sluttbruker, samfunn, etc.

Basert på Lean Construction og flyt konseptet skal denne oppgaven være en del av et forskningsprosjekt der det i dette tilfelle skal studeres om det er mulig å undersøke om detaljerte aktivitetsstudier kan øke kunnskapen om flyten i byggproduksjon, og om det vil la seg gjøre å identifisere *waste* i produksjonen. Aktivitetsstudiene ble foretatt på prosjektet Nydalen videregående skole som blir bygget av Veidekke i oppdrag fra Avantor og skal ferdigstilles januar/februar 2011. Oppgaven skal prøver å bruke resultatene til å gi et bilde av tidsbruken som går til de forskjellige aktivitetene i løpet av to ukers observasjon på byggeplass. Datainnsamlingen inkluderer og akkordsedlene for tømrer laget på byggeplassen i perioden registreringen ble foretatt. Intervjuer og samtaler med ansatte ble foretatt underveis i prosessen som bidro til nyttig informasjon i forståelsen av intervjuobjektenes oppfattelse av flyt. Basen for tømrer laget ble observert i løpet av en hel dag der det ble detaljert notert hver aktivitet basen foretok.

På bakgrunn av relevant teori til oppgaven, innsamlet data, og egenregistrering ble følgene problemstilling satt.

- **Hvordan kan detaljerte aktivitetsstudier øke forståelsen av flyt i byggproduksjon?**

Koskela(2000) konseptualiserer produksjon i transformasjon, flyt og verdiskapning, der flytbegrepet har en sentral rolle. Koskela hevder at flyten i produksjonen økes ved redusering av ikke-verdiskapende aktiviteter og variabilitet. Forståelsen av begrepet øker ved studier av byggproduksjon, intervjuer og samtaler med personer med bred bransjekunnskap samt dypdykk i teori og fakta om byggproduksjon. Intervjuobjektene er relativt samsvarte når det kommer til hva som forbindes med god flyt. Planlegging og tilrettelegging troner øverst som de viktigste årsakene. For håndverkene vil god tilrettelegging si at tegninger er klare og riktige, materialer er på plass og arbeidsplassen er fri for hindringer.

En annen del av forståelsen av flyt bygger på japanske Shingo sin oppdeling i prosesser og operasjoner. Prosessen kan bli omtalt som hovedåren, og kan i byggeprosjekter refereres til hele prosjektets framdrift. Operasjoner er hva hvert av lagene på prosjektet utfører i ulike tidsperioder. (Kalsaas og Bøleviken 2010). Videre består operasjonene av del-operasjoner, som kan være personer som jobber individuelt med ulike aktiviteter. Hvor effektivt og problemfritt personene jobber kan bli karakteriseres som personflyt. Personflyt kan som hele hierarkiet påvirkes av andre personers innsats, som tilretteleggelse av eksempelvis utstyr og materialer. Personer kan altså øke andre sin personflyt, men samtidig svekke sin egen. Alle

operasjonene i produksjonen er et sammenhengende nettverkt som må fungere i alle ledd for at flyten i prosessen skal kunne klassifiseres som god.

Aktivitetsstudiene gir en detaljert oversikt over variasjonen og tidsbruken til to tømrere i byggproduksjon. Resultatene gir en mulighet til å undersøke hva som ligger til grunn for god og dårlig flyt og hva som fører til waste. Waste var i denne perioden hovedsakelig et resultat av manglende tegninger og vaklende beslutninger. I tillegg oppstår en del waste på grunn av for dårlig kommunikasjon lagene i mellom. Tabber og ødeleggelser fra andre lag skaper dårlig stemning og mye ekstra arbeid.

Å ha akkordtimessedlene som tilleggsdata var av stor verdi. De gir et detaljert bilde av hele lagets samlede innsats og kan anvendes som sammenligningsgrunnlag. Dermed kunne dataen brukes sammen til å prøve å gi et bilde av timebruken til hele laget basert på egenregistreringen. Når det kommer til om det var mulig å sammenligne akkorddata direkte med egenregistrering var det vanskelig å finne en løsning der det lot seg gjøre å overføre timene. Timene i akkordtimessedlene blir fordelt på en annen måte enn i egneregistreringsskjemaet, ved at det skilles blant annet mellom administrativ tid og akkordtid. Det forelå og en del feilkilder da datagrunnlaget fra to mann skulle brukes som en måte å undersøke hele lagets aktivitetsmønster og tidsbruk. Analysen gav allikevel en indikasjon på hvordan laget jobbet og hvor mye tid som går til ulike aktiviteter.

Aktivitetsstudiene gir et bilde av at planleggingsgrunnlaget samt samspillet mellom lagene, er essensen av god flyt. I byggproduksjon er det svært mange hendelser som er vanskelig å forutse, så problemer som dukker opp på daglig basis er umulig å forhindre med langsiktig planlegging. Derfor er det viktig med kortsiktige planer basert på Last Planner metodikken som er et system for produksjonsstyring som fremskyter den faktiske produksjonsplanlegging til et så sent tidspunkt som praktisk mulig i prosessen, og som samtidig legger planene så tett på operasjonene som mulig. Intervjuer og observasjoner bekrefter og hvor mye tid og frustrasjon som oppstår hvis det foreligger manglende informasjon og beslutninger. Det ble nevnt i et intervju at det kan være mulig å øke flyten ved å undersøke tre ukers planene til lagene mer nøyaktig og samtidig studere akkordtimessedlene der det står beskrevet grunnen til at tidligere problemer oppstod. Tre ukers planene gir tid til å planlegge materialbehov, rydding av arbeidsplassen før arbeidet skal påstartes. Akkordtimessedlene som viser kilden til problemene, kan ved studering hjelpe til at man lærer av tidligere feil. Dermed kan man utføre tiltak som forhindrer at de samme problemene oppstår igjen.

Basens roller har endret seg i takt med at prosjektledelsen har distansert seg fra den daglige produksjonen. Baser har i følge informanter fått økt ansvar for administrative oppgaver og forteller at det foreligger en uklarhet i hva som er formannsjobb og hva som er basjobb. Dette medfører at det oppstår et uklart skille over hvem som skal gjøre hva. I følge håndverkere ved Nydalen skole hadde blitt komplett kaos uten basen. Basen har fått stor innflytelse på hvordan prosjektet flyter. En dyktig og engasjert bas har mye å si for laget som helhet. Basen sørger til enhver tid at de ansatte har materialer, utstyr og tegninger tilgjengelig så godt det lar seg gjøre og sørger for at de ansatte plasseres til oppgaver de passer til. En av basens hovedutfordringer er å sørge for at de ansatte ikke går tom for arbeids oppgaver. Det er en kontinuerlig planleggingsprosess som til tider er svært utfordrende.

Studiene viser at effektivitetsgrunnlaget ligger hovedsakelig i å oppnå bedre kommunikasjon mellom leddene, beslutninger må nå raskere fram til håndverkerne, og det må foreligge en planleggingsmetode som sørger for at riktige tegningene kommer på plass før produksjonen har blir satt i gang.

Petter Forsberg

Detaljert aktivitetsstudie relatert til flytorientert byggproduksjon

© Universitetet i Agder
Fakultet for realfag og teknologi
Institutt for ingeniørvitenskap
2010

INNHOLD

Sammendrag **III**

Forord **VIII**

1 Innledning **1**

2 Teori **4**
2.1 Lean Construction 4
2.2 Last Planner 5
2.3 Flytbegrepet 6
2.4 Prosess og operasjon i forhold til flyt 7
2.5 Operasjonsflyt kontra personflyt 8
2.6 Poka Yoke 8
2.7 Waste 9
2.8 Akkord lønn 10
2.8.1 Forhåndsmåling av akkord 10

3 Metode **11**
3.1 Teoriinnsamling og Litteratursøk 11
3.2 Registrering av data 11
3.3 Intervjuer, samtaler, møter 13
3.4 Type data 13
3.5 Forklaring av poster i registreringsskjemaet 14
3.6 Reliabilitet og validitet 14

4 Caset Nydalen VGS **17**
4.1 Aktivitetsstudie Nydalen VGS 17

5 Dataoversikt og funn **19**
5.1 Egenregistreringsdata 19
5.2 Antall registreringer 19
5.3 Registreringsoversikt 20
5.4 Akkorddata 21
5.5 Skjema oversikt akkordtimessedler 22

6 Diskusjon og Empirisk analyse **24**
6.1 Innledning 24

6.2 Egenregistrering 25
6.3 Utredning av poster 26
6.4 Akkorddata 27
6.5 Aggregert bruk av akkord og egeninnsamlet data 28
6.6 Egenregistrering sammenlignet med akkordlister 32
6.7 Hvordan kan aktivitetsstudiene hjelpe til å
- identifisere waste i produksjonen? 34
6.7.1 Waste av materialer 35
6.7.2 Waste av tid 35
6.7.3 Waste av aktiviteter 35
6.8 Basenes roller og påvirkning på flyt. 36

7 Konklusjon 39

8 Referanser 41

9 Vedlegg 43

9.1 Vedlegg 1 – Vi plan, Nydalen VGS 43
9.2 Vedlegg 2 – Akkordskjemaoversikt pr/dag 45
9.3 Vedlegg 3 – Samleskjema egenregistrering pr/dag 46
9.4 Vedlegg 4 – Skjema oversikt over resultatene 47
9.5 Vedlegg 5 – Egenregistreringsskjema med utfylling 48
9.6 Vedlegg 6 – Intervjumal eksempel, utfylt med svar 49

Forord

Masteroppgaven skrives i siste semester på masterstudiet i Industriell økonomi og Teknologiledelse ved Universitetet i Agder. Oppgaven bygger videre på Masteroppgaven *Arbeidsflyt i byggproduksjon – analyse av Målemuligheter* ” av Marius Salthaug og Morten Sørensen, som bestod av en detaljert analyse omkring arbeidsflyt i byggproduksjon, samt et forsøk på å finne brukbare verktøy og metoder for måling av flyt.
Denne oppgaven tar for seg studering av arbeidsflyt i byggebransjen ved hjelp av detaljerte måleverktøy, observasjoner og intervjuer. Oppgaven er en del av Involverende Planlegging, et forsknings- og utviklingsprosjekt finansiert av Norges forskningsråd, hvor en av hovedproblemstillingene er å forstå, og måle flyt i prosjektbasert produksjon. De to store byggentreprenørene Veidekke og Kruse Smith samarbeider med undervisnings- og forskningsinstitusjonene Universitetet i Agder, Universitetet i Oslo, FAFO og Handelshøyskolen BI om dette prosjektet. Universitetet i Agder ved Bo Terje Kalsaas har fått ansvar for delen av prosjektet som omfatter måling av flyt i byggebransjen. Ifølge fremdriftsplanen for forskningsprosjektet er måling av flyt en milepæl som skal fullføres innen fjerde kvartal 2013.

Oppgaven skal presenteres for prosjektgruppen i Involverende Planlegging høsten 2010 der diskusjon omkring resultatet blir en viktig del av forståelsen av oppgavens nytteverdi for videre studier av andre master studenter.

En stor takk sendes til min veileder Bo Terje Kalsaas (dr. Ing. og studiekoordinator for masterstudiet i industriell økonomi og teknologiledelse ved UiA) som var villig til å være veileder selv om oppgaven skulle skrive utenom vanlig studietid. Videre vil jeg takke Knut Olav Haakonsen, prosjektleder Nydalen VGS og Kjetil Ekrem, Bas tømmer Nydalen VGS. Til slutt takker jeg alle formenn, ingeniører og håndverkerne på bygget som alle var svært samarbeidsvillige og var med på å gjøre oppholdet under registreringsukene til en hyggelig opplevelse.

Oslo 6.sept 2010
Petter Forsberg

1 Innledning

Flyt er en viktig del i forståelsen av byggproduksjon og har en betydningsfull rolle i teorien bak Lean Construction. Lean Construction og flyt har de siste årene fått et akselererende fokus i byggbransjen. Med økende kostnader i alle ledd, fra strengere miljøkrav, til dyrere materialer har bransjen blitt nødt til å endre sin struktur betraktelig. Byggeprosjekter er svært komplekse og unike, og stiller dermed i en egen liga i antall utfordringer i forhold til stasjonær industri. Det ble derfor lagt vekt på å få til en vellykket implementering av Lean innenfor byggebransjen som kunne være en mulighet til å oppnå store forbedringer. Derfor ble Lean Construction utviklet i begynnelsen av 1990 årene basert på blant annet teori av Lauri Koskela og Glenn Ballards planleggingsmetodikk. Det er interessant å lære mer om flyten og produktiviteten i byggebransjen, så derfor har entreprenørbedrifter i Norge med blant annet Veidekke og Kruse Smith iverksatt tiltak for å forbedre planleggingsmetodikk og produksjonen basert på lean-prinsippene. I Veidekke kalles prosjektet *Involverende Planlegging*. Tilsvarende prosjekt kalles *Kvalitet i Kruse* hos Kruse Smith. Disse metodene bygger på The Last Planner, som er en praktisk planlegging og oppfølgingsmetode bygd på prinsipper fra Lean Construction.(se blant annet Koskela 2000, Ballard 2000)

I forordet i Veidekkes veileder om Involverende Planlegging (Veidekke, 2008, s. 1) står det ”Hensikten med *Involverende Planlegging* er å skape flyt i produksjonen gjennom å involvere de som står for produksjonen i planlegging og oppfølging”. Oppgaven skal hovedsakelig gi et svar på om det er mulig ved hjelp av detaljert aktivitetsregistrering å få bedre oversikt over hva som skaper god og dårlig flyt i produksjonen, identifisere sløsing og tiltak for å fjerne dette. Deretter å undersøke om egeninnsamlet data lar seg brukes til å øke forståelsen av flyt. Måling av flyt og forståelsen av begrepet er fortsatt uklar, så temaet i denne oppgaven er altså en utprøving av en metode der observasjon av tømrere i arbeid legges til grunn for å bedre forståelsen av flyten i produksjonen. To andre studenter fortar samtidig ett lignende opplegg på Br. Remes bygging av Sørlandssenteret. Studentene bruker samme registreringsskjema, men der er det betong som studeres.

Masteroppgaven: *Arbeidsflyt i byggproduksjon – analyse av Målemuligheter* ” av Marius Salthaug og Morten Sørensen konkluderte med at Flyt kan sannsynligvis ikke måles direkte, og sammenligner måling av god flyt med å spørre om hvordan man måler god helse. De anser det allikevel som svært sannsynlig at det lar seg gjøre å samle flere indikatorer som vil gi et godt bilde av flyt. Blant annet data produsert i forbindelse med kalkulasjon og akkordmåling mener de kan være interessant for videre studier, eller målinger der det kommer tydelig fram hva som er av verdiskapende aktiviteter og hva som er venting og hindringer. De foreslår en innfallsvinkel som vil være å registrere verdiskapende, nødvendig og unødvendig tid fra minutt til minutt.

Dette studiet består bland annet av egenregistreringsdata som fokuserer på tiden som går med til akkurat slike aktiviteter. I den brukte registreringsformen ble det registrert hvert femte minutt for to mann i to uker hvilken aktivitet som ble utført. Det var av interesse å undersøke tiden som går til de forskjellige aktivitetene som er av verdiskapende art og hva som kan plasseres i kategorien sløsing. I tillegg sammenlignes den registrerte dataen med akkorddata fra samme tidsperiode.

Oppgaven har Lean Construction (LC) og flyt som utgangspunkt. Omfattende teori om Lean production og tidligere teorifundament som LC bygger på, vil ikke bli gjennomgått. Selve drøftningen av flyt teori vil heller ikke gå ned i minste detalj da tidligere oppgaver innenfor samme prosjekt har tatt for seg dette blant annet masteroppgaven til Salthaug og Sørensen 2010. Det toeretiske omfanget i oppgaven er dermed begrenset. I selve dataanalysen vil ikke

samtlige poster i skjemaene gjennomgås. Det vil fokuseres hovedsakelig på de hendelsene i løpet av registreringsukene som påvirket flyten i størst grad, og ideer om hvordan det er mulig å forbedre produksjonen basert på observerte hendelser. Basens påvirkning på flyt har fått egen oppmerksomhet da basen er en del av laget og intervjuobjekter forteller at baser har fått et økende ansvar og arbeidsoppgaver i byggeprosjekter som har blitt viktig i forhold til å opprettholde god flyt.

Oppgaven har som hensikt å undersøke om detaljerte aktivitetsstudier kan øke forståelsen av flyt. Hovedsakelig da basert på egne observasjoner og registreringer fra byggproduksjon. Tidligere har masterstudenter prøvd å tilnærme seg begrepet flyt, men har ikke hatt samme data tilgjengelig. Ved å registrere aktivitetsmønsteret i byggproduksjon er det mulig å få innblikk i hva som foregår i produksjonen på et ganske detaljert nivå. Resultatene kan brukes til å prøve å forstå flyt bedre og nærme seg noe som etter hvert kan bli et flytmål for byggproduksjon. Å finne og forstå årsaker til god og dårlig flyt vil være en del av perspektivet.

Ved å være til stede i byggproduksjonen vil man få et klarere bilde av alle aktivitetene som foretas, hvor problemene oppstår og hvordan de løses. Samtaler med ansatte og intervjuer underveis vil være med på å styrke dataens pålitelighet og hindre feiltolkninger og feilregistrering av arbeidet.

Problemstillingen tar utgangspunkt i Lean Construction og flyt og er formulert til følgende:

Hvordan kan detaljerte aktivitetsstudier øke forståelsen av flyt i byggproduksjon?

Intervjuer om flyt i produksjonen ble foretatt i løpet av registreringsukene, og ved spørsmål om hva aktørene forbinder med god flyt har baser og håndverkere en rimelig lik forståelse. Det går igjen at god flyt først og fremst er at alt av utstyr, materialer og tegninger er på plass før start hver morgen.
To håndverkere på prosjektet svarte følgende på spørsmål om hva de forbinder med god flyt.

- *God flyt er at jobben jeg utfører er akkord, og ikke dagtid. God planlegging er nøkkelen til suksess. Jeg skal bare se på tegningen og begynne å bygge, men her må vi jo finne ut av mål og løsninger selv. Det å slippe og ha rørleggere og elektrikere i veien for arbeidet er også en fordel. God flyt er i korte trekk en arbeidsdag uten stopp – tømrer Nydalen VGS*
- *Bare å starte rett på arbeidet når man kommer på plassen. Materialene ligger klare innen kort rekkevidde, tegningene er riktige og det er ingen usikkerhet om hvordan arbeidet skal utføres. Utstyr på plass. – tømrer Nydalen VGS*

2. TEORI

2.1 Lean Construction

Lean Construction (LC) fokuserer på byggebransjens ønske om å effektivisere og forbedre produksjonen. I følge Koskela (2000) består LC av transformasjon, flyt og verdiskapning. Teorien kalte han TFV teorien og kort fortalt er transformasjon en kjede av prosesser hvor materialer bearbeides og verdien økes der målet er å gjøre transformasjonene så effektive som mulig. Flyt er betraktingen av sammenhengen mellom prosesser hvor man kan finne mange operasjoner som ikke skaper verdi. Verdi er å undersøke om produktet har verdi for kunden og hvis ikke er det ingen mening å produsere det. En tabell basert på Koskelas TFV teori, viser hovedpunktene i de tre konseptene.

Tabell 1: Sammendrag av TFV teorien (Koskela 2002)

	Transformasjon konseptet	**Flyt konseptet**	**Verdi konseptet**
Konseptualisering av produksjon	Som en transformasjon av input til output. (For bygg og anleggsbransjen definerte Horner og Duff (2001) produktivitet som følger: "Output måler hvor mye vi produserer. Produktivitet måler hvor mye som produserers pr enhet input.)	Som strømmen av materialer bestående av transformasjon, inspeksjon, bevegelse og venting	Som en prosess der verdi for kunden er skapt gjennom utfyllese av kundekravene
Hoved prinsipp	Få realisert produksjonen effektivt	Eliminiering av ikke verdiskapende aktiviteter	Eliminering av verditap
Metoder og praksis	Work Breakdown Structure, MPR, Organisatorisk ansvar	Kontinuerlig flyt, pull, produksjonskontroll, løpende forbedringer	Metoder som requirement capture, quality function deployment.
Praktiske bidrag	Ta hånd om det som må gjøres	Sørge for at undødvendige ting opptrer så skjeldent så mulig	Sørge for at kundekravene er tatt hånd om på en best mulig måte

Kilde, Tabell utforming av Elfving 1999,

Lean Construction ble utviklet i begynnelsen av 1990 årene gjennom ett studie som ble utført på Standford Universitetet i California. LC ble ikke brukt som uttrykk før i 1992 ved første møtet i IGLC[1]. Tanken bak LC var at man skulle prøve å bruke den japanske produksjonstenkningen i et tilnærmet likt system for byggebransjen. Det var hovedsakelig Toyota sine metoder som var interessante. LC har også samme hovedfokus som Lean Production, som er å eliminere all sløsing der "Sløsing" kan forstås som alle aktiviteter som ikke skaper verdi for kunden", som venting, lagring, transport, urasjonell bearbeiding, overproduksjon, defekter og unødvendige bevegelser (Schmidt Nielsen og Lind Kristensen 2002). I LC er det fokus på god informasjonsflyt og kommunikasjon i byggeprosessen. De involverte i prosjektet skal vite hvem de kan henvende seg til når problemer oppstår. Tradisjonelt sett har en bas henvendt seg til sin formann som igjen har forholdt seg til

[1] International Group of Lean Construction.

prosjektleder (driftsleder/anleggsleder) for å løse et problem som har oppstått mellom to fag, eller underentreprenører. I LC er det lagt opp til at basene for hvert av lagene selv kommuniserer og løser problemer seg imellom. Et av de største problemene i et byggeprosjekt er altså samarbeidet mellom ulike faggrupper, leverandører og underleverandører, samt styringen av materialstrømmer, utstyr og personell. Utover å effektivisere enkeltoperasjoner hevder LC at prosessens *samlede* effektivitet best kan økes ved å rette oppmerksomheten mot styringen av samspillet mellom aktivitetene. Prosjektstyringens viktigste oppgave blir da ikke å sørge for at hver faggruppe eller underentreprenør utfører arbeidet på kortest mulig tid, men å legge til rette for jevn flyt i den samlede produksjonsprosessen. (Sol Skinnarland og Bjørn Andersen 2008)

2.2 Last Planner

Et av de mest konkrete verktøy som er utviklet fra Lean Construction tankegangen er planleggingsmetodikken Last Planner (LP). Metoden er utviklet av Glenn Ballard og Gregory Howell, og er beskrevet blant annet i kapittel 3 i Ballard (2000) LP er et system for produksjonsstyring som fremskyter den faktiske produksjonsplanlegging til et så sent tidspunkt som praktisk mulig i prosessen, og som samtidig legger planene så tett på operasjonene som mulig. Det er viktig at planen er pålitelig, så derfor måles påliteligheten løpende ved hjelp av PPU (Prosent Planlagt Utført), dvs. prosent av de planlagte arbeidsoppgavene som blir utført innenfor et avgrenset tidsrom. Manglende oppfyllelse av arbeidsoppgavene i planen, utløser umiddelbart en undersøkelse av årsaken til problemet, og hvis mulig fjernes årsaken slik at dette problemet ikke gjentar seg.

Koskela (1999) identifiserer syv forskjellige ”strømmer”, eller forutsetninger som må være til stede for at en gitt arbeidsoppgave kan utføres optimalt. Dersom disse forutsetningene er til stede er en aktivitet å anse som sunn. Last Planner bygger på at de 7 forutsetningene skal være på plass.

- Tidligere arbeid må være avsluttet
- Materiell og utstyr må være til stede
- Materialer må være på plass
- Mannskap, nok og med riktig sammensetning faglig
- Tegninger, informasjon må være tilgjengelig
- Plass til å utføre arbeidsoppgavene
- Ytre forhold må tillate gjennomføring

The Last Planner har vært brukt i proaktiv styring og koordinering av plansystem for ulike aktiviteter i byggebransjen. Det har vist seg å være et nyttig verktøy for å oppnå større sikkerhet for spesifikke produksjonsenheter samt bedre arbeidsflyten i prosjektet. LP tillater deltakerne i prosjektet å se ressurs behovene til de andre lagene (arbeidskraft, utstyr og arbeidssted), slik at konflikter kan forutses.

2.3 Flytbegrepet

Flyt er et vidt begrep som brukes i svært mange sammenhenger. Enten vi snakker om vann, trafikk eller produksjon, er som oftest flyt karakterisert som noe positivt. I dataverden snakker man f. eks om trafikkflyt i form av hastighet av internettsurfing eller bilder pr sekund under grafikkytelse ved spilling. Det meste bunner ut i at når flyten er lav eller dårlig går ting hakkete, treigt og fungerer ikke som optimalt.

Flyt er ofte knyttet til det å mestre utfordringer. For å oppnå flyt i jobben er det viktig at arbeidsoppgavene ikke blir for rutinepregede, at utfordringene passer til kompetansen vår. For store utfordringer kan oppleves som ubehagelig og angstfylt. Noen yrker er i utgangspunktet mer tilrettelagt for å oppleve flyt. En dirigent eller kunstmaler vil ofte ha et naturlig rom for å oppleve flyt i sitt daglige virke. Flyt er ikke forbeholdt de kreative eller frie yrkene, men en sekretær vil nok ha vanskeligere for å oppleve flyt på jobben fordi vedkommende stadig vil bli avbrutt. (Vivoll Straume 2005)

Koskela (2000) hevder at noe av problemet med å håndtere byggebransjens utfordringer, er en mangelfull forståelse av hva slags prosess et byggeprosjekt faktisk er. Forståelsen av flyt er en viktig del av å skjønne hvordan prosjektet utvikler seg.

I TFV teorien deler han opp flyten i tre forskjellige strømmer:
- Materialflyt, som går fra råvare til ferdig montert. For eksempel vinduer som blir produsert på fabrikk, fraktet til byggeplass og montert der.
- Lokalitetsflyt, er råvarer som blir montert på flere ulike lokaliteter. Personene som Monterer vinduer beveger seg mellom etasjer og sider av bygget.
- Monteringsflyt, hvor bygget går gjennom forskjellige produksjonsfaser.

Koskela legger videre fram seks grunnleggende prinsipper ved innføring av flytkonseptet. De er delt opp i tre ulike typer prinsipper.
Første prinsippet bygger på en del av et teoretisk og et konseptuelt fundament som viser til den grunnleggende kilden til forbedring:

1. **Reduser andelen ikke verdiskapende aktiviteter:** Kan trekkes paralleller til Lean Production der det er hovedfokus på å eliminere de syv forskjellige typer sløsing. De vil bli nevnt kapittelet om Waste.

Videre er det to prinsipper som kan bli avledet fra teori:

2. **Reduser ledetid:** Dette defineres som tiden fra en ordre mottas til leveringen (av produktene) er fulltallig levert. I følge Littles lov er Ledetid = varer i arbeid / output. Formelen viser at en reduksjon av varer i arbeid vil direkte påvirke ledetiden. Koskela legger fram ledetiden som et produkt av fire ulike grupper: Ledetid= prosesseringstid, + tid til inspeksjoner + venting + bevegelse.
3. **Redusere variabilitet.** Det er to typer av flyt i variabilitet i produksjon, 1. prosess tid variabilitet, og 2. flyt tid variabilitet. (Hopp & Spearman 1996). Prosesstid variabilitet er at det tar forskjellig tid å utføre en bestemt oppgave basert på hvem som utfører den. Eller, forskjeller i materialer(kvalitet) og maskiner (ny, gammel etc.). Flyt variabilitet er variasjon i tiden det går mellom en arbeidsstasjon får nye oppgaver.

De tre siste er lite koblet til teori, men har vist seg å fungere i praksis.

4. **Gjør aktiviteter enklere:** Forenkling av aktiviteter er mye brukt i Toyotas tankegang. Standardiserte produkter og komponenter er synonymt med penger spart. Et enklere produkt er billigere å produsere, og gjerne lettere å montere eller å få på plass riktig. Noen ganger er innkjøpsprisen høy, men med tiden man sparer tjener man fort igjen investeringskostnaden, f eks lasermålere.
5. **Øke fleksibiliteten:** Produksjonsfleksibilitet kan for eksempel være å produsere flere typer produkter med mindre lager. Innføring av JIT, kortere omstillingstider på maskiner. Eller trene opp maskinoperatører til å kunne håndtere flere typer maskiner, hvis sykdom inntreffer.
6. **Øke gjennomsiktigheten:** Oppnå en bredere informasjonsflyt og oversikt innad i bedriften. Dette er kjente tiltak for å stimulere til økt innovasjon. Økt gjennomsiktighet øker sjansen for å oppdage feil og mangler lettere og raskere.

Flow som er en del av TFV teorien blir ofte uten videre tenkning oversatt direkte til flyt. Men ved studering av Koskelas teorier om flow omtaler han flow hovedsakelig som strømmer eller flyt av aktiviteter i en sammenhengende kjede av prosesser og operasjoner fra råvarer via bearbeidede innsatsfaktorer, til det ferdige produkt. Med strømmer fokuserer Koskela da hovedsakelig på strømmen av materialer, utstyr, arbeid og informasjon. Flow brukes og som strømmer i beskrivelsen av ”the seven flows” eller direkte oversatt ”de syv strømmer”. Flow konseptet retter ekstra oppmerksomhet til hvordan arbeidet beveger seg fra en person til en annen eller fra en operasjon til neste (Shingo 1988, Womack et al. 1990), Derimot bruker Koskela betegnelsen Work-flow om produksjonsflyt som ligner mer på det som forbindes med flyt i byggebransjen.

2.4 Prosess og operasjon i forhold til flyt.

Ved undersøkelse av flyt, er det mulig å skille mellom flyt i prosess og flyt i operasjon. I vareproduserende industri kan prosessen beskrives som flyten av hvordan råmaterialer blir konvertert til ferdigvarer. Når det gjelder prosesser bruker man i følge Shingo(1990) å skille mellom fire typer: Bearbeiding, inspeksjon, transport og lagring. På samme måte gjennomgår ett arbeidsprosjekt ulike operasjoner f. eks transportoperasjoner og lagringsoperasjoner. Operasjonell flyt er det den enkelte arbeider utfører på et produkt eller operasjonen han utfører på/med materialene. Flere kategorier kan oppstå innenfor en operasjon, f. eks. forberedelse, etter tilbedring eller justeringer. I et byggeprosjekt kan prosessen beskrives som hele prosjektets fremdrift, mens operasjoner er oppgavene som utføres underveis av de forskjellige lagene.(Kalsaas, Bøleviken, 2010) Generelt vil en operasjon i et byggeprosjekt bestå av flere komponenter, gjerne alle følgende: Planlegging, opprigging, gjennomføring, inspeksjon/kontroll, nedrigging. Jo mindre tidkrevende de forberedende og avsluttende oppgavene før selve operasjonen er, jo lettere vil det være å fleksibelt styre disse operasjonene noe løsere. Gitt at disse forutsetningene kan oppfylles synes det være få hindre i veien for å kunne utnytte noen av disse litt alternative prinsippene for planlegging og styring i BAE-prosjekter. (SINTEF 2004)

Shingo(1990) konseptualiserer produksjon som et nettverk av prosesser og operasjoner, og at operasjoner er noe som utfyller prosessen. Med dette mente han at man kunne plassere prosess og operasjon inn i et vannrett og loddrett system, der prosess er langs y-aksen og operasjon er langs x-aksen, der operasjonen styrer prosessens fremdrift. Det bør hovedsakelig fokuseres på å forbedre operasjon etter at prosessflyt er optimalisert. Dette for

å unngå suboptimalisering som kan oppstå ved at enkelte operasjoner er bedre enn andre. Hvis det blir fokuserer på èn operasjon kan den forbedres, men en forbedring av en operasjon påvirker ikke nødvendigvis hele prosessen i positiv retning da dette kan skape flaskehalser som for eksempel venting.

2.5 Operasjonsflyt kontra personflyt

Personflyt kan karakteriseres som den individuelle flyten til personer i arbeid. En operasjon der flere arbeidere er involvert medfører at operasjonsflyten blir et resultat av enkeltpersonenes produktivitet. Ved måling av personflyt kan det derfor gi et uklart bilde totalt sett av hvordan flyten i operasjonen er. En person kan ha dårlig flyt i forhold til verdiskapning hvis han bare utfører oppgaver som rydding og tilrettelegging for andre. Men når man ser samlet sett, vil denne personens arbeidsoppgaver gi andre økt produktivitet. I etasjen der registreringsopplegget ble utført var det en håndverker som ved måling av verdiskapende arbeid, nok hadde kommet dårlig ut. Vedkommende hadde senebetennelse og kunne bare utføre lite fysisk krevende arbeid. Ved å kutte til materialer i riktige lengder og frakte de innen få meters rekkevidde til de andre, økte han personflyten til resten av håndverkerne betraktelig. Laget ville dermed ikke tape samlet sett akkordmessig ved at han jobbet i etasjen. Derimot var det en utfordring for Bas å finne oppgaver til personen. Ikke alle operasjoner er utelukkende lite fysisk anstrengende så det å kontinuerlig identifisere arbeid av slik art er tidkrevende for basen.

2.6 Poka Yoke

For å få bedre flyt i produksjonen er bland annet det å forenkle aktiviteter redusere variabiliteten og hindre at feil oppstår, viktige retningsregler å følge. Et tiltak som kan redusere alle de nevnte ”flytbremsene” er Poka Yoke. Poka(unngå) og Yokey(feil) er et japansk begrep som betyr "feil sikring " eller "feil-forhindring". Poka Yoke er enhver mekanisme i en lean produksjonsprosess som forhindrer at operatøren begår feil. Formålet er å eliminere produktets defekter ved å forhindre, korrigere, eller å rette oppmerksomheten mot menneskelige feil når de oppstår.(Robinson, Harry 1997). Konseptet ble formalisert og begrepet vedtatt, av japanske Shigeo Shingo som en del av Toyota produksjonssystem. Poka Yoke ble opprinnelig beskrevet som baka-yoke, men da dette betyr "idiot-sikring" ble navnet endret til det mildere Poka Yoke. I byggeproduksjon gjøres det daglig feil som må rettes opp. Det kan være alt fra bruk av feil materialer, saging og kapping i feil lengder, misforståelse av tegninger o.s.v. Ved bruk av Poke Yoke kan flere av disse tabbene bli gjort sjeldnere eller bli eliminert for alltid. Noen ganger er det nok og bare opprette fargekoder, eller forklarende bilder på utstyr/materialer eller containere som kan blant annet være til hjelp for fremmedarbeidere med begrensede språkferdigheter. Et eksempel her er sortering av avfall, der det sjeldent er tilstrekkelig med en lapp der ”Trevirke” er skrevet på containeren. Lapper på tre forskjellige språk og et bilde av trebiter har derfor blitt produsert, som har redusert feilsorteringen betraktelig.

2.7 Waste

Waste kan oversettes til sløsing og er i hovedsak alt som ikke er nødvendig for å skape verdi for kunden, klient, sluttbruker, eller samfunn, eller sagt på en annen måte, aktiviteter som absorberer ressurser uten å skape noe verdi.(Womack and Jones 1996).

Toyota CEO Taiichi Ohno var den første som delte sløsing opp i ulike kategorier. Resultatet ble syv hovedtyper av sløsing.

- **Overproduksjon**, produsere mer enn det som faktisk er nødvendig for den neste prosessen eller kunden. Visstnok den verste formen for sløsing siden den bidrar til de andre seks.
- **Transport**, av produkter som ikke er nødvendig for produksjon.
- **Lager**, av både råvare, varer i arbeid og ferdigvarer.
- **Bevegelse**, utover det som er nødvendig for å fullføre produksjon.
- **Venting**, typisk buffere mellom produksjonssteg.
- **Unødvendig bearbeiding**, Utøvelse av unødvendig eller feil bearbeiding, vanligvis pga dårlig verktøy eller produkt design..
- **Omarbeiding/oppretting,** Tiden som går til inspeksjon og retting av feil,

Koskela (2004) nevner i en senere artikkel en åttende type sløsing som han kaller for ”*making do*”. *”Making do”* beskriver fenomenet som oppstår når man begynner på en aktivitet uten at alle forutsetningene for å fullføre jobben er tilstede. F eks materialer, maskiner, verktøy, personell, etc.

Tapt tid er en form for sløsing som beskrives av Kalsaas (2010) som tidsbruk håndverkere føler er bortkastet og unødvendig. Det gis et eksempel på en jobb hvor håndverkere blir nødt til å avslutte en jobb på grunn av uklare ønsker fra byggherren. Håndverkerne må rigge ned, forflytte seg og gjøre noe annet i mellomtiden, forflytte seg tilbake, rigge opp, og ferdigstille jobben. Tiden som gikk på å rigge opp og ned samt forflytning forstås da som tapt tid. Dette problemet oppstod ved flere anledninger under registreringsukene. Påbegynt arbeid måtte avsluttes da byggherren kom med endrede krav og løsninger. Kalsaas (2010) fokuserer hovedsaklig på måling av tapt tid som følge av oppstykket arbeid eller feil utførelse. Dette er to hovedgrupper innen tapt tid. Andre relevante former for tapt tid i byggebransjen nevnes av Kalsaas som *personlig tapstid* og tapt tid som følge av lite egnet eller dårlig verktøy.

Det viktige ved studering av sløsing i byggebransjen er at ikke all sløsing er bortkastet. Derfor kan man skille mellom nødvendig sløsing og unødvendig sløsing. (Formoso, Isatto, & Hirota, 1999) Se f. eks Shingo (1990) som mener at alt utenom det siste slaget med hammeren eller den siste omdreiningen med skrujernet er sløsing. Det blir et helt feil utgangspunkt i byggenæringen. Som erfart fra byggeplass er gjerne en 5- 10 minutters pause alt annet enn sløsing. Det er en nødvendighet for å restituere seg når man utøver fysisk arbeid, og produktiviteten er ofte klart mer effektiv etter pausene.

I de senere årene har Helse og sikkerhet blitt en økende utgiftspost. Waste assosiert til arbeidsulykker og sykdom har økt såpass i omfang, at denne type sløsing har fått mer oppmerksomhet. Størstedelen av utgiftene går til rehabilitering og førtidspensjonering som indirekte tilfører kostnader til prosjektet i form av skatter. Sløsing i denne kategorien tilsvarer visst 10 % av prosjektets produksjonskostnader i følge en svensk undersøkelse fra 2007.

2.8 Akkord lønn

Akkordlønn er et av de brukte lønningssystemene i bygge- og anleggsbransjen. Lønningssystemet går ut på at arbeidsoppgavene er prissatt gjennom tariffavtale, og at mengden utført arbeid måles som grunnlag for utbetaling av endelig lønn. Mellom "måleperiodene" utbetales avtalt normallønn som det tas hensyn til i det endelige akkordoppgjøret.(- www.boligabc.no). Akkordlønn er en form for prestasjonslønn, med andre ord en avlønningsform som gjør lønnen avhengig av produksjonsresultatet. Akkord handler ikke bare om lønnen til fagarbeiderne, den handler like mye om tilrettelegging av byggeplassen.

Det er en forskjell i bruken av måling mellom ulike fag, hvor betongfaget måler mest, mens fag hvor fortjeneste fra salg av materialer og komponenter (rørleggere) gir større utbytte, måler mindre. Lønnen kan dermed variere noe mellom fagene og bedriftene avhengig av produksjonsinnsatsen og tilrettelegging. Ved oppgjør av akkorder skal basen, i samråd med prosjektleder, lage en oppgave over lagets deltakere og timefortjeneste. Oppgaven skal vise timeforbruk, utbetalt lønn og fordeling av akkordoverskudd for hver deltaker i akkorden. Vanligvis ved beregning av akkord bruker anleggsledelsen å regne i enhet per kvadrat, kubikk og tonn, eller stykkpriser der det lar seg gjøre. Bedriften sørger for å returnere fordelingsskjemaer i utfylt stand til målekontorene. Det skal skrives akkordseddel før arbeidet påbegynnes. Akkordseddelen skal minst omfatte:

- Hva akkordarbeidet går ut på
- Akkordarbeidets omfang
- Priser på utarifferte arbeider
- Lagets maksimale størrelse
- Tid for oppstart
- Aktuelle prosenttillegg

Akkordseddelen kan i tillegg omfatte forhold som partene er enige om. (fellesforbundet 2009)

2.8.1 Forhåndsmåling av akkord

I følge Sol Skinnarland og Bjørn Andersen 2008 kan forhåndsmåling kan være et nyttig verktøy for å skaffe informasjon tidlig i produksjonen og fungerer som et redskap i Lean Construction og planlegging. Det avtales mellom bedrift og målekontor om forhåndsmålingens omfang. Forhåndsmålingen kan hjelpe til å øke kunnskapen om produksjonen, mengde og bemanning. Når det skal måles, må tegninger gjennomgås på et tidlig tidspunkt som hjelper til å kalkulere mengder ved bestilling av materialer ved hjelp av materiallister. Slike lister kan danne utgangspunktet for kvalitetssikring av ulike deler av bygget, samtidig som de åpner for bedre kontroll med virkelige timeverk i forhold til kalkulerte. Med slik informasjon i begynnelsen av prosjektet gis det i tillegg større mulighet for å iverksette korrigerende tiltak på et tidlig tidspunkt.

Kalkulering av kostnadene til bygging har alltid vært og er fortsatt en utfordring. Man opererer med et grovt tegningsgrunnlag som skal brukes på en mer detaljert akkord. Det er derfor en forutsetning å få tegninger i god tid for å få realistiske kalkulasjoner. Andre forutsetninger for å lage en god akkord er riggplan, logistikkplan, plassbehov, utstyrsbehov, rekkefølge i produksjonen, overgang tømmer/betong osv. Å ha en gjennomtenkt produksjonsstrategi, der disse elementene inngår, kan være med på å forenkle hele prosessen.

3 Metode

Metoden i oppgaven er basert på kvalitativ metode der det benyttes kvantitativ og kvalitativ data. Oppgaven er basert hovedsakelig på egne primærdata fra registrering på byggeplass. Kjernen i oppgaven er å bruke detaljerte måleverktøy for å lettere klare å skille ut operasjonene i byggearbeidet som fremmer og hemmer flyt. Med et utgangspunkt i Lean Construction, Waste og flyt teori vil det kunne la seg gjøre å bruke datainnsamlingen til øke forståelsen av flyt i produksjonen. For å være godt forberedt til felt studiene ble arbeidet med oppgaven innledet med litteratur søk, og lesing av relevant teori. Videre ble intervjuer og samtaler med involverte i prosjektet ble foretatt under felt ukene. En detaljert dagbok ble skrevet samtidig med registreringen. Å undersøke basens rolle i laget og påvirkning på flyten i arbeidet vil være med på å forstå hvordan hele lagets produktivitet påvirkes av bas.

3.1 Teoriinnsamling og Litteratursøk

Litteratursøk og teori innsamling var en stor del av forarbeidet til oppgaven. I planleggingsfasen til aktivitetsregistreringen var det viktig å bygge opp bakgrunnskunnskap innenfor teori som kunne brukes senere i forståelsen av hvordan dataen skulle bearbeides. Arbeidet bestod hovedsaklig av lesing av relevant teori og søking i databaser på nettet omkring Lean Construction, Flow/flyt, Waste, Lean Production, Last planner og beslektede emner. Veileder var og i besittelse av svært mye relevant teori som jeg fikk tilgang til. Informasjon omkring akkord lønnssystemet ble og viktig å ha med, siden det brukes akkordssedler som datagrunnlag i oppgaven. Tømrerlaget ved Nydalen VGS jobber på akkord, så jeg fikk tilgang til alle akkordtimessedlene i løpet av ukene registreringen foregikk. Det forelå usikkerhet om oppgavens mål og problemstilling i starten så litteratursøket og teori lesingen ble svært vidt. Men jeg kom over mye interessant teori som har vært til hjelp i utførelsen og forståelsen av oppgaven.

3.2 Registrering av data

I Registrerings opplegget til oppgaven ble det samlet data fra tømrer laget, og tømrer bas, på Veidekke sitt prosjekt Nydalen V.G.S. Tømrer laget på denne plassen består av opptil 19 mann som opererer med akkord lønn. Alle er ansatt i Veidekke konsernet. På grunn av lagets størrelse og ikke minst størrelsen på bygget, lot det seg ikke gjøre å foreta registreringer for hele laget. Etter samtale med veileder kom vi fram til at det å følge mer enn to personer ville være svært vanskelig i forhold til å registrere hva de fortar seg hvert femte minutt. Basen hjalp til å finne to personer som jobbet som et lite team, og som var villig til å la en student fotfølge dem i to uker. Fordelen var at de skulle jobbe i samme etasjedel i løpet av de to ukene, og var svært samarbeidsvillige.

Egenregistrerings data ble samlet gjennom totalt 10 dager i løpet av 2 uker ved hjelp av et aktivitetsregistreringsskjema. Registreringen ble gjennomført ved at det ble notert i skjemaet hvert femte minutt hvilken type aktivitet som ble utført. Registreringen foregikk i tidsrommet 7:00 - 15:30, alle dager, foruten fredager der dagen avsluttes 13:30. Oversikt over de ulike kategoriene i skjemaet vises i skjema under. Hele skjemaet ligger som vedlegg s 47.

	Nr	Aktivitet
Processing	1.1	Direkte arbeid
	1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe
	1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag
Inspection	2.1	Inspeksjon/kontroll
Supportive processing/work	3.1	Krankjøring og lignende.
	3.2	Sikringsarbeid (HMS)
	3.3	Rigge opp og ned
	3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.
	3.5	Pakke ut materialer
	3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen
	3.7	Opprydding etter arbeidet
	3.8	Generell rydding
Transport	4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l
	4.2	Henting av materialer innen ca 12 m
	4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m
	4.4	Bære avfall til konteiner
	4.5	Forflytning mellom arbeidssteder
	4.6	Flytte og hente verktøy
	4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende
Delay	5.1	Venting/nedetid
Plan-legging	6.1	Planleggingsmøter
	6.2	Koordinering på bygget
	6.3	HMS-møter
Personlig tid	7.1	Kaffe og spisepause
	7.2	Nødvendig Personlig tid
	7.3	Annen Personlig tid

Figur: Poster i reg. skjema, kilde Kalsaas 2010

3.3 Intervjuer, samtaler, møter

Intervjuer og samtaler var en viktig del i forståelsen av hvordan de involverte i prosjektet opplevde flyt. Intervjuene i oppgaven kan beskrives som både strukturerte og semistrukturerte. Et strukturert intervju er et intervju hvor spørsmålsformuleringen er klart nedskrevet på forhånd, og hvor svaralternativene er veldefinerte. Motsetningen er et ustrukturert intervju, som mest minner om en løs samtale. En mellomting beskrives ofte som et "semi-strukturert intervju" og består av både faste spørsmål og noen spørsmål som tilpasses det enkelte intervjuobjektet.

Det ble daglig utført intervjuer av håndverkere og bas samt en del spørsmål/samtaler med formenn og ledelsen for øvrig. Jeg ble ofte oppdatert av håndverkene underveis i prosessen for å henge med i produksjonsutviklingen. Intervjuene med tømrerne var korte og presise og det var spørsmål omkring flyt og produktivitet som stod i fokus. Et intervjuskjema ble i starten brukt til håndverkerne, men avkryssningsdelen gav lite utbytte og ble dermed ikke tatt med i senere intervjuer. Med basen hadde jeg en hel dag med registrering, ett lengre intervju og spørsmål, samt korte samtaler under hele registreringsperioden. Under de to ukene deltok jeg og i flere møter (basmøter/driftsmøter etc.), samt hms runder på bygget. Dette gav et godt helhetlig bilde av hva som skjedde i hele prosjektet i form av hvordan de andre lagene lå an i forhold til fremdrift og problemer i som oppstod. Møtene var og interessante å delta på i forhold til å sette ting i perspektiv, eller få "to sider av saken". Håndverkerne sier og mener en ting, mens ledelsen har gjerne et annet synspunkt.

3.4 Type data

Det viktigste datagrunnlaget for analysen har vært resultatene av aktivitetsregistreringen, observasjoner på byggeplassen, akkordsedler, intervjumateriale og erfaring fra møtedeltakelse. Når det kommer til akkordsedlene er de mer detaljert i forhold til hvilken type direkte arbeid som ble utført, f gipsing, fuging, isolering etc. Egenregistreringen tar mer for seg tidsbruken av de ulike operasjonene som ikke kommer med i akkordsedlene. Den gir et annet grunnlag til å identifisere hva som er Waste i produksjonen. F, eks det å hente utstyr og materialer, tidsbruk til å bevege seg fra en stasjon til en annen, lete etter verktøy. Dette blir gjerne ikke notert i akkordsedlene med mindre det tar "mye" tid. Hvis en håndverker leter etter verktøy etc. i 15-30minutter blir det notert i akkordsedlene under dagtid, men tar det fem - seks minutter å lete opp utstyr blir det gjerne ikke notert da det blir for tungvindt med så detaljerte lister.

3.5 Forklaring av poster i registreringsskjemaet

I etasje delen der registreringen ble foretatt var det ekstra mye rot med tegninger, så posten **2.1** *Inspeksjon/kontroll*, der tolkning og hjelp til tegninger fant sted med bas eller formann (på selve plassen) er rimelig stor. Problemer med tegninger og tolkning går også under andre poster som ***5.1*** *Venting/nedetid*, **6.1** *Planleggingsmøter og* ***6.2*** *koordinering på bygget.* Det er noen poster som f. eks **3.2** *Sikringsarbeid (HMS)*, og **3.3** *Rigge opp og ned* som står tomme. Dette skyldes at de registrerte personene ikke utførte denne type arbeid i løpet av registreringsukene.

Videre må enkelte punkter i registreringsskjemaet forklares nærmere:
Under posten **7.1** *Kaffe og spisepause*, er det i tillegg til hovedlunsjen registrert når håndverkerne tar en felles fem minutters pause. De tar vanligvis en liten pause rundt kl 9:00 og 13:30. Pausene pleier å variere fra 5 min til 15 min. Kun 5 min av disse pausene er registrert under post **7.1** *kaffe og spisepause*. Tok de 10 minutter pause ble 5 min plassert på **7.2** *nødvendig personlig tid.* Tid utover dette ble registrert på **7.3** *Annen personlig tid.* Noen ganger er det prat om arbeid og jobbrelatert virksomhet, andre ganger ren sosialisering. De innlagte pausene virker som en god ordning for å øke produktiviteten og samholdet i laget. Frukt ordningen Veidekke har er veldig populær bland håndverkerne og gir et energitilskudd i pausene. Jobben etter pausen er uten tvil mer effektiv. Når det kommer til hovedlunsjen ble den ofte er registrert til 40 min ++. Dette kommer av at arbeiderne jeg følger jobber i 4. etasje. Det tar minst fem minutter å komme seg til riggen, og noen ganger er det og kø til heisen. Da utstyrscontaineren står på bakkenivå går de også ofte innom denne på vei tilbake fra lunsj hvis de vet de vil trenge mer festemidler, fugemasse etc.

Posten **7.2** *Nødvendig personlig tid*, har og fått en del registreringer vedrørende transport og tid brukt om morgenen fra å komme seg fra brakken, til 4. etasje. I tillegg er denne tiden nødvendige pauser som tas i løpet av arbeidsdagen. Alt fra en pust i bakken, til personlige behov.

3.5 Reliabilitet og validitet:

Reliabilitet vil si hvor pålitelig og nøyaktig dataen gjenspeiler virkeligheten. I denne oppgavens tilfelle er det blant annet spørsmål om hvor pålitelig det er å bruke aktivitetsmønsteret til to håndverkere for å undersøke hvordan hele laget jobber. Jeg ble jeg gjort oppmerksom på at de to ukene der dataen ble samlet inn var spesielt vanskelige i forhold til tidligere faser i bygget. I tillegg var det spesielt i etasje delen der registreringen ble foretatt at problemene var størst. Vanskelighetene oppstod først og fremst som et resultat av dårlig tegningsgrunnlag, og sene avgjørelser. Etasjedelen hadde og et annet aksesystem som gjorde at bygging av vegger ble mer komplisert. Flere av stålsøylene sto feil og skjevt plassert, så løsninger for hvordan de skulle skjules/bygges inn, måtte pønskes ut. Tidligere målinger var heller ikke notert nøyaktig i tegningene, så målingene måtte foretas på nytt. Prosjektlederen ved Nydalen V.G.S. fortalte at de angret på at de ikke satt foten ned for dette forslaget om annet aksesystem fra arkitekten da de ante at det kunne oppstå komplikasjoner.

Videre vil det i egenregistreringen ligge en del feilkilder da flere av de andre arbeiderne utfører oppgaver som ikke har blitt registrert i skjemaet. Det skal og nevnes at en av de fulgte håndverkerne jobber mer med tegninger enn resten av laget for øvrig. Det bygger på at vedkommende har bred erfaring fra byggeprosjekter og utfører oppgaver der det nødvendigvis ikke er en enkel løsning på problemet. Typisk oppgaver der det mangler informasjon i tegningene. Dette medfører at håndverkeren sin administrative tid overgår

gjennomsnittet for resten av laget, og at postene vedrørende tegninger i skjemaet er i overkant store i forhold til snittet.

Når det kommer til tidsrommet registreringen er foretatt så er det klart at resultatet hadde blitt mer nøyaktig hvis det hadde blitt registrert over en lengre tidsperiode og av flere arbeidere. Men med hensyn til håndverkerne, som måtte ha en observatør hengende over dem hele dagen, og det knappe tidsrommet en masteroppgave har, så måtte vi nøye oss med to uker. En annen feilkilde kan ligge i at atferd påvirkes når forskningsobjektene vet at de blir forsket på.

Ved snakk om validitet/gyldighet er det ofte fokus på troverdigheten til intervjuobjektene. En måte å få dårlig validitet på er å intervjue folk om ting de ikke har greie på. Intervjuene jeg har gjennomført anses å ha god gyldighet og jeg har ingen grunn til å tro at noen av intervjuobjektene ikke fortalte sannheten. Problemet med validitet kan oppstå når man har et verktøy som er ment å måle noe mer komplisert enn kilo - som i dette tilfellet undersøkes det om forståelsen av flyt kan økes.

4 Caset Nydalen VGS

4.1 Aktivitetsstudie Nydalen V.G.S

Veidekke har inngått en avtale med Avantor AS om en totalentreprise for bygging av en ny videregående skole i Nydalen, Oslo. Arkitekt er LINK signatur AS. Bygget blir på om lag 14 000 kvm fordelt på seks etasjer (4 over og 2 under bakkenivå). Fasadene vil hovedsakelig bestå av glass og platekledning. Skolen vil ha en kapasitet på om lag 850 elever. Bygget vil i tillegg inneholde en flerbrukshall for blant annet sportsbruk. (www.avantor.no). Prosjektet Nydalen videregående skole er også åsted for Veidekkes nå 12-årige program "Skole på byggeplass". Skole på Byggeplass baserer seg på et samarbeid mellom Veidekke og andre EBA[1] tilsluttede entreprenører, skoleetaten og NAV. Kurset går over 1 skoleår og gir kompetanse til å starte læretiden i et av fagene: Betong, tømrer, mur eller stillasarbeider. Undervisningen foregår på et byggeprosjekt tilknyttet den løpende produksjonen. (Veidekke 2010)

Veidekke holder på med å utvikle og implementere sin utvidede versjon av Last Planner som omfatter at arbeiderne skal fungere som de siste planleggerne. Prosjektet kalles involverende planlegging. Et av målene med denne Last Planner-baserte planleggingsmetoden er å øke forståelsen av flyt i produksjonen, og prøve å finne en bedre måte å måle flyten. Fire strategier ble satt som grunnpilar for å øke flyten i arbeidet.

1) Oppnå rett sekvensering av arbeidet,
2) Gjøre slik at de ulike grupperingene i prosjektets organisering (leder av prosjektet, formann, lag leder) er ansvarlig for produksjonsplanleggingen i ulike tidsperioder,
3) Fjerne alle hindringer for produksjonen, og
4) Involverer alle ansatte på alle nivåer i produksjonsplanleggingen (Veidekke 2008).

Ved Nydalen V.G.S. har ikke involverende planlegging kommet helt i gang, men prosjektets hovedprinsipper har blitt gjennomgått i en oppstartsamling der de samlet faggruppen tømmer og hadde et møte og en oppgave der de kom fram til en ”vi plan”(se vedlegg s.43) før de satt i gang med prosjektet. Denne planen bruker de gjennom prosjektet for å se om de holder seg innenfor de kravene de satt. I samlingen ble de fire overordnede strategiene formulert til: 1. Involvere alle ledd i prosjektet, 2. Øke kompetanseutnyttelsen, 3. bedre og mer korrekte planer, og 4. bedre tilretteleggelse for optimal drift og økt eierskap til prosjektet. En gjennomførings teknikk som ble foreslått var Lappeteknikk(Andre fag får økt innblikk og bedre forståelse for hverandres operasjoner og teknikken hjelper til å sette aktivitetene i riktig rekkefølge). Utfordringen i prosjektet er blant annet å tidssette og bemanne aktivitetene riktig, tegningsgrunnlag og planoppdateringer. Videre skulle det prøves ut flere koordineringsmøter (Basmøter og ARK/DRIFT), der det skulle rettes fokus på flat prosjektstruktur og kommunikasjon.

Ved Nydalen skole har aktivitetsstudiene blitt utført med to ukers registrering av arbeidsmønsteret til to tømrere, og en dag med registrering av tømrer bas. I tillegg har intervjuer og samtaler med involverte parter blitt foretatt. Akkordlistene for perioden er med i analysen av studiet.

[1] Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg

5 Dataoversikt og funn

5.1 Egenregistreringsdata:

Egenregistreringen gikk ut på å observere to mann i arbeid i to uker, og notere hvert femte minutt hvilken type aktivitet som ble foretatt. Utførte personene samme aktivitet i samme tidsperiode ble ett **2- tall** notert i ruten. Utførte de forskjellige aktiviteter ble ett **1-tall** notert i **to** forskjellige ruter. Se eksempel i utklipp av skjema under.

		Kl 07.00 - 08.00												Kl 08.00 - 09.00											
Nr	Aktivitet	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1	Direkte arbeid					1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2
1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe					1	1	1	1	1			1	1	1	1									
1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag																								
2.1	Inspeksjon/kontroll									1	1														

Fig. Utklipp av skjema.

5.2 Antall registreringer:

Registreringen gikk over ti arbeidsdager. Det tilsvarer 81 timer pr. mann som inkludert lunsj på en halvtime hver dag. For to mann i to uker blir summen 162 timer. Antall registreringspunkter beløper seg dermed til 1944 stk. ((162timer*60min/5min pr.reg) = 1944 stk). I løpet av ukene ble det notert 1684 stk registreringer, men 260 står tomme, p.g.a. diverse hendelser som møter, hms runde, intervjuer o.s.v. De 260 registreringene som ikke har blitt plassert i en kategori, har blitt fordelt i forhold til prosenten av aktivitetene som er registrert. For at dette ikke skal gå utover fordelingen av dataen må 120 registreringene fra punktet *Kaffe/ spisepause* trekkes fra, da dette ville gitt en feil fordeling siden de 260 manglende registreringene kun er i arbeidstiden og ikke lunsjen. Hvis ikke ville lunsjposten blitt for stor i forhold til resten og gitt et feil fordelingsforhold. Lunsjen er med i senere skjemaer da den er en del av arbeidstiden som blir registrert. Tallet 120 er summen av registreringene av 30 min lunsj hver dag i to uker for to personer. (30min/5min)= 6 reg. 6reg*10dager*2mann = 120 stk. Grunnlaget for å fordele postene var at egenregistreringen skulle brukes videre til å sammenligne med akkordtimene til hele laget. Derfor måtte alle timer i løpet av ukene være plassert i en av kategoriene i skjemaet. Hvordan dette har blitt utregnet vises i skjemaene

5.3 Registreringsoversikt

I skjemaoversikten på denne siden vises resultatene av egenregistreringen i løpet av registreringsukene Alle registreringene fra de to ukene er summert for hver rad og prosenten er regnet ut fra totalt antall registreringer. Her vises det hvordan de manglende 260 registreringene i løpet av ukene har blitt fordelt. Det er fordelingen i kolonnen *"% av total reg*" som vil bli brukt senere til fordeling og sammenligning med akkordtimessedlene.

		SUM	% av total	Fordelt ikke reg.	Total Sum reg.	% av total reg
Nr	**Aktivitet**					
1.1	Direkte arbeid	939	60,04	156,1	1095,1	56,33
1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe	23	1,47	3,8	26,8	1,38
1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag	6	0,38	1,0	7,0	0,36
1.4	Direkte arbeid Bas					
2.1	Inspeksjon/kontroll	57	3,64	9,5	66,5	3,42
3.1	Krankjøring og lignende,					
3.2	Sikringsarbeid (HMS)					
3.3	Rigge opp og ned					
3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.					
3.5	Pakke ut materialer	2	0,13	0,3	2,3	0,12
3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen	12	0,77	2,0	14,0	0,72
3.7	Opprydding etter arbeidet	33	2,11	5,5	38,5	1,98
3.8	Generell rydding	2	0,13	0,3	2,3	0,12
4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l	6	0,38	1,0	7,0	0,36
4.2	Henting av materialer innen ca 12 m	49	3,13	8,1	57,1	2,94
4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m	16	1,02	2,7	18,7	0,96
4.4	Bære avfall til konteiner				0,0	
4.5	Forflytning mellom arbeidssteder	9	0,58	1,5	10,5	0,54
4.6	Flytte og hente verktøy	45	2,88	7,5	52,5	2,70
4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende	12	0,77	2,0	14,0	0,72
5.1	Venting/nedetid	24	1,53	4,0	28,0	1,44
6.1	Planleggingsmøter	13	0,83	2,2	15,2	0,78
6.2	Koordinering på bygget	68	4,35	11,3	79,3	4,08
6.3	HMS-møter	20	1,28	3,3	23,3	1,20
7.1	Kaffe og spisepause	100	6,39	16,6	236,6	12,17
7.2	Nødvendig Personlig tid	97	6,20	16,1	113,1	5,82
7.3	Annen Personlig tid	31	1,98	5,2	36,2	1,86
8.1	Adm. Tid Bas					
8.2	Avklare tegninger Bas					
8.3	Møter Bas					
8.4	Måling Bas					
8.5	Tillitsmannarbeid/HMS Bas					
	Sum	1564	100,00	260	1944,0	100,00

Skjema: viser totalt antall registreringer i løpet av to uker.

5.4 Akkorddata:

Akkordtimessedlene har som hensikt å samle hele lagets samlede innsats i antall timer pr. dag. Akkordskjemaet skal på en mest mulig nøyaktig måte vise hva som er akkord og hva som er administrativ tid eller dagtid(utarrifert). Skjemaet deler opp summen av timene i tre kategorier. Akkord, Administrativ tid etc, og utarrifert. Timer i segmentet administrativ tid etc. er enten møter, tolkning av tegninger etc. eller papirarbeid som utføres. Utarriferte timer er uforutsette aktiviteter som ikke er direkte en del av det forhåndsavtalte arbeidet(akkord tariffen) som skal utføres. Eksempler på uforutsette aktiviteter er snømåking, vannsuging, reparasjoner av skader påført av andre lag, strømstans, rydding for adkomst og alt annet som ikke er planlagt.

Basen har ansvar for å fylle ut skjemaet hver dag. Han mottar en timeliste fra hver ansatt, i dette tilfelle rundt 19 stk pr dag, avhengig av sykdom og fravær. Basen må sjekke hver timeliste for å se om timene og arbeidet stemmer. Dersom det ikke stemmer over ens, eller listene er mangelfulle må bas ringe til enkeltpersonene det gjelder. Leverer de ikke lister vil de heller ikke få lønn. Basens egne timer blir også ført opp i skjemaet. I følge basen må alt spesifiseres, for hvis det blir uenigheter senere om det faktisk stemmer, så er det viktig at alt er grundig dokumentert.

Basen nevner i et intervju at ved at alle har et ansvar for lønnen til hverandre blir det et gruppepress innad i laget som gjør at de jobber mer effektivt. Ingen vil bli være skyld i at lønnen blir lavere, så akkordsystemet gjør og at de passer mer på at hverandres arbeid blir utført riktig. Han forteller videre at det sosiale forholdet i laget har bedret seg betraktelig de siste årene. Veidekke har bland annet tilbudt gratis golf medlemskap til de ansatte, og felles ferieturer blir arrangert hvert år. Ved at de ansatte er venner styrker og viljen til å ikke sluntre unna arbeid da det trekker ned akkorden for resten av laget.

Som i egenregistreringen har alle akkordtimessedlene registreringsukene blitt samlet sammen til ett samleskjema. Alle hovedpostene i samleskjemaet er like som i akkord skjemaet, men de utarifferte timene som skrives i tillegg til de faste punktene er kortet ned til færre poster da de ofte er av samme art, eller kan settes under lignende punkter. Antall timer totalt er det samme, så det har ingen annen hensikt enn å få skjemaet mer oversiktlig.

5.5 Skjema oversikt akkordtimessedler

Samleskjemaene av akkordlistene er en total oversikt over summen av antall timer for alle tømrerne og hele laget i et to ukers tidsrom. Med laget menes alle tømrerne pluss basen. Den ene oversikten tar for seg tømrerne sine timer. Den andre delen viser hele lagets timer. Prosentkolonnen viser hvor stor prosentandel hver aktivitet representerer av totalt antall timer i perioden. Det er aktivitetene under posten **Beordret[1]/Dagtid** som tømrer basen hevder at hovedgrunnlaget for forbedringer ligger. I skjemaet ser man kilden til problemene som oppstod i løpet av disse to ukene. Dermed kan det være mulig å fremme tiltak som forhindrer at lignende problemene gjentar seg i ukene som kommer.

	Antall Timer 2 uker			Antall Timer i 2 uker	
AKTIVITETER	**Sum Tømrere**	**% fordeling**	**AKTIVITETER**	**SUM lag**	**% fordeling**
YTTERVEGG			**YTTERVEGG**		
Bindingsverk + spikerslag	1	0,08	Bindingsverk + spikerslag	1,0	0,07
Påforing utvendig			Påforing utvendig		
Tyvek+isolering dekkekant + sløyfer	26	2	Tyvek+isolering dekkekant + sløyfer	26,0	1,89
Vinduer			Vinduer		
Isolering og plast YV			Isolering og plast YV		
Gesims			Gesims		
Brystning/parapet			Brystning/parapet		
Takkasser			Takkasser		
Utlektning og fasadeplater			Utlektning og fasadeplater		
Sålebenker			Sålebenker		
Mont/demont patentrekkverk	1,5	0,12	Mont/demont patentrekkverk	1,5	0,11
Provisorisk tetting			Provisorisk tetting		
INNERVEGGER			**INNERVEGGER**		
Bindingsverk stål + spikerslag	341,5	26,36	Bindingsverk stål + spikerslag	341,5	24,77
Isolering IV	86,5	6,68	Isolering IV	86,5	6,27
Gips m/fug	544,5	42,03	Gips m/fug	544,5	39,50
Dørmontering	4	0,31	Dørmontering	4,0	0,29
Listing og utforing			Listing og utforing		
Himlinger	6,5	0,5	Himlinger	6,5	0,47
Innkassinger			Innkassinger		
Div Basarbeid			**Div Basarbeid**	1,5	0,11
Transport av materialer	7	0,54	Transport av materialer	7,0	0,51
Måling	1	0,08	Måling	6,0	0,44
BEORDRET/DAGTID			**BEORDRET/DAGTID**		
Adm-tid bas			**Adm-tid bas**	35,5	2,58
Møte drift			**Møte drift**	7,0	0,51
Tillitsmannsarbeid	1,5	0,12	Tillitsmannsarbeid	3,0	0,22
Vernerunde/møte	3	0,23	Vernerunde/møte	4,5	0,33
Møter	40	3,09	Møter	48,5	3,52
Alternativ til sykemelding	21,5	1,66	Alternativ til sykemelding	21,5	1,56
Vernearbeid	8,5	0,66	Vernearbeid	8,5	0,62
Avklaring tegninger	26,5	2,05	**Avklaring tegninger**	43,5	3,16
Tilbakegang	31	2,39	Tilbakegang	31,0	2,25
Strømfeil	13,5	1,04	Strømfeil	13,5	0,98
Stilasje			Stilasje		
Snø/is/vann			Snø/is/vann		
Avemballering	3,5	0,27	Avemballering	3,5	0,25
Kvisting/feiing	11	0,85	Kvisting/feiing	11,0	0,80
Oppretting	9	0,69	Oppretting	9,5	0,69
Rive forskallingsrester	0,5	0,04	Rive forskallingsrester	0,5	0,04
Kappe precut	2	0,15	Kappe precut	3,0	0,22
Rydde framkomst/ rydde p.g.a sparkling	16	1,24	Rydde framkomst/ rydde p.g.a sparkling	17,0	1,23
Kontroll	3	0,23	Kontroll	3,0	0,22
Flytting av utstyr/ lift med kran	11,5	0,89	Flytting av utstyr/ lift med kran	12,5	0,91
Fusing + ekstra transp materialer	7	0,54	Fusing + ekstra transp materialer	7,0	0,51
Leting etter utstyr	2	0,15	Leting etter utstyr	2,0	0,15
Oppmerking	1	0,12	Oppmerking	1,0	0,07
Støvsuging + rydde til framkomst	5	0,39	Støvsuging + rydde til framkomst	5,0	0,36
Hjelpe andre lag/abeidere	4,5	0,35	Hjelpe andre lag/abeidere	5,0	0,36
Ombygging/lukking vegg	13	1,00	Ombygging/lukking vegg	13,5	0,98
Lukking av rør/tilkapping spikerslag	1,5	0,12	Lukking av rør/tilkapping spikerslag	1,5	0,11
Ekstra arbeid, uforutsett, rep. utstyr	9,5	0,73	Ekstra arbeid, uforutsett, rep. utstyr	10,0	0,73
Reperasjon etter andre lag/heft	11,5	0,89	Reperasjon etter andre lag/heft	12,0	0,87
Riving	8	0,62	Riving	8,0	0,58
Åpne vegger pga vannlekasje	10	0,77	Åpne vegger pga vannlekasje	10,0	0,73
Omrigging p.g.a stopp/ sparkling	2	0,15	Omrigging p.g.a stopp/ sparkling	2,0	0,15
SUM AKKORD	1019,5	**78,62**	**SUM AKKORD**	**1026,0**	**74,43**
SUM ADM TID ETC	117	**9,03**	**SUM ADM TID ETC**	**188,0**	**13,64**
SUM UTARIFFERT	160	**12,35**	**SUM UTARIFFERT**	**164,5**	**11,93**
SUM TOTAL	1296,5	100,00	**SUM TOTAL**	1378,5	100,00

Fig, samleskjema for tømrerne og laget.

[1] Beordret tid er obligatoriske oppgaver som er pålagt de ansatte. F eks deltagelse på hms møter.

6 Diskusjon og Empirisk analyse

6.1 Innledning:

I Dette kapittelet skal det redegjøres for om aktivitetsstudiene ved Nydalen V.G.S. kan bidra til å øke forståelsen av flyt og identifisering av waste i produksjonen. Egenregistreringen og akkordmålingene vil først bli gjennomgått hver for seg, for deretter å undersøke om de kan brukes sammen til å gi et bilde av hvordan hele laget jobber og tiden som går til de ulike aktivitetene. Da basen er en del av laget skal basens timer legges til i egenregistreringsskjemaet. Det skal og prøves ut mulige sammenligninger mellom egenregistrert data og akkorddata. Til slutt vil basens roller og påvirkning på flyt i produksjonen diskuteres.

6.2 Egenregistrering.

Ett av målene med egenregistreringen var å undersøke om det å følge aktivitetsmønsteret til to håndverkere ville kunne gi en oversikt over hvordan hele laget jobber. Selv om registreringen ikke fulgte mer enn to personer gikk det relativt greit å observere alle arbeidere i etasjedelen. I alt fem personer. Det virker som om de aller fleste har et rimelig likt arbeidsmønster i forhold til tempo og produktivitet så lenge materialer og utstyr er på plass.

En måte å sjekke om hele produksjonslinjen fungerer som den skal er ved å se på hver av de syv forutsetningene og knytte de opp mot egenregistreringen og observasjonene.

Foregående arbeid er avsluttet?: I etasjedelen der registreringen ble foretatt var det ingen hindringer ved at tidligere arbeid ikke var gjort, men måten det var gjort på. Søylene i etasjedelen var plassert skjevt, noe som skapte svært mye hodebry. I tillegg kom rørleggerne sent på banen og fortalte at flere rør til toaletter måtte endres på. Denne beskjeden kom først etter at tømrerlaget hadde bygget festeanordning for toaletter over rørene, da de tidligere hadde fått beskjed av andre i rørleggerlaget om at det kunne gjøres. Arbeidet måtte dermed rives.
Arbeidsplass er tilgjengelig?: Det var hovedsakelig ingen lag eller arbeid som gikk i veien for tømrerlaget i etasjedelen der registreringen tok sted. Men det var andre i laget som måtte rigge ned før de var ferdig på grunn av sparkling av gulv skulle utføres før de var ferdig i etasjen. De måtte dermed rigge opp igjen da gulvet hadde tørket.
Tegninger og informasjon tilgjengelig?: Den åpenbart største hindringen for god flyt i registreringsukene var ufullstendige tegninger, og sene beslutninger fra byggherre. Et eksempel var vedrørende om lærerkontorene i 4. etasje skulle ha innebygde skap. Først fikk håndverkerne beskjed om at skapene skulle bygges. Mye tid gikk med til utpønskning av hvordan de skulle bygges p.g.a. skjeve stolper i etasjen. I tillegg ble materialer kuttet i riktige lengder som skulle brukes. Men neste dag ble ideen om skap forkastet. Dermed ble materialene kastet, og svillene ble bare kjørt i stykker med liftene siden de skulle fjernes uansett. I løpet av uken hadde derimot undervisningsbygg kommet fram til at de ville ha

skap allikevel og alt måtte gjøres på nytt. Tegningene var uferdige og beslutninger ble gjort for sent.

To poster som skiller seg spesielt ut i egenregistreringen er postene ”*Inspeksjon/kontroll*” og ”*Koordinering på bygget*”. Under begge disse kategoriene er det tegningsgrunnlag som er årsaken til den høye prosentandelen. Bas måtte flere ganger om dagen hjelpe til med tegninger, men basen står maktesløs når verken mål eller beslutninger er vedtatt når tømrerne skal sette i gang. I tillegg mesteparten av posten ”Ventetid/nedetid” gjennom registreringsukene et resultat av manglende tegningsgrunnlag. I løpet av ukene brukte basen i følge akkordskjemaene i overkant av 20 % av tiden sin til å avklare tegninger.

Mannskap, nok og med riktig faglig kompetanse?: Det var ikke mangel på folk, snarere tvert i mot. Basen jobbet mye med å holde alle i arbeid. Det hadde dog, tidligere vært mer sykdom i andre lag som hadde skapt mannskaps problemer.

Materialer på plass? Veidekke har leid inn ryddefolk som henter materialer til arbeidsstedet, rydder opp søppelet, og frakter det ut av etasjene. I tillegg utfører de enkle snekreoppgaver som HMS tiltak. Bare det å hente gipspakker utenfra og inn i etasjen tar enormt med tid. Ramper skal bygges, og tyngden pakkene gjør at minst fire mann må dytte for å frakte de inn. Flyten i arbeidet øker betraktelig ved hjelp av innleid rydde/bære hjelp. Det var til tider at håndverkerne måtte bruke tid til å fortelle ryddefolkene hvor de forskjellige gipspakkene skulle plasseres og hva som skulle kastes. Basen gjorde og litt av dette arbeidet. Men det er også slik at det er håndverkerne og Bas som vet hvor det er best å plassere materialene. Dette tok kort tid, og har ikke blitt registrert i skjemaet, selv om det nok kunne gått under kategorien ”mottak av materialer”. Ved posten ”henting av materialer innen 12 meter”, kan man se resultatet av god plassering. Et enkelt regnestykke på bakgrunn av registreringene vedrørende henting av material viser det at i overkant av 75 % av de benyttede materialene lå innen 12 meters avstand. Nå skal det og nevnes at hadde posten blitt utvidet til innen 30 meter hadde nok posten ligget på nærmere 100 %.
Utstyr og materiell?: Basen spurte ved samtlige runder på bygget om etterspørsel etter utstyr og materiell. Det virket som om det var relativt problemfritt å skaffe festemidler og lignende innen kort tid. Basen fortalte han hadde en personlig kontakt som kunne skaffet dette på kort varsel.
Ytre forhold må tillate gjennomføring?(vær, tillatelser osv): Det kom noen regnskurer som skapte en del vannskader inne på bygget som kunne vært unngått med bedre tetting. Men regnskurene var av uvanlige dimensjoner der kun et helt tett tak kunne hindret gjennomtregning. Det ble noe arbeid p.g.a. dette ved riving og gjenbygging av vannskadete områder.

6.3 Utredning av enkelte poster i egenregistreringsskjemaet

Direkte arbeid må kunne ansees som toppen av hierarkiet av god flyt i arbeidet blant håndverkere. I løpet av to uker viser egenregistreringen at det direkte arbeidet tilsvarer 56,33 % av den totale arbeidstiden. Denne tiden kan omtales som ”rent visuelt verdiskapende arbeid” der det ikke forekommer noen som helst forstyrrelser i utførelsen av arbeidet. De riktige materialene er hentet, utstyret og materiell er innen håndsrekkevidde, ingenting står i veien for å produsere sammenhengende. Med rent visuelt arbeid menes det at resultatet av arbeidet skaper synlig utvikling i prosjektet. F. eks, nye vegger settes på plass, eller vinduer monteres. Direkte arbeid kan allikevel ikke sammenlignes direkte med god flyt i det store bildet. Bevegelser til og fra gjerdesag, henting av materialer, måling og tilkapping er en del av forarbeidet som legger grunnlaget for det direkte arbeidet.

Direkte arbeid/ utbedring av tabbe: Jobben må endres på, eller rives og bygges på nytt. Tid går tapt, materialer kan muligens ikke brukes igjen, mer avfall. En liten tabbe gir relativt store ringvirkninger, men reparasjonen er nødvendig for å komme videre. Mange har sikkert prøvd å sette opp et Ikea-skap eller lignende og satt ett eller annet feil vei, eller snudd noe opp ned. Det kan på samme måte tilsvare et stykk arbeid som går galt på byggeplassen. Det Ikea har gjort for å gjøre sammensetningen enklest mulig er å legge ved detaljerte, men enkle bruksanvisninger som simplifiserer jobben. I tillegg følger nøyaktig riktig antall festemidler som trengs og verktøy(unbrakonøkkel/lim). Det kan kanskje refereres til Poke Yokey ved ikea sine metoder, at produktet skal kunne settes sammen uten feil. På samme måte er bruksanvisningene til håndverkerne arbeidstegningene de mottar. Er de ufullstendige eller vanskelige å skjønne, vil omfanget av tabber også øke.

En registrert tabbeprosent for håndverkerne i løpet av to uker på 1,38 % kan anses som lav, men målet i lean tankegangen er null feil. Det vil allikevel i byggebransjen være en umulighet å forhindre alle feil. Byggebransjen spesielt er utsatt for menneskelig feil. Et lite sløvt øyeblikk ved måling eller ved kapping av materialer og feil oppstår. Et eksempel på tabbe, var da en håndverker begynte å montere feil sviller. Det han ikke husket, eller hadde fått informasjon om var at svillene som lå i etasjen hadde feil dimensjon og skulle leveres tilbake. Det kunne vært unngått om han hadde fått informasjon om svillene, eller de hadde blitt hentet tidligere. Resultatet ble at de måtte rives ned igjen.

Direkte arbeid: utbedring av tabbe fra annet lag: Denne posten skaper mest harme i forhold til samholdet lagene i mellom. Frustrasjonen av at andre lag ødelegger arbeidet er stor. Et eksempel fra basmøtet var maleren som fortalte at de fikk en drøss med ekstra arbeid hver gang noen satt en kaffekopp på gipsplatene. Kaffeflekkene virker harmløse, men flere strøk malingen klarer ikke å skjule flekken. Det må først sparkles og så males for at flekken skal forsvinne. Et av de største problemene lagene i mellom var uvøren bruk av lifter. Liftene ødelegger enormt når de krasjer i vegger av gips, og kjører over sviller og rør som stikker opp av dekket. Det måtte flere ganger tas opp i møtene og det ble truet med rullestillas som erstatning for lifter hvis ødeleggelsene ikke opphørte. Det ble med truslene da et forbud mot lifter hadde kostet enormt med tid. Der har man for så vidt et eksempel på at lifter er så effektive i produksjonen, at det lønner seg at de skaper litt waste(ødeleggelser i dette tilfelle), framfor rullestillas der denne type waste hadde opphørt.

Det var hovedsakelig kun tømrerlaget som jobbet i etasjedelen der registreringen ble foretatt så ødeleggelsene var dermed ikke fullt så store her. Men det skjedde allikevel skader fra andre lag som jobbet på kveldstid.

Alle postene skal ikke gjennomgås, men det kan jo være en ide for videre arbeid forståelsen av flyt og mulig måling. Egenregistreringen blir ikke helt korrekt i forhold til alle feilkildene, men kan gi en god indikasjon på hvordan laget jobber. Ved sammenligning av akkord og egenregistrering vil de ulike postene i skjemaet drøftes nærmere.

6.4 Akkorddata:

Akkord skjemaene er en god kilde til å identifisere hvor mye tid som går til diverse sløsing. Ved en rask gjennomgang kan man se at bare det å reparere etter andre lag tilsvarte 0,89 % av tiden, og åpne vegger p.g.a. vannlekkasjer ligger på 0,77 %. Rydding og omrigging p.g.a. at sparkling kommer før arbeidet er ferdig tilsvarer 1,24 %. Postene virker små hver for seg, men samlet kan man se at mye tid går til slike unødvendige aktiviteter. Bare strømfeil resulterte i 1,04 % tapt tid. Flere av postene er vanskelig å gjøre noe med da de er uforutsette, men ved studering av akkord lister og ukeplaner kan mye sløsing av i produksjonen elimineres ved hjelp av å fremme tiltak som hindrer at problemene gjentar seg.

Den åpenbart største hindringen for kontinuerlig god flyt i registreringsukene var uklare tegninger, og skiftende beslutninger fra byggherre. Basen nevner og at for mye av rydde/flytte arbeidet som utføres er basert på for kortsiktig tenkning. Dette gjelder for eksempel feiing og rydding av fremkomst til arbeidsstedet. Søppelet blir bare fjernet fra arbeidsstedet eller feid til siden, men ikke permanent fjernet. Dette er hovedsakelig søppel fra andre lag eller personer i laget. Søppelet kommer da i veien for arbeidet igjen i løpet av kort tid. Materialene blir og eksempelvis flyttet til et sted der arbeid skal påstartes i løpet av kort tid, og må flyttes på igjen.

Når vi tar en titt på summene av akkord samleskjemaene for tømrerne, basen og hele laget samlet ser vi at i løpet av registreringsukene får vi fordelingene av antall timer og prosent i følgende størrelsesordre.

	Antall Timer 2 uker	
	Sum Tømrere	% fordeling
SUM AKKORD	1019,5	78,62
SUM ADM TID ETC	117	9,03
SUM UTARIFFERT	160	12,35
SUM TOTAL	1296,5	100,00

	Antall Timer i 2 uker	
	Sum Bas	% fordeling
SUM AKKORD	6,5	7,93
SUM ADM TID ETC	71	86,59
SUM UTARIFFERT	4,5	5,49
SUM TOTAL	82	100,00

	Antall Timer i 2 uker	
	SUM lag	% fordeling
SUM AKKORD	1026,0	74,43
SUM ADM TID ETC	188,0	13,64
SUM UTARIFFERT	164,5	11,93
SUM TOTAL	1378,5	100,00

Figur, utklipp totalsummer fra akkordtimessedlene fra perioden.

Det ble og foretatt en samling av akkord dataen til de fulgte tømrere for å se hvor likt deres aktivitetsmønster var i forhold til gjennomsnittet for laget.

	Antall Timer i 2 uker	
	SUM 2 tømrere	% fordeling
SUM AKKORD	113,5	74,67
SUM ADM TID ETC	25,5	16,78
SUM UTARIFFERT	13,0	8,55
SUM TOTAL	152,0	100,00

Av resultatene kan man se at akkord summen deres ligger tilnæret likt sammenlignet med snittet for tømrerne. Derimot er den administrative tiden betraktelig høyere enn gjennomsnittet. De utarriferte timene ligger vel og merke godt under gjennomsnittet. Den høye adm. tiden skyldes som sagt hovedsakelig tegningsproblemene i etasjedelen. Sånn sett burde nok aktivitetsregistreringen ha blitt foretatt i en mer uproblematisk etasje i forhold til å kunne sammenligne aktivitetsmønsteret fra to personer til å undersøke hvordan hele lagets aktivitetsfordeling ser ut. En svensk undersøkelse av waste, som ble publisert i en rapport i november 2005 av Per-Erik Josephson og Lasse Saukkoriipi, viser at waste ligger i størrelsesorden 30-35 % av byggeprosjekters produksjonskostnader. Ved studering av total summene i listene kan man spørre seg selv om det faktisk stemmer at en så stor del av produksjonskostnadene er waste. Det kommer nok an på hva som klassifiseres som waste, øyet som ser og hvilket prosjekt som studeres. Men i akkordlistene er det hovedsakelig bare de utarifferte timene som går under kategorien waste. Noe adm. tid kan nok være waste, men å nærme seg et tall på 30 % virker mye. Dette var i tillegg to uker der det var utpreget mye feil og vanskeligheter i produksjonen.

6.5 Aggregert bruk av akkord og egeninnsamlet data

I skjemaet på neste side har antall registreringer blitt byttet ut totalt antall timer for laget i perioden. Timene har blitt fordelt basert på prosentandelen av aktivitetsfordelingen til de to fulgte tømrerne.

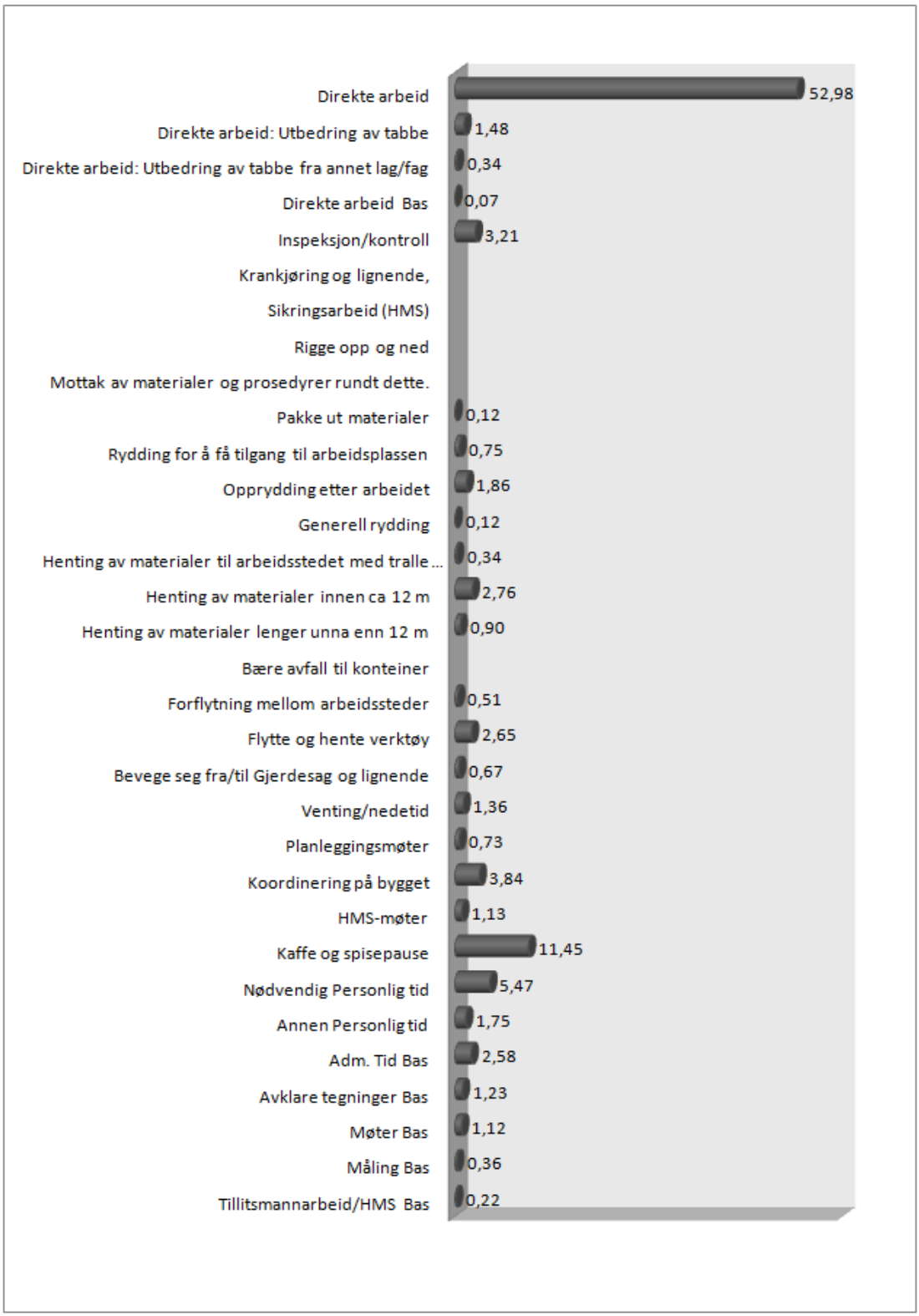
Ved implementering av hele laget sine timer tatt fra akkordsedlene fordelt på aktivitetene i skjemaet vil forholdet mellom egne data og akkord data bli fordelt på ca. 19:2 i antall personer. Ved å bruke timer er det mulig å undersøke omtrent hvor mye tid som går til de ulike aktivitetene for hele laget. Noen tidkrevende poster fra akkordlistene som ikke vises i skjemaet må nevnes. Den ene posten er *"Alternativ til sykemelding"*. Den går ut på at den ansatte og legen kan bli enige om at vedkommende kun kan utføre annet eller redusert arbeid i stedet for å bli sykemeldt og at dersom han benytter deg av denne ordingen vil han få utbetalt full lønn. Denne posten tilsvarer 1,56 % av det totale timeantallet for laget i løpet av de to ukene. Andre mindre poster som ikke har blitt utført av de to fulgte personene er, f eks, vernearbeid som var på 0,62 % av lagets totalt antall timer. I tillegg utførte ikke personene opprigging og nedrigging i denne perioden. Disse postene blir dermed stående som tomme aktiviteter i skjemaene.

Det ble oppført totalt 1378,5 timer for hele laget i perioden i akkordtimessedlene. Skjemaet under viser hvor mange timer som gikk til de ulike kategoriene hvis man bruker prosentsatsen til de to fulgte håndverkerne som fundament. Basen sine timer har blitt overført til kategoriene i skjemaet ved opprettelse av nye poster. De utarriferte timene til basen har blitt fordelt etter hvilken kategori de passer best til.

		Prosentfordeling laget	Timefordeling laget
Nr	**Aktivitet**		
1.1	Direkte arbeid	52,98	730,30
1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe	1,48	20,4
1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag	0,34	4,7
1.4	Direkte arbeid Bas	0,07	1
2.1	Inspeksjon/kontroll	3,21	44,3
3.1	Krankjøring og lignende,		
3.2	Sikringsarbeid (HMS)		
3.3	Rigge opp og ned		
3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.		
3.5	Pakke ut materialer	0,12	1,6
3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen	0,75	10,3
3.7	Opprydding etter arbeidet	1,86	25,7
3.8	Generell rydding	0,12	1,6
4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l	0,34	4,7
4.2	Henting av materialer innen ca 12 m	2,76	38,1
4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m	0,90	12,4
4.4	Bære avfall til konteiner		
4.5	Forflytning mellom arbeidssteder	0,51	7
4.6	Flytte og hente verktøy	2,65	36,5
4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende	0,67	9,3
5.1	Venting/nedetid	1,36	18,7
6.1	Planleggingsmøter	0,73	10,1
6.2	Koordinering på bygget	3,84	52,9
6.3	HMS-møter	1,13	15,6
7.1	Kaffe og spisepause	11,45	157,8
7.2	Nødvendig Personlig tid	5,47	75,4
7.3	Annen Personlig tid	1,75	24,1
8.1	Adm. Tid Bas	2,58	35,5
8.2	Avklare tegninger Bas	1,23	17
8.3	Møter Bas	1,12	15,5
8.4	Måling Bas	0,36	5
8.5	Tillitsmannarbeid/HMS Bas	0,22	3
	Sum	100,00	1378,5

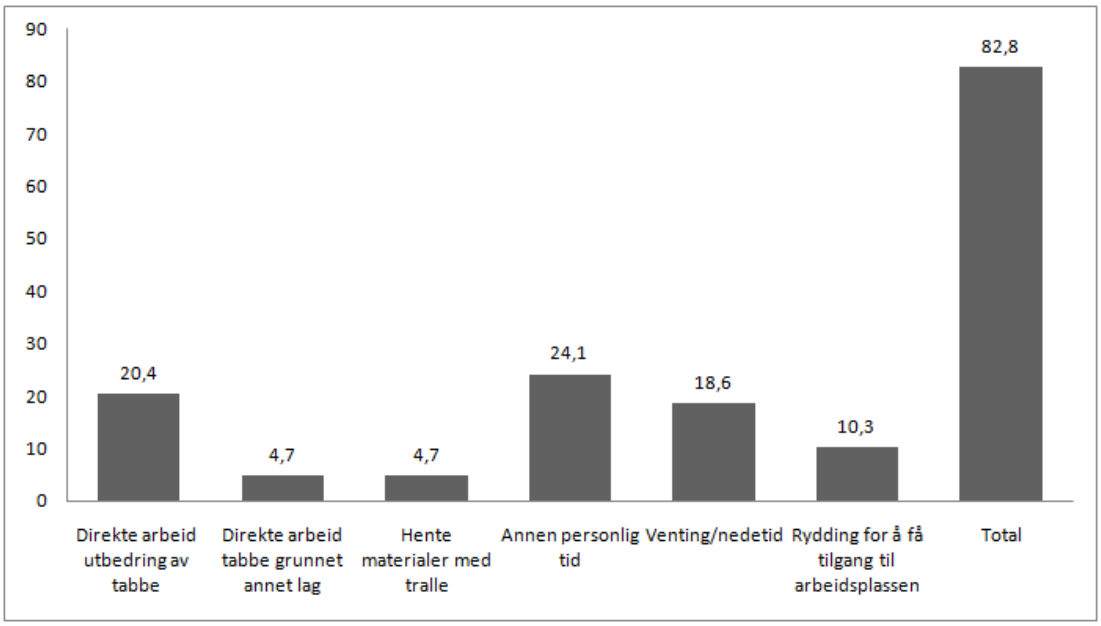
Figur: Skjema basert på akkordtimer.

Et liggende kolonne diagram gir et mer oversiktlig bilde av forholdet mellom prosentandelen til de ulike aktivitetene.



Av de totalt 1378,5 timene i løpet av ukene ble det registrert 164,5 utarriferte timer som tilsvarer 11,93 % av tiden. De 164,5 utarriferte timene er klart identifiserbar waste. Alle timene har blitt registrert og grunnen til problemet har blitt notert i akkordlistene. Det er mulig å lage en oversikt over postene i egenregistreringen som benytter resurser uten å skape verdi. Det er dog vanskelig i noen av postene å skille ut denne tiden. I postene *koordinering på bygget* og *inspeksjon/kontroll* var det en del waste i form av tid som gikk med til å tolke tegninger. Posten *Annen personlig tid* derimot kan anses som waste da tiden i denne kategorien som er registrert er tid som gikk til unødvendig lange pauser, eller tid til aktiviteter som helt klart ikke var nødvendig personlig tid.

Timer



Diagrammet viser oversikt over postene i egenregistreringen som er en form for waste. Det var som oftest ryddelaget som kom med materialer på tralle, men hadde de blitt plassert feil, eller kom i veien for arbeidet måtte tømrerne flytte og hente materialene selv.

6.6 Egenregistrering sammenlignet med akkordlister

En måte å prøve å se hvor likt egenregistreringen er i forhold til tømrerne og basen sin registrering (akkordlistene) er å dele opp postene i registreringsskjemaet i de samme tre kategoriene som i akkordskjemaene.
Kategoriene er: **1 Akkord, 2 Adm.tid o.l. og 3 Utarriffert**.

Direkte arbeid i egneregistreringen er ikke det samme som direkte arbeid akkord. Posten *Direkte arbeid* i skjemaet er når de snekrer skrur måler, o.s.v. Alt av bæring av materialer, henting av utstyr, bevegelse fra og til stasjoner og koordinering på bygget er registrert i egne poster. Derfor kan ikke *direkte arbeid* sammenlignes med antall timer akkord i akkordskjemaene. Direkte arbeid akkord består av flere aktiviteter. Så lenge jobben går slik den er planlagt, uten uforutsette hendelser og problemer vil den gå under betegnelsen direkte arbeid akkord. Det var en dag det ikke var noen hindringer i arbeidet til de fulgte håndverkerne så da ble det oppført 8 timer på hver mann under akkord. I skjemaet under har det blitt prøvd å samle aktivitetene fra skjemaet i egenregistreringen som går under denne kategorien. Problemet her er at flere av postene i registreringsskjemaet sklir inn i hverandre i forhold til timefordelingen i akkordsskjemaene. Spesielt den administrative tiden blir ikke fordelt på samme måte i egenregistreringen som i akkordlistene. Dermed blir resultatet unøyaktig. Postene det gjelder har fått forklaring til høyre i skjemaet.

Forslag til samling av reg. poster til sammenligning med akkordtimessedlene		
Akkord tid	**Antall %**	
Direkte arbeid	56,33	
Pakke ut materialer	0,12	
Opprydding etter arbeidet	1,98	
Henting av materialer innen ca 12 m	2,94	
Henting av materialer lenger unna enn 12 m	0,96	I samme etasje del
Forflytning mellom arbeidssteder	0,54	I samme etasje.
Flytte og hente verktøy	2,7	Innen kort avstand.
Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende	0,72	I samme etasje.
Koordinering på bygget	4,08	Denne posten består av mye tid som gikk med til tolkning av tegninger som er adm tid.
Kaffe og spisepause	12,17	Her bør det også trekkes fra en del tid som korte samtaler med bas etter lunsj
Nødvendig Personlig tid	5,82	Hva som er nødvendig tid og ikke er svært vanskelig å registrere.
Generell rydding	0,12	
Sum Akkord	**88,48**	
Administrativ tid		
Inspeksjon/kontroll	3,42	
HMS møter	1,2	
Planleggingsmøter	0,78	
Sum Adm. tid etc.	**5,4**	
Utarrifert		
Direkte arbeid: utbedring av tabbe	1,38	
Direkte arbeid: utbedring tabbe annet lag	0,36	
Hente materialer med tralle	0,36	
venting/nedetid	1,44	
Annen personlig tid	1,86	
Rydding for tilgang til arbeidsplassen	0,72	
Sum utarriffert	**6,12**	

Resultatene viser at summen i kategoriene for de to tømrerne blir:

Sum akkord = 88,48 %,

Adm.tid etc = 5,4 %, og

Utarrifert = 6,12 %.

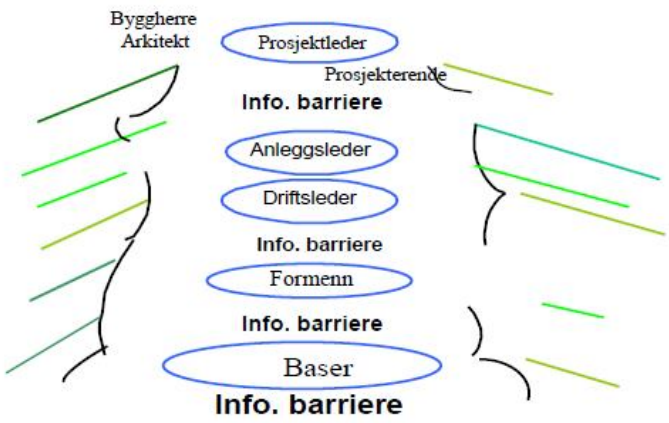
Sammenlignet med akkordlistene som viser følgende prosentfordeling:

	Antall Timer i 2 uker	
	SUM 2 tømrere	**% fordeling**
SUM AKKORD	113,5	74,67
SUM ADM TID ETC	25,5	16,78
SUM UTARIFFERT	13,0	8,55
SUM TOTAL	152,0	100,00

Her ser man at forholdet blir svært forskjellig og at dette ikke er en veldig nøyaktig måte å sammenligne på. Men det betyr ikke at selve egenregistreringen er feilaktig, eller unøyaktig. Det foreligger bare en annen måte å dele opp timene i akkordtimessedlene ved at alt skal plasseres inn i en av de tre kategoriene.

6.7 Hvordan kan aktivitetsstudiene hjelpe til å identifisere waste i produksjonen?

Når man leser av registreringsskjemaet ser man nødvendigvis ikke nøyaktig hva som kan effektiviseres eller endres på. Det er data som gir en prosentmessig fordeling av de ulike aktivitetene der de største ”synderne” kan være lett å identifisere. Derimot når man observerer fulle arbeidsdager på byggeplass med kun det formålet å følge med på produksjonen danner man seg et mer detaljert bilde av flyten i aktivitetene. Når det kommer til identifisering av waste, og lete etter måter å forbedre operasjoner på så finnes waste i alle mulige operasjoner hvis man bare er pirkete nok. Pauser som sklir ut fem minutter, private telefoner, unødvendig bruk av materialer etc. Men slike småting er ikke det som gjør at et prosjekt taper store penger. I Lean Construction er samarbeidet mellom de ulike lagene og aktivitetene i byggeprosjektet en av de største utfordringene. Det er spesielt problemer i dette feltet som kan føre til høye kostnader for entreprenøren. Hovedproblemet ligger i samspillet mellom lagene og informasjonsflyten mellom leddene i organisasjonen. Veidekke anvender en figur som viser akkurat hvor disse informasjonsbarrierene ligger:



Figur: Underorganisering Andersen 2002. Gyldendal

Dette er et av hovedmålene til involverende planlegging, å få en mer samstemmingsledelse med en samstemt linje og involverende miljø. Kommer ikke informasjonen fram i tide, og det er liten kommunikasjon mellom lagene, vil det oppstå tabber og misforståelser i større skala.

6.7.1 Waste av materialer

Tømrerlaget har stort fokus på å ikke sløse med materialene. For det første er det kostbart, for det andre skaper det mye avfall, og for det tredje går det fortere tomt for materialer som da må bestilles hentes og bringes inn i bygget hyppigere.

Et punkt å nevne når det kommer til bruk av materialer er ulempen med alt for hyppig tømming av søppeltrallene i etasjen. Det ble en av dagene kastet store mengder ferdig kuttet gips, da ryddelaget trodde det skulle kastes. Trallene er og ofte fulle av kapp og lignende materialer som kan brukes til diverse arbeid senere. Det var ved noen tilfeller at det måtte benyttes nye materialer der avkapp mest sannsynligvis kunne vært benyttet. Et annet eksempel er når det kommer vaklende beslutninger fra byggherre. Hvis forarbeidet til en løsning er gjort, men det blir informert om at løsningen skal endres, kan det anbefales å ikke rive ned, eller kaste materialene før avgjørelsen er helt sikker. Blir det senere avgjort at løsningen skal brukes, er det en fordel at forarbeidet fortsatt er intakt. Når det kommer til de syv typer sløsing vil nok typen Omarbeiding/oppretting være den som gikk igjen som den største årsaken til sløsing i etasjedelen.

6.7.2 Waste av tid

Det var svært mye frustrasjon blant enkelte håndverkere p.g.a. tegningene. Det jeg derimot ble usikker på var hvorvidt de heller kunne utført arbeid som var klart til utførelse, mens ledelsen jobbet med å skaffe oppdaterte tegninger, istedenfor å bruke tid til å måle og pønske ut ideer som senere blir forkastet uansett. Det var eksempler der håndverkerne sa ” nei vi får heller bare gjøre noe annet”. Så da er spørsmålet om at så lenge de har konkrete arbeidsoppgaver, så er det ikke nødvendig å bruke tid på noe som ikke har blitt avklart. Her kan det trekkes paralleller til ”making do” som oppstår når en aktivitet er ”usunn”, når man mangler én eller flere standard inputs, det være seg materialer, informasjon, verktøy, nødvendig plass eller personell. Er det derimot slik at det stopper helt opp hvis problemet ikke løses den dagen, eller det haster veldig og lignende så blir saken annerledes. I mange tilfeller er det slik at håndverkerne må komme med løsninger, siden det faktisk er de som skal oppføre arbeidet. Unntaket er da altså når det foreligger indikasjoner på at oppdatert tegningsgrunnlag er på vei, og at arbeidet må avventes. Bas nevner at det ikke mulig å vite hva som foregår inne i hodet på håndverkeren når han ser ut til å ta seg en pause, eller ser ut i luften. Man vet ikke om han tenker på arbeidet eller andre personlige ting. Derfor kan registreringer av pauser ofte bli misvisende og vanskelig å måle eksakt.

6.7.3 Waste av aktiviteter

Å forbedre eller eliminere aktiviteter(ulønnsomme operasjoner) er et viktig steg i retning av å fjerne waste. I byggebransjen har det blitt gjort mange tiltak for å redusere tidsbruken til aktivitetene. Blant annet prefabrikkert baderomsmoduler har blitt mer vanlig. Skanska har et mål om å begrense den plassbygde produksjonen så mye de kan. Et konkret eksempel på dette er at alle yttervegger på leilighetsprosjektet deres på Frydenberg, Oslo blir prefabrikkert i en gammel fabrikkhall, som ligger ved byggeplassen. På Frydenberg gjennomfører de i tillegg et pilotprosjekt i forhold til 3D-prosjektering. SINTEF støtter vurderingen av IKT-baserte systemer som en viktig kostnadsbesparer i byggeprosjekter. En stor andel av byggekostnadene kan relateres til oppsplitting av prosesser og dårlig kommunikasjon. Sintef regner med at opptil 25 – 30 prosent av de totale byggekostnadene skyldes dårlig kommunikasjon og at ved hjelp av IKT-baserte systemer ville prosessen kunne gjøres mye mer effektiv.

6.8 Basenes roller og påvirkning på flyt.

En **bas**, (fra lavtysk eller nederlandsk *husfar, herre*) er en «gruppeleder» eller «oppdragsleder», er en person som fungerer som en leder over et utstasjonert arbeidslag, for eksempel håndverkere som jobber på kontrakt på en byggeplass. Basen har ikke nødvendigvis personalansvar men skal kun fungere som arbeidslagets leder og skal koordinere arbeidsfordelingen. Basen behøver ikke ha lederansvar ellers i bedriften, men er utpekt som leder kun for oppdraget. – Wikipedia 2010

Basens roller har endret seg i takt med at prosjektledelsen har distansert seg fra den daglige produksjonen. I følge Intervjuer foretatt av Sol Skinnarland og Bjørn Andresen (2008) går det fram at basene har mye mer administrative oppgaver og større ansvar enn tidligere. I løpet av registreringsukene viser akkordsedlene at basen brukte over 85 % av tiden sin på administrative oppgaver. Basen må planlegge tid og bemanning. Dagens arbeidsoppgaver består hovedsakelig av styring av laget, bestemme deres arbeidsoppgaver, levere times rapporter, anrope behov for materialer og utstyr. Basen lager og tre ukers arbeidsplan for laget som må oppdateres hele veien, i tillegg skal alt som blir gjort av arbeid noteres. I store byggeprosjekter blir det ofte en overlapping av basens og formannens oppgaver. Formannen har allerede så mye jobb, at basen må ta seg av noen av oppgavene for å forhindre forsinkelser. Eksempelvis har bedrifter opprettet basteam, gjerne med én til to baser på hvert lag siden det blir for mye ansvar for bare en person.

I følge basen ved Nydalen skole er han en støttespiller for laget og fungerer nesten som en hobbypsykolog for de ansatte når de lider av sykdom, skader og lignende. Det er han som må plassere ansatte til riktig type arbeid i forhold til deres forutsetninger. Skader som senebetennelse eller skulderplager er vanlig, og personer som lider av disse kan f. eks ikke utføre tungt fysisk arbeid. Basen må pønske ut hvordan de skal kunne fungere i jobben. I tillegg til akkord skjemaene skriver Basen 3 ukers planer. Basen og laget bruker dette skjemaet for å se hvilken type arbeid de skal gjøre og hva som skal gjøres i ukene som kommer. Da har man også et godt estimat over hvilke verktøy som trengs og hvor mye materialer som må bestilles. Tømrer bas mener at det er mye waste som kunne vært unngått ved å studere planene nøyere. Ved gjennomgang av ukeplanen kan man se hvor og hva som skal gjøres i nærmeste fremtid, og man kan dermed planlegge og sørge for at alt er klart når arbeidet skal startes. Som eksempel kan man se i utklippet under at i starten av uke 22 skal de gipse yttervegger i 4. etg. Da har man god tid til å sørge for at gips er på plass, at det er ryddet for fremkomst, og at materialer er på plass innen arbeidet starter. I tillegg kan man bli såkalt ”klok av skade” der man ser i akkord listene hva som gikk galt forrige uke, og dermed ved studering av listene, fremme tiltak for å hindre at de samme problemene gjentar seg.

		uke 21					UKE 22					UKE 23				
Hvem(initialer)	Arbeidsoperasjoner	M	TI	O	TO	F	M	TI	O	TO	F	M	TI	O	TO	F
BS, FB	Stål + enkling 1. etg		2	2	2	2	2	2	2	2	2					
BS, FB, BOE,GH	ISO + Lukking 1.etg		2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2
KAJ, TH,JRS	Gips/fug 2. etg		1									2	2	2	2	
ØS,CF	Foldeveggsskjørt 2.etg									2	2					
LTB, JEJ	Gipse yttervegg 4.etg						2	2	2							
HV,HB	Stål + Bæring WC					2	2	2	2	2						
LTB, JEJ,HV,HB	Gips + Enkling 4.etg									2	4	4	4	4	4	4
SD	ISO - Lukking											1	1	1	1	1
BS,FB	Stål - Enkling 1.etg del 2														2	2
TH,JRS	Stål - Enkling 2.etg del 2															2

Figur: Utklipp av 3-ukersplanen til laget.

Tallet i ruten angir antall personer, og hvilken dag,

I følge Sol Skinnarland og Bjørn Andersen (2008) oppleves det store ansvaret for mange baser som vanskelig. Mange føler de får for mange forpliktelse uten tilstrekkelige muligheter til å påvirke utfallet av arbeidet de skal utføre. De opplever frustrasjon over produktiviteten, og klarer ofte ikke å holde tidsplaner. Mange baser uttaler at de trenger mer opplæring før de kan ta på seg ansvar som bas. Basen har fått stor innflytelse på hvordan prosjektet flyter. En dyktig og engasjert bas har veldig mye å si for laget. Personlige kontakter innenfor transport og utstyr/materiell grossister er og av stor verdi. Ved bekjentskap får man i følge basen komme foran i køen og raskere levering.

7 Konklusjon

Aktivitetsregistrering er en god måte å få en oversikt over arbeidet som utføres på byggeplass. Det er uten tvil lærerikt å observere produksjonen på nært hold og få mye input både fra håndverkere, baser, formenn og resten av de involverte i prosjektet. Aktivitetsregistrering blir mer nøyaktig desto lenger tidshorisont man har, og jo flere personer og lag som blir observert. I dette studiet har to mann blitt fulgt i et tidsrom på to uker. Dette resulterte i at en del forutsetningene måtte tas, og det forelå en god del feilkilder som gjør registreringsgrunnlaget en anelse unøyaktig. Men det er andre studenter som foretar lignende undersøkelse av betongfaget og over lengre tid, så ved sammenligning med deres resultater vil det kanskje kunne gi en bredere og mer detaljert oversikt over av flyten og aktivitetsmønsteret i byggproduksjon.

Aktivitetsregistreringen gir en god oversikt over operasjonene som utføres av håndverkere. Når det kommer til Shingos sin inndeling i operasjon og prosess vil nok et sammenhengende samspill og kommunikasjon mellom alle de involverte som utfører operasjoner, bidra til at selve prosessen (byggets framdrift) flyter bedre. Det kan legges til grunn at god personflyt for enkeltpersoner nødvendigvis ikke hjelper i det store bilde, hvis den går på andre sin bekostning (i den art at andre personer bruker tid til for eksempel å tolke tegninger, lete etter og hente utstyr, eller kappe materialer for andre).

Flyt er vanskelig å måle og det er ikke lett å nøyaktig sette fingeren på hva som menes med god flyt. Men tenker man på flyt som arbeidets problemfrihet i forhold til de planlagte aktivitetene kan dette studiet kanskje gi en liten pekepinn på hva som skaper god og dårlig flyt. De detaljerte skjemaene og oppgaveteksten viser og forklarer hvilke operasjoner som tar lang tid og hva som er waste. Aktivitetsmønsteret til de fulgte håndverkerne var kanskje ikke helt optimalt ved sammenligning av hele laget, siden den ene studerte tegninger mer enn laget forøvrig, og fungerte nærmest som en visebas. Det var i tillegg uvanlig mange problemer i etasjedelen som gjorde at tiden til tolkning av tegninger oversteg snittet for resten av laget. Men ved å se på selve flyten i arbeidet var det allikevel interessant å befinne seg i en etasjedel og fase av bygget der ikke alt gikk på skinner. Det burde nok allikevel vært registrert i en etasjedel som ikke var så uvanelig, i form av at det var flere feil og problemer der enn ellers i bygget. Det ville resultert i færre feilkilder i forhold til å kunne bruke aktivitetsmønsteret til to personer som mal for hele laget.

Basens rolle i laget var svært framtredende og har en stor innvirkning på flyten. Baser har fått større ansvar enn tidligere og det resulterer i at basen blir enda mer uvurderlig. Basen er en viktig brikke i dagens byggproduksjon og sørger kontinuerlig for at flyten i produksjonen går etter beste evne.

Metoden brukt ved registreringsskjema kan anses som et brukbart verktøy for å se den tids og prosentmessige fordelingen av aktiviteter. Det kan anbefales å bruke et lignende skjema til videre studier, men med flere poster direkte rettet mot arbeidets art. Flere av postene i skjemaet ble stående uten registreringer for de personene jeg fulgte. Undersøkelser på forhånd av registreringen vil kunne være en god ide for å få flest mulig aktuelle registreringsposter. I tillegg ville en person til som registrerte, kunne avdekket et større antall personer.

Å skille mellom personene i registreringen ville også gjort det lettere i ettertid å lage grafisk materiale av enkeltpersonens aktivitetsmønster som kan brukes i forståelsen av personflyt.

Hvor vidt leseren får et bedre bilde av flyten i byggebransjen er nok litt basert på forhåndskunnskap og interesse, men ved studering av skjemaene vil det nok allikevel kunne ha en viss nytteverdi for parter som skal bygge videre på ideer til planlegging av byggeprosjekter. Samtaler og intervjuobjekter har et relativt likt syn når det kommer til hva som forbindes med god flyt. Planlegging og tilrettelegging går igjen som de viktigste bidragsyterne til god flyt. For baser og håndverkene vil dette si at tegninger er klare og riktige, materialer er på plass og arbeidsplassen er fri for hindringer. Studiene viser at effektivitetsgrunnlaget ligger hovedsakelig i å oppnå bedre kommunikasjon mellom leddene, beslutninger må nå raskere fram til håndverkerne, og det må foreligge en planleggingsmetode som sørger for at riktige tegningene kommer på plass før produksjonen har blir satt i gang.

8 Referanser

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control.* Birmingham: The University of Birmingham.

Elfving, J. A (2003) *Exploration of Opportunities to Reduce Lead Times for Engineered-to-Order Products.*

Follerås, K, (2007) *Lean Construction* , http://www.byggaktuelt.no/content.asp?ContentId=49193

Ingvaldsen T, Edvardsen, D,F og Medby, P (2005): *Oppdragsrapport, Kontroll med byggekostnadene gjennom produktivitetsmåling og annen systematisering av fakta? – Byggforsk*

Kalsaas, B. T, Bølviken, T. (2010). Work-Time Waste in Construction. *18th Annual Conference of Lean Construction.* Haifa: International Group of Lean Construction.

Kalsaas, B. T, Bølviken, T. (2010). THE *FLOW OF WORK IN CONSTRUCTION – A CONCEPTUAL DISCUSSION, 18th Annual Conference, International Group for Lean Construction*, Haifa, Israel, July14-16, 2010

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction. A doctoral thesis.* Espoo: VTT Publications.

Koskela, L. (2004). Making Do - The Eight Category of Waste. *12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.* Copenhagen: International Group of Lean Construction.

Veiseth, M. Røstad, C. Andersen, B. Torp, O og Austeng, K. (2004) *Produktivitet og logistikk i bygg- og anleggsbransjen: - Problemområder og tiltak*

Josephson, P. og Saukkoriipi, L. (2007): *Waste in construction projects,* Chalmers University of Technology, Gøteborg 2007

Salthaug, M. Sørensen, M. (2010)- *Masteroppgave: Arbeidsflyt i byggproduksjon – analyse av målemuligheter*

Shingo, S. (1990). *The Shingo Production Management System. Improving Process Functions.* Cambridge: Productivity Press.

Skinnarland, S og Andersen, B (2008): *Å løfte i flokk til rett tid, Akkordtariffen som lønns- og styringssystem i byggebransjen,* Fafo

Bjørberg, S. Larsen, A og Øiseth, H. (2007): *Livssykluskostnader for bygninger, 3. utgave Mars 2007,* Norges Bygg- og Eiendomsforening

Veidekke. (2008). Involverende Planlegging - Fra 6 piloter til 27 læringsprosjekter. *Vi i Veidekke* .

Straume, V. (2005) intervju om flyt, nrk puls, http://www.nrk.no/programmer/tv/puls/1.1314568

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation.* New York: Simon & Schuster.

9. Vedlegg

1. Vi - plan Nydalen VGS.

Vi – plan Nydalen VGS
Distrikt Oslo 2010 - 2011

DISTRIKTSMÅL	HVORFOR	PROSJEKTMÅL (Status skal vises hver mnd)	HVORDAN	HVOR	HVEM	NÅR
FANESAKER FOR PROSJEKTET - God Ryddighet	• **God HMS** • Økt trivsel • **Bedret fremdrift** • God oversikt	Ryddighet på minimum 5 (INSA spørreskjema)	Rydde etter eget arbeide, utstyr og materiale.	Hele våres virksomhets-område	Samtlige VD tømrere	Hele tiden
ØKONOMI: God produktivitet	• God økonomi for alle • Selvstendig bedrift • Sikre arbeidsplasser	• TV < = Kalkyle	-Tilstrebe å ha alle de 7 forutsetninger på plass før arbeider påbegynnes. - God kommunikasjon mellom alle ledd i prosjektet.	Hele bygget.	-Samtlige prosjekt-deltagere	Hele prosjekt-perioden
HMS: 0-skader med Fravær Unngå senskader	• Alle trygt hjem! • Unngå de store (og små!) skadene • Skape trivsel • Bevare helsen	• SI > = 10 • Ryddighet > 5 (1-7)	- Riktige holdninger - Gode hjelpemidler - Ryddighet	- Hele bygget	- Samtlige prosjekt-deltagere	- Hele tiden
HMS: Sykefravær Mindre enn 5 %	• God økonomi • Økt produktivitet • Godt arbeidsmiljø	• Trivsel > 5 (1-7)	-Sosialt samvær (også utenom arbeidstid) - Tilretteleggelse av arbeid. - Gjensidig respekt mellom faggrupper	- Hele bygget	- Alle VD tømrere	- Gjennom hele prosjekt-perioden
KVALITET: 0-feil ved overlevering	• Fornøyde kunder • God økonomi • Godt renommé	• Avvik godt innenfor toleranser.	-Gode rutiner på sjekklister - Bevare yrkesstolthet - Trykktesting - Respekt for andres utførte arbeider	Hele bygget	Alle	Alltid

VEIDEKKE

	Timer														
AKTIVITETER	**31.05.10**	**01.06.10**	**02.06.10**	**03.06.10**	**04.06.10**	**07.06.10**	**08.06.10**	**09.06.10**	**10.06.10**	**11.06.10**	**SUM lag**	**Sum Bas**	**Sum tømrere**	**% av total tømrere**	**% av total lag**
YTTERVEGG															
Bindingsverk + spikerslag		1									1		1	0,08	0,07
Påforing utvendig															
Tyvek+isolering dekkekant + sløyfer							15	11			26		26	2	1,89
Vinduer															
Isolering og plast YV															
Gesims															
Brystning/parapet															
Takkasser															
Utlektning og fasadeplater															
Sålebenker															
Mont/demont patentrekkverk		1,5									1,5		1,5	0,12	0,11
Provisorisk tetting															
INNERVEGGER															
Bindingsverk stål + spikerslag	45,5	43,5	39	40	41,5	40,5	22,5	15,5	34	19,5	341,5		341,5	26,36	24,77
Isolering IV	3	6,5	18,5	3	7	9,5	5,5	4,5	17	12	86,5		86,5	6,68	6,27
Gips m/fug	48	69,5	42	52	42	60	83	48,5	49,5	50	544,5		544,5	42,03	39,50
Dørmontering								4			4		4	0,31	0,29
Listing og utforing															
Himlinger								0,5	6		6,5		6,5	0,5	0,47
Innkassinger															
Div Basarbeid					0,5					1	1,5	1,5			0,11
Transport av materialer	0,5	1	0,5		0,5		1,5	2	1		7		7	0,54	0,51
Måling			4			1			1		6	5	1	0,08	0,44
BEORDRET/DAGTID															
Adm-tid bas	3,5	3,5	1	4	3,5	4	4,5	3,5	5	3	35,5	35,5			2,58
Møte drift	1,5			2		1,5			2		7	7			0,51
Tillitsmannsarbeid		1	0,5	0,5			1				3	1,5	1,5	0,12	0,22
Vernerunde/møte		3					1,5				4,5	1,5	3	0,23	0,33
Møter	1		22,5	11	2			9		3	48,5	8,5	40	3,09	3,52
Alternativ til sykemelding			8	8	5,5						21,5		21,5	1,66	1,56
Vernearbeid	2,5	2,5		1			1,5	0,5		0,5	8,5		8,5	0,66	0,62
Avklaring tegninger	7,5	3,5	5	4,5	2	2,5	4,5	5	6	3	43,5	17	26,5	2,04	3,16
Tilbakegang	1,5	1	1			9,5	1,5	5	5,5	6	31		31	2,39	2,25
Strømfeil	1,5	4	1,5				0,5	5	1		13,5		13,5	1,04	0,98
Stilasje															
Snø/is/vann															
Avemballering		0,5	0,5				1	0,5	0,5	0,5	3,5		3,5	0,27	0,25
Kvisting/feiing	3,5		1	0,5	2	1	0,5	1	1,5		11		11	0,85	0,80
Oppretting	3,5		2	2					2		9,5	0,5	9	0,69	0,69
Rive forskallingsrester	0,5										0,5		0,5	0,04	0,04
Kappe precut	0,5			1		0,5					2		2	0,15	0,15
Rydde framkomst/ rydde p.g.a sparkling	0,5	3,5		1,5	1	1	0,5	9			17	1	16	1,23	1,23
Kontroll	2		1								3		3	0,23	0,22
Flytting av utstyr/ lift med kran	0,5	0,5		0,5	1			6,5	2,5	1	12,5	1	11,5	0,89	0,91
Fusing + ekstra transp materialer	3,5				0,5			3			7		7	0,54	0,51
Leting etter utstyr	1	0,5					0,5				2		2	0,15	0,15
Oppmerking	0,5			0,5							1		1	0,12	0,07
Støvsuging + rydde til framkomst	1	0,5				1,5		1	1		5		5	0,39	0,36
Hjelpe andre lag/abeidere	1	1		1		1				1	5	0,5	4,5	0,35	0,36
Ombygging/lukking vegg		2					2	5,5	4		13,5	0,5	13	1,00	0,98
Lukking av rør/tilkapping spikerslag			1	0,5							1,5		1,5	0,12	0,11
Ekstra arbeid, uforutsett, rep. utstyr			0,5	1,5	1,5	1,5	0,5	4,5			10	0,5	9,5	0,73	0,73
Reperasjon etter andre lag/heft					3	0,5	4		4,5		12	0,5	11,5	0,89	0,87
Riving							2	6			8		8	0,62	0,58
Åpne vegger pga vannlekasje										10	10		10	0,77	0,73
Omrigging p.g.a stopp/ sparkling									1	1	2		2	0,15	0,15
SUM AKKORD	97	123	104	95	91,5	111	127,5	86	108,5	82,5	**1026**	**6,5**	**1019,5**	**78,63**	**74,43**
SUM ADM TID ETC	16	13,5	37	31	13	16	13	18	15	15,5	**188**	**71**	**117**	**9,02**	**13,64**
SUM UTARIFFERT	21	13,5	8,5	9	8	8,5	13	47	21,5	14,5	**164,5**	**4,5**	**160**	**12,34**	**11,93**
SUM TOTAL	134	150	149,5	135	112,5	135,5	153,5	151	145	112,5	1378,5	82	1296,5	100,00	100,00

Total oversikt aktivitets registrering

			Antall reg:											
			Man 31.5	Tirs 1/6	Ons 2/6	Tors 3/6	Fre 4/6	Man 7/6	Tirs 8/6	Ons 9/6	Tors 10/6	Fre 11/6	SUM	% av total
	Nr	**Aktivitet**												
Processing	1.1	Direkte arbeid	93	107	93	102	68	91	116	112	86	71	939	48,30
	1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe				1			11			11	23	1,18
	1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag										6		
Inspection	2.1	Inspeksjon/kontroll	5	5	14	9	1		3	7	11	2	57	2,93
Supportive processing/ work	3.1	Krankjøring og lignende,												
	3.2	Sikringsarbeid (HMS)												
	3.3	Rigge opp og ned												
	3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.												
	3.5	Pakke ut materialer	1						1				2	0,10
	3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen		4	5			1			2		12	0,62
	3.7	Opprydding etter arbeidet	5	4	4	2	2	3	4	5	2	2	33	1,70
	3.8	Generell rydding		2									2	0,10
Transport	4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l				1		3	2				6	0,31
	4.2	Henting av materialer innen ca 12 m	1	6	6	7	2	6	8	5	4	4	49	2,52
	4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m		1	1	1	2		1	8	1	1	16	0,82
	4.4	Bære avfall til konteiner												
	4.5	Forflytning mellom arbeidssteder		1	4	1	1	2					9	0,46
	4.6	Flytte og hente verktøy	6	1	4	4		7	7	6	7	3	45	2,31
	4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende			3	1	3	1		1	3		12	0,62
Delay	5.1	Venting/nedetid	5		14							5	24	1,23
Plan-legging	6.1	Planleggingsmøter				5					8		13	0,67
	6.2	Koordinering på bygget	3		7	2	2	8	7	10	23	6	68	3,50
	6.3	HMS-møter			8					12			20	1,03
Personlig tid	7.1	Kaffe og spisepause	20	24	24	21	20	20	24	22	22	23	220	11,32
	7.2	Nødvendig Personlig tid	5	9	10	10	12	8	19	10	7	7	97	4,99
	7.3	Annen Personlig tid	2	2	7	7	3		1	6		3	31	1,59
	8.1	Ikke registrert	58	38	0	30	40	54	0	0	28	12	260	13,37
		Sum	204	204	204	204	156	204	204	204	204	156	1944	

Total oversikt aktivitets registrering											
			BASERT PÅ REGISTRINGER FRA TO MANN					BASERT PÅ TIMER FRA AKKORDSEDDLER FOR LAGET			
			SUM	% av total	Fordelt ikke reg.	Total Sum reg.	% av total reg	Timefordeling tømrere .	Timefordeling laget	Timefordeling Bas	Prosentfordeling laget
	Nr	Aktivitet									
Processing	1.1	Direkte arbeid	939	60,04	156,1	1095,1	56,33	730,3	730,30		52,98
	1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe	23	1,47	3,8	26,8	1,38	17,9	20,4	2,5	1,48
	1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag	6	0,38	1,0	7,0	0,36	4,7	4,7		0,34
	1.4	Direkte arbeid Bas						0,0	1	1	0,07
Inspection	2.1	Inspeksjon/kontroll	57	3,64	9,5	66,5	3,42	44,3	44,3		3,21
Supportive processing/ work	3.1	Krankjøring og lignende,									
	3.2	Sikringsarbeid (HMS)									
	3.3	Rigge opp og ned									
	3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.									
	3.5	Pakke ut materialer	2	0,13	0,3	2,3	0,12	1,6	1,6		0,12
	3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen	12	0,77	2,0	14,0	0,72	9,3	10,3	1	0,75
	3.7	Opprydding etter arbeidet	33	2,11	5,5	38,5	1,98	25,7	25,7		1,86
	3.8	Generell rydding	2	0,13	0,3	2,3	0,12	1,6	1,6		0,12
Transport	4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l	6	0,38	1,0	7,0	0,36	4,7	4,7		0,34
	4.2	Henting av materialer innen ca 12 m	49	3,13	8,1	57,1	2,94	38,1	38,1		2,76
	4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m	16	1,02	2,7	18,7	0,96	12,4	12,4		0,90
	4.4	Bære avfall til konteiner				0,0		0,0			
	4.5	Forflytning mellom arbeidssteder	9	0,58	1,5	10,5	0,54	7,0	7		0,51
	4.6	Flytte og hente verktøy	45	2,88	7,5	52,5	2,70	35,0	36,5	1,5	2,65
	4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende	12	0,77	2,0	14,0	0,72	9,3	9,3		0,67
Delay	5.1	Venting/nedetid	24	1,53	4,0	28,0	1,44	18,7	18,7		1,36
Plan-legging	6.1	Planleggingsmøter	13	0,83	2,2	15,2	0,78	10,1	10,1		0,73
	6.2	Koordinering på bygget	68	4,35	11,3	79,3	4,08	52,9	52,9		3,84
	6.3	HMS-møter	20	1,28	3,3	23,3	1,20	15,6	15,6		1,13
Personlig tid	7.1	Kaffe og spisepause	100	6,39	16,6	236,6	12,17	157,8	157,8		11,45
	7.2	Nødvendig Personlig tid	97	6,20	16,1	113,1	5,82	75,4	75,4		5,47
	7.3	Annen Personlig tid	31	1,98	5,2	36,2	1,86	24,1	24,1		1,75
Bas	8.1	Adm. Tid Bas							35,5	35,5	2,58
	8.2	Avklare tegninger Bas							17	17	1,23
	8.3	Møter Bas							15,5	15,5	1,12
	8.4	Måling Bas							5	5	0,36
	8.5	Tillitsmannarbeid/HMS Bas							3	3	0,22
		Sum	1564	100,00	260	1944,0	100,00	1296,5	1378,5	82	100,00

Skjema for registrering av byggaktiviteter

FAG:	
Dato for registrering:	02.06.2010
Registrert av:	Petter Forsberg
Sted for registrering:	Nydalen VGS

pliktig morgenmøte for håndverkere hver onsdag kl 7.

Kl 07.00 - 08.00

	Nr	Aktivitet	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Processing	1.1	Direkte arbeid								2	2	2		1
	1.2	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe												
	1.3	Direkte arbeid: Utbedring av tabbe fra annet lag/fag												
Inspection	2.1	Inspeksjon/kontroll												
Supportive processing/ work	3.1	Krankjøring og lignende.												
	3.2	Sikringsarbeid (HMS)												
	3.3	Rigge opp og ned												
	3.4	Mottak av materialer og prosedyrer rundt dette.												
	3.5	Pakke ut materialer												
	3.6	Rydding for å få tilgang til arbeidsplassen											2	
	3.7	Opprydding etter arbeidet												
	3.8	Generell rydding												
Transport	4.1	Henting av materialer til arbeidsstedet med tralle e.l												
	4.2	Henting av materialer innen ca 12 m												1
	4.3	Henting av materialer lenger unna enn 12 m												
	4.4	Bære avfall til konteiner												
	4.5	Forflytning mellom arbeidssteder												
	4.6	Flytte og hente verktøy					1	1						
	4.7	Bevege seg fra/til Gjerdesag og lignende												
Delay	5.1	Venting/nedetid												
Plan-legging	6.1	Planleggingsmøter												
	6.2	Koordinering på bygget						1	2					
	6.3	HMS-møter	2	2	2	2								
Personlig tid	7.1	Kaffe og spisepause												
	7.2	Nødvendig Personlig tid												
	7.3	Annen Personlig tid					1							
	8.1	Ikke registrert												

Kl 08.00 - 09.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1	1	1	1	1		1	1	1	2	2	1	2
1.2												
1.3												
2.1												
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6												
3.7												
3.8												
4.1												
4.2					1							
4.3												
4.4												
4.5								1				
4.6											1	
4.7												
5.1	1	1	1	1	1	1	1					
6.1												
6.2												
6.3												
7.1												
7.2												
7.3												
8.1												

Kl 09.00 - 10.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1				2	2	2	2	2	1	1	1	1
1.2												
1.3												
2.1												
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6											1	
3.7												
3.8												
4.1												
4.2										1		
4.3												
4.4												
4.5									1			1
4.6												
4.7												
5.1												
6.1												
6.2												
6.3												
7.1	2											
7.2		2	2									
7.3												
8.1												

Kl 10.00 - 11.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1		1	2	2	1	2	2	2	1	2		
1.2												
1.3												
2.1												
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6												
3.7												
3.8												
4.1												
4.2		1										
4.3												
4.4												
4.5												
4.6					1							
4.7												
5.1												
6.1												
6.2	2											
6.3												
7.1											2	2
7.2												
7.3									1			
8.1												

Kl 11.00 - 12.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1								1	1	1	1	2
1.2												
1.3												
2.1												
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6												
3.7												
3.8												
4.1												
4.2												
4.3												
4.4												
4.5										1		
4.6												
4.7											1	
5.1												
6.1												
6.2												
6.3												
7.1	2	2	2	2	2	2	2	1	1			
7.2												
7.3												
8.1												

Kl 12.00 - 13.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1	1	2	2	2	2							
1.2												
1.3												
2.1						1	1	1	1	1	1	1
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6												
3.7												
3.8												
4.1												
4.2												
4.3												
4.4												
4.5												
4.6												
4.7	1											
5.1						1	1	1	1	1	1	1
6.1												
6.2												
6.3												
7.1												
7.2												
7.3												
8.1												

Kl 13.00 - 14.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1	1	1	1	1		1	1				1	1
1.2												
1.3												
2.1	1	1	1	1	1	1						
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6							1					
3.7												
3.8												
4.1												
4.2												
4.3												
4.4												
4.5												
4.6												
4.7												
5.1												
6.1												
6.2											1	1
6.3												
7.1								2				
7.2									2	2		
7.3					1							
8.1												

Kl 14.00 - 15.00

Nr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1.1	2	2		2	1	2	1			2	2	1
1.2												
1.3												
2.1							1					
3.1												
3.2												
3.3												
3.4												
3.5												
3.6												1
3.7												
3.8												
4.1												
4.2			1		1							
4.3												
4.4												
4.5												
4.6												
4.7			1									
5.1												
6.1												
6.2												
6.3												
7.1												
7.2												
7.3								2	2			
8.1												

Kl 15.00 - 15.30

Nr	5	10	15	20	25	30
1.1	1	2	2			
1.2						
1.3						
2.1						
3.1						
3.2						
3.3						
3.4						
3.5						
3.6						
3.7				2	2	
3.8						
4.1						
4.2						
4.3	1					
4.4						
4.5						
4.6						
4.7						
5.1						
6.1						
6.2						
6.3						
7.1						
7.2						2
7.3						
8.1						

Tilleggsspørsmål til håndverkeren:

A	Hva forbinder du med god flyt? God flyt i arbeidet i dag? (Den som registrerer: Forsøk å finn årsak til dårlig/god flyt. Se sjekkliste på mulige årsaker)	
B	Var arbeidsdagen spesiell?	En lenger inspeksjons runde for å få endelig svar på problemer håndverkerne har lurt på siden mandag. Disse problemene har skapt dagtid, men hvordan de skal føre timene som går til dette er det stor uenighet om.
C	Er arbeidet i dag i henhold til produksjonsplanen? - Evt. hvor mange aktiviteter var ikke planlagt? Brannslukking?	

Til den som registrerer: Noter type installeringsarbeid/håndverksarbeid. Ta evt bilde om du er i tvil. Det kan være flere type håndverksaktiviteter for samme håndverker.	
Til den som registrerer: Forsøk om mulig også å registrer mengde utført arbeid (kvm, stk. meter)	

Skjema versjon: 24.05.2010 / UiA / B.T.Kalsaas

Intervjuguide

Håndverkerne i etasjen fikk spørsmål fra denne malen:

Basen fikk deler av disse spørsmålene, men også en del egendefinerte.

Flere av samtalene med involverte i prosjektet kan ikke kalles et intervjuer, men svarene og meningene ble notert.

Eksempel intervju med tømrer:

29.05.10/Bo Terje

Sjekkliste og oppfølgende registrering av spørsmål tilknyttet byggeprosjektene Sørlandssenteret og Nydalen skole

FAG:	
Dato for registrering:	31.05.2010
Registrert av:	Petter Forsberg
Sted for registrering:	Nydalen VGS

Nr	**Håndverkerens oppfattelse av flyt i arbeidet**	**Ja/Nei**	**Svar (bruk eget ark, og suppler med utfyllende spørsmål)**
A1	Hva forbinder du med god flyt? (Refleksjoner fra håndverkeren du har fulgt opp)	*Ikke rele-vant*	Alle forutsetninger er på plass. 7 flows of manufacturing. Alt ligger godt tilrettelagt. Ting stopper ikke opp. HMS tiltak er gjort.
A2	Synes du det var god flyt i arbeidet i dag?		Nei, kaotisk. Håpløse tegninger, stolper ute av lodd, får ikke klare svar på hva vi skal gjøre.
A3	Var dagen i dag spesiell?		Den var svært ustrukturert

Nr	**Mulige årsaker til dårlig/god flyt den dagen det registreres**	**Ja/Nei**	**Merknad fra den som registrerer. Håndverkeren har kanskje tilleggskommentarer/ supplerende forklaringer**
B01	Nødvendige tegninger med OK kvalitet? Må for eksempel bruke ekstra tid for å tolke tegninger	nei	Dårlig kvalitet. Feil. Brukte tid på å tolke de.
B02	Tilgjenglige materialer?	ja	
B03	Tilgjengelig utstyr?	ja	
B04	Problemer relatert til bemanning, sykdom, etc.?	nei	Tømrer laget har ikke problemer, men sykdom preger andre lag
B05	Var foregående arbeid ferdig ved oppstart	nei	Målinger måtte gjøres på nytt

B06	Var plassen det ble arbeidet på ryddet og klar ved oppstart?	ja	
B07	Var det gjort feil ved foregående arbeid som bremset arbeidet	ja	Et lite antall feil sviller ble montert i tak, måtte rives ned igjen senere.
B08	Var det usikkerhet rundt, eller manglende byggherrebeslutning som bremset arbeidet?	nei	
B09	Bremset manglende informasjon fra ledelsen framdriften?	ja	Usikkerhet rundt tegningene
B10	Fikk du anledning til å avslutte arbeidet i dag på en faglig god måte, eller måtte du la noe arbeid stå igjen i påvente av andre fag?	ja	Arbeid kunne gjennomføres uten påvente av andre fag

Nr	**Mulige årsaker til feil arbeid og bruk av tid på oppretting. (Angi om mulig ca hvor mye tid det i dag har gått med til oppretting av feil.)**	**Ja/Nei**	**Merknad fra den som registrerer**
C1	Mangelfullt tegningsgrunnlag?	ja	
C2	Mangelfull koordinering informasjon		
C3	Egen tabbe ved feil lesing av tegning, feil målsetting etc.		Slurv, feil sviller ligger i etasjen.
C4	Oppretting av egne tabber? (tidsanslag)		15 min
C5	Oppretting av feil fra annet fag/lag (tidsanslag)?	nei	

Nr	**Oppgaver i forhold til produksjonsplanen**	**Ja/Nei**	**Merknad fra den som registrerer med supplerende opplysninger. Årsak?**
D1	Var dagens oppgaver i henhold til produksjonsplanen (inneværende ukes plan)?	ja	Ligger godt an i forhold til planen
D2	Om svaret på D1 er ja, hva var årsaken? (jamfør B-spørsmålene, eller kanskje man fant ut en smartere rekkefølge på aktiviteter?)		Etter påsken ble det jobbet ekstra mye for å komme ajour. Det var streik, folk var "aske" fast, sykdom.