



Produktivitet inom grundläggning

Utförd med avseende på pålning, borrning och KC-pålning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2012
Examensarbete 2012:82

EXAMENSARBETE 2012:82

Produktivitet inom grundläggning

Utförd med avseende på pålning, borrning och KC-pålning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2012

Produktivitet inom grundläggning

Utförd med avseende på pålning, borrar och KC-pålning

Examensarbete inom högskoleingenjörprogrammet

Byggingenjör

MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN

© MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN, 2012

Examensarbete/Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2012:82

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag: Överblick av byggarbetsplatsen vid Sahlgrenska, Skanska (2012).

Chalmers reproservice, Göteborg 2012

Produktivitet inom grundläggning

Utförd med avseende på pålning, borrhning och KC-pålning

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Rapporten är utförd i samarbete med Skanska Grundläggning och syftar till att visa produktivitetsstörningar i grundläggningsprojekt. I litteraturstudierna visas vad som menas med produktivitet, produktionsplanering och Lean, efter detta följer en diskussion om hur detta kan knytas an till rapporten.

Aktivitetsstudier klargör hur projektens arbetsområden såg ut och hur förutsättningarna såg ut på projekten. Under aktivitetsstudierna utfördes en klockstudie där störningar dokumenterades, mer om detta under metodkapitlet.

Efter aktivitetsstudierna analyserades insamlad data och kategoriserades som störning eller indirekt arbete, detta sammanställdes för att ge en bild av produktiviteten i projekten. Det genomsnittliga resultatet för projekten blev 50 % direkt arbete och 17 % indirekt arbete, alltså en produktivitet på 67 % och störningar på 33 %. Resultatet varierade kraftigt mellan projekt och arbetsmetoder.

Efter att resultaten redovisats diskuteras olika lösningar för att minska eller helt eliminera störningen och indirekta arbetet som uppstod under aktivitetsstudierna.

Resultatet av rapporten är att planeringen av upplagsplatser, samt leveranser av material är av stor vikt för att minska störningar, dessutom bör i produktionsplaneringen finnas en riskbedömning av potentiella störningar vilket under produktionen kan korta ner störningarnas tidsförluster.

Nyckelord: Produktivitet, Grundläggning, Nyttjandegrad, Störningar

Productivity within ground reinforcement

Carried out with focus on pile-driving and drilling

Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

MARCUS ROSENGREN, ANDREAS STRÖMSMOEN

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The report is written in collaboration with a ground reinforcement company and aims to show productivity disturbances in ground reinforcement projects. The literature studies show what is meant by productivity, production planning and Lean, this is followed by a discussion of how this can be linked to the report.

Activity studies clarify what the project work areas looked like and what the conditions were like in the projects. During activity studies a time study was performed where disturbances were documented, for more on this please read the chapter 4.

After the activity studies the collected data was analyzed and categorized as a disturbance or indirect labor, the analyzed data was compiled to provide a picture of the productivity of the projects. The average score of the projects was 50% direct work and 17% indirect labor, therefore, a total productivity of 67%, and disturbances of 33%. The results varied widely between projects and processes.

After the results were presented a discussion on various solutions to reduce or eliminate the disturbances and indirect work that arose during the activity studies were compiled.

The result of this report is that the planning of storage sites, and supply of materials is of great importance to reduce disturbances, in production planning there should be a risk assessment of potential disturbances, which during production can shorten the loss of time caused by disturbances.

Key words: Productivity, ground reinforcement, utilization, disturbance

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	III
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME	IV
ABSTRACT	IV
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	V
FÖRORD	VII
ORDLISTA	IX
1 BAKGRUND	1
2 LITTERATURSTUDIER	2
2.1 Produktivitet	2
2.2 Produktionsplanering	2
2.3 Lean	3
3 DISKUSSION AV LITTERATURSTUDIER	4
4 METOD	5
4.1 Klockning	5
4.2 Störningar	5
4.3 Intervjuer	5
5 AKTIVITETSSTUDIER I FYRA PROJEKT	6
5.1 Sahlgrenska	6
5.2 Jung	7
5.3 Göteborgs hamn	8
5.4 Gamlestan	9
6 RESULTAT FÖR PROJEKTEN	11
6.1 Sahlgrenska	11
6.2 Jung	13
6.3 Göteborgs hamn	14
6.4 Gamlestan	15

7	DISKUSSION AV RESULTERANDE STÖRNINGAR	16
7.1	Sahlgrenska	16
7.2	Jung	17
7.3	Göteborgs hamn	18
7.4	Gamlestan	19
8	INTERVJUER	20
9	SLUTSATSER	21
10	REFERENSER	22
	BILAGA 1 - INTERVJUFRÅGOR	
	BILAGA 2 – INSAMLAD DATA OCH SAMMANSTÄLLNINGAR	

Förord

Vi vill tacka vår handledare Patrik Andersson på Skanska Grundläggning Syd för möjligheten att utföra vårt kandidatarbete i deras grundläggningsprojekt och vår handledare på skolan Bert Luvö. Dessutom vill vi tacka yrkesarbetarna på projekten som varit mycket tillmötesgående och svarat på våra frågor.

Göteborg juni 2012

Marcus Rosengren, Andreas Strömsmoen

Ordlista

Fånglina – En vajer som används för att lyfta in material i maskinen

Hejare – Monterad på maskinens mast och fungerar som hydraulhammare

KC – KalkCement

Pilot – Är en typ av borrkrona

Pålsko – Spetsen på en påle, ofta försedd med dubb för att slås ner i berg

UE - Underentreprenör

YA – Yrkesarbetare

ÄTA – Ändrings- och Tilläggsarbeten

1 Bakgrund

Konkurrens klimatet är hårt mellan byggföretagen så om möjlighet finns att effektivisera produktionen med förbättrade arbetsmetoder så skulle Skanskas konkurrenskraft öka. Industrin har enligt Lind, H (2012) sett en produktivitetförbättring med ca 6 procent per år medan byggindustrin haft en obefintlig produktionsutveckling. Bilindustrin har legat i framkant med att effektivisera sin produktion samt att ta fram metoder för effektivisering. På Toyota tog man under 70-talet fram Lean-konceptet i vilket man strävar efter att reducera slöseri samt att göra arbetarna multifunktionella för att öka flexibiliteten. Likaså krävs det av industrier med stor initialkostnad som exempelvis flyg, taxi och rederier att ha en hög effektivitetsgrad då företagen förlorar stora summor pengar när maskinerna är stillastående. Lind har också skrivit att det är svårt att mäta förädlingsvärdet i byggsektorn då både priser och löner fluktuerar mer än i andra branscher, vilket kan betyda att den så kallade obefintliga produktionsutvecklingen kan vara orsakat av ett statistiskt mätfel.

Genom ett samarbete med Skanska Grundläggning skrivs denna rapport med avseende på produktivitet i grundläggningsprojekt. Enligt handläggaren på Skanska kan en ökad produktivitet skapa förutsättningar för ökade marginaler och konkurrenskraftighet vid anbudslämning.

2 Litteraturstudier

Genom insamling av information skapas en bild av vad produktivitet är och hur den är relevant för rapporten, utöver produktivitet studeras produktionsplanering och Lean för att styrka förslag på förbättringar. Där Lean är en management filosofi som syftar till att man identifierar och effektiviserar arbetsmoment som inte är värdehöjande. Under tiden för litteraturstudierna hittades inget material som var direkt kopplat till grundläggning med avseende på produktivitet, därför utförs dessa litteraturstudier och diskuteras under kapitel 3.

2.1 Produktivitet

Produktivitet är ett brett begrepp och därför har denna litteraturstudie gjorts med avseende på produktivitet. Whiteside, JD (2006) anser i *Construction Productivity* att produktivitet kan mätas på många olika sätt och att förutsättningarna för mätningarna varierar. Vidare anser Whiteside att produktivitet bör mätas med utgångspunkten att allt som påverkar produktionen fungerar perfekt, detta leder till ett produktivitetstal på 1,0 som alltså inte går att överträffa om inte förutsättningar eller arbetsmetoder ändras. Verkligheten har många faktorer som påverkar produktiviteten så som väder, temperatur, sjukfrånvaro och passform på material. Dessutom anser Whiteside att ett vanligt misstag gällande produktivitet är att man säger sig ha 1,0 när man redan från start räknat med en inbyggd lägre produktivitet.

I *Samhällsbyggaren* skriver Bröchner, J (2010) att produktivitet är kvoten mellan input och output, där input är inköp och output är försäljningen. Detta betyder att produktivitet i detta fall är skillnaden i pengar mellan inköpt vara och försäljningen, denna skillnad kalla Bröchner förädlingsvärde och att det i praktiken betyder att förädlingsvärdet motsvaras av löner och vinst. Enligt Lind, H (2011) är det svårt att mäta förädlingsvärdet i byggsektorn då både priser och löner fluktuerar mer än i andra branscher, dessutom är det svårt att mäta resursinsatser då ackordliknande löner används med fast prissättning på utfört arbete.

2.2 Produktionsplanering

Många risker i produktionen kan minskas genom en god planering, därför utförs studien för produktionsplanering. I boken *Byggstyrning* från 2003 skrivs att planeraren måste ha goda kunskaper inom produktionstekniken för att kunna göra korrekta bedömningar och därmed ge ett korrekt planeringsunderlag. I boken anser man också att en konsekvent och väl genomförd planering är en förutsättning för att kunna uppnå bra produktionsresultat. Man menar vidare att alla projekt skall planeras, men att nivån och omfattningen av planeringen beror på projektens storlek och utförandesvårighet. Dessutom anser man i boken att väl genomtänkt planering är tidskrävande och att detta är något som de produktionsansvariga måste inse. Man talar också om störningar, man anser att störningarna är mycket svåra att helt undvika på ett byggnadsprojekt och att det är klokt att räkna med vissa störningseffekter. Störningarna skall bedömas så gott som möjligt efter erfarenhet, detta gör att erfarenhet från tidigare projekt är av stort värde.

Clough, RH (2008) skriver om hur viktigt det är att innan planeringen avslutas försöka identifiera planerings kritiska moment i arbetet. Med kritiska moment menar Clough sådant som kan generera stora störningar i produktionen. Ett moment kan vara material som har komplicerade leveranser eller komplicerade kvalitets kontroller. Ett annat moment Clough anser vara extra viktigt i projekt med kostsamma maskiner är framkomlighet för arbetsmaskiner och underhållet av maskinerna.

2.3 Lean

Lean är en management filosofi som syftar till att man identifierar och effektiviserar arbetsmoment som inte är värdehöjande. Wilson, L (2010) skriver att Lean är ett omfattande antal sätt som kan användas för att minska ett företags förluster, detta gör inte bara företaget mer kostnadseffektivt utan också mer flexibelt och handlingskraftigt mot slöseri. Människor och tillförlitlighet är bara några utav åtgärderna i Lean som Wilson skriver om, dessa har valt för sin relevans till rapporten.

Människor

Multifunktionella arbetare med bred kompetens ger möjlighet till variation i arbetet samt möjlighet att snabbt omstrukturera produktionen genom att arbetarna har kompetens att utföra sina medarbetares arbetsuppgifter.

Problemlösning av alla, med detta menas att problem inte skall gömmas undan utan lyftas fram för att lösas. Många gånger göms problem undan och uppfattas som något skamligt även om problemen är uppenbara för alla inblandade så tar man inte tag i problemet omgående.

Tillförlitlighet

Tillgänglighet är att maskinen skall producera när den är planerad att göra detta, vanliga problem att klara tillgänglighet är maskinavbrott eller problem med leveranser.

TPM-Total Productive Maintenance (Totalt Produktivt Underhåll) är ett sätt att sköta underhållet av maskiner. Wilson talar om olika saker att fokusera på, avbrottsförluster, igångsättning- och omställningsförluster, småstoppsförluster, taktförluster, kvalitetsfel och omarbeten. Vidare skriver Wilson om några olika underhållsåtgärder för att minska förlusterna. Självständigt underhåll vilket är en strävan efter att ha rutinåtgärder som utförs av maskinföraren istället för en underhållsavdelning. Ett planerat underhållssystem som baseras på tidigare fel och erfarenheter. Wilson skriver även att utbildning av förare och underhållspersonal ger ökade förutsättningar för förbättrad effektivitet och underhållsförmåga.

Något som Wilson nämner är att dokumentera och standardisera nya effektivare arbetssätt. Detta är något som enligt Wilson är uppenbart för många företag men som sällan sköts på ett effektivt sätt.

3 Diskussion av litteraturstudier

Enligt handledaren på Skanska är grundläggningsmaskinerna en kostnad och kostar även om maskinen inte producerar. Skulle grundläggningsprojektens effektivitet ökas med några procent så hade vinster inom både ekonomi och miljö varit möjliga samtidigt som konkurrenskraften skulle öka.

Produktivitet

Med Whiteside, JD (2006) synsätt på produktivitet skulle exempelvis pålningsarbete med 1,0 vara att inga hinder i marken stöts på, maskinerna brukas under alla arbetstimmar utan störningar och utan onödiga förflyttningar. Detta sätt att mäta produktiviteten passar bra för rapporten då mätningar och resultat blir jämförbara mellan projekten. I rapporten redovisas resultatet med procentsats, där 100 % motsvarar Whitesides 1,0.

Om man i stället ser på grundläggning med Bröchners, J (2010) sätt att beskriva produktivitet får man titta på projektets helhet, skillnaden blir nu istället anbud och ÅTA (Ändrings- och Tilläggsarbeten) minus material, maskiner, löner och vinst. Eftersom rapportens studietid inte löper över en tillräckligt lång period kommer inte detta sätt att mäta på vara applicerbart då resultaten för projekten inte kommer vara tillgängliga vid tidpunkten då rapporten skrivs.

Produktionsplanering

Planering av grundläggningsarbeten är svårt då förutsättningarna varierar kraftigt och många störningar i produktionen uppstår på grund av dolda hinder under marken så som stora stenar eller tidigare markarbeten. Brister i förfrågningsunderlag orsakar svårigheter för planeringen. Även om planeringen av grundläggningsprojekt kan vara komplicerad så kan erfarenheter från tidigare projekt skapa förutsättningar för en produktionsplanering som förutser och planerar för återkommande störningar.

Lean

Anställda på projekten bör kunna utföra varandras arbeten i så stor utsträckning som möjligt och ha kompetens att underhålla och till viss del laga sina maskiner. Bra utfört underhåll minskar antalet störningar i projekten och om personalen har kompetens att laga sina maskiner minskar störningstider orsakade av maskinfel. Även om personalen inte kan laga maskinfelet så kan personal med god kompetens ge bättre underlag för underhållsavdelningen vilket minskar risken för kommunikationsfel.

4 Metod

I detta kapitel redovisas hur arbetet med insamling av data har gått till och definitionen av störningar klargörs, dessutom hur intervjuerna utförts på projekten.

4.1 Klockning

För att kartlägga hur tiden fördelas på olika aktiviteter görs en aktivitetsstudie med hjälp av klockning. Klockstudier kan ge svar på flera relevanta frågor i många områden där det förekommer verksamhet, exempel på detta redovisas i kapitel sju. Klockstudien har syftet att för denna rapport ge svar på följande frågor: Vilka är störningar som påverkar produktionen? Hur påverkas produktionen av dessa störningar? Vilka förbättringar kan göras för att minska antalet störningarna eller tidsåtgången vid inträffande av en störning?

Klockningen utförs genom att vid störning i produktionen dokumentera tiden för störningens start samt när det direkta arbetet återupptas. Klockningen dokumenteras med tid, plats, maskin, orsak och effekten av störningen. Data från klockstudien sammanställs och klassas som indirekt arbete eller störning, efter detta beräknas graden för indirekt arbete och störningar vilket då även ger graden för det direkta arbetet.

4.2 Störningar

Störningar är när maskinen inte utför produktivt arbete dvs. maskinen tvingas till onödiga förflyttningar eller driftstopp. Ett exempel på onödig förflyttning kan vara att maskinen tvingas flytta på sig på grund av leveranser. Driftstopp kan vara när maskinen hindras från att utföra tilltänkt arbete på grund av tillexempel maskinfel. Andra störningar kan vara bodetableringsförluster och kompetensbrister. Med bodetableringsförlust menas tidsförlusterna i form av förflyttning mellan bod och arbetsplats. Kompetensbrist är när en persons arbetsuppgift inte kan lösas av någon annan på projektet, vilket skapar tidsförluster. Indirekta arbeten är förberedande arbete för att kunna utföra värdeskapande arbete, ett exempel på detta är tankning av maskiner eller materialhantering.

4.3 Intervjuer

Intervjuerna genomförs med tjänstemän och yrkesarbetare i projekten, intervjuerna sker under fältstudierna för att skapa en bild av hur produktiviteten uppfattas av tjänstemän och yrkesarbetare. Dessutom undersöks vilka störningar som anses ha störst tidsförluster och manskapets möjlighet att påverka störningarna. Intervjuerna utförs även med tillägsfrågor för arbetsledare och produktionschefer rörande produktionshöjande verktyg och produktionsplanering.

5 Aktivitetsstudier i fyra projekt

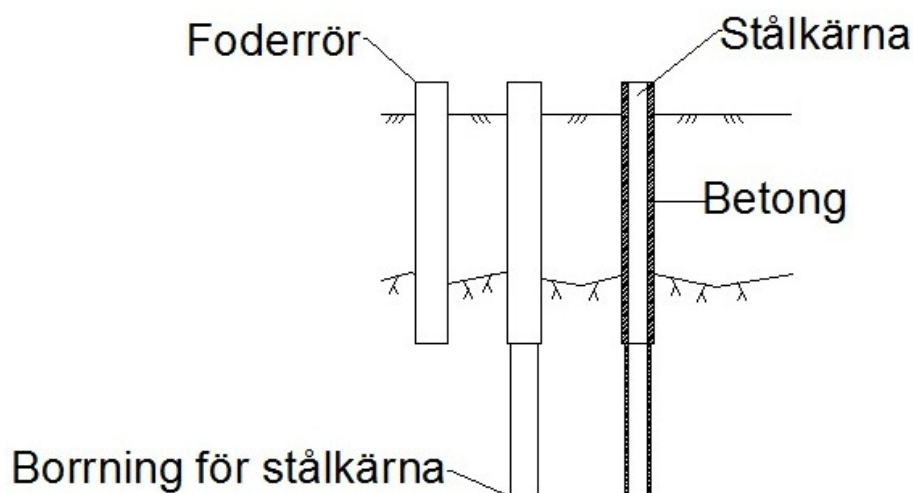
I detta avsnitt redovisas mer ingående de arbetsmetoder som använts på projekten, beskrivning av arbetsplatsen, förutsättningar samt tidsåtgång för aktivitetsstudien.

5.1 Sahlgrenska

Pålningmetod

På Sahlgrenska utförs pålning för en ny sjukhusbyggnad som kräver en grundläggning med mycket hög bärförmåga. Metoden för borrning av foderröret som ska omsluta stålkärnan var att på sex meter lång borrstång, trä på ett foderrör som riktades in över markerad yta. En borrstång är förlängningsbar genom att en extra stång gängas på, längst ner sitter piloten. När sex meter inte är tillräckligt krävs ytterligare en tre meter lång borrstångsdel som monteras på befintligt borrstång och kapning av ett foderrör utförs för att sedan träs på och svetsas fast på det nerborrade foderröret. När man når berg borras foderröret ner ca en halv meter i berget, efter detta spolas röret rent och man backar ut borrkrona och stång ur röret. Under uppdragningen av borrstång kan denna behöva demonteras om längden överskrider sex meter.

Metoden för borrning av stålkärnor var att i befintligt foderrör borra ytterligare tre meter ner i berget för att lyfta i stålkärnan. Borrningen liknade foderrörsborrningen men man hanterade inte någonting förutom borrstången och bergborrkronan. När denna borrning är avslutad kan en stålkärna lyftas ner i foderröret och gjutas fast.



Figur 1 - Beskrivning av tre olika skeden under arbetet med stålkärnepålning



Figur 2 - Bilden visar maskinen som utförde borrningen under aktivitetsstudien

Arbetsplatsens förutsättningar

Aktivitetsstudien utfördes under tre arbetsdagar om sammanlagt 23 timmar och 40 minuter dokumenterad tid, i denna tid är inte ordinarie rasttider och startmöten medräknade det vill säga endast produktionstiden. Arbetsplatsen var begränsad till ytan då denna är placerad mellan tre befintliga byggnader och en väg, vilket också leder till att upplagsplatsen var placerad ca 170 meter från infarten till arbetsområdet. Av den tillgängliga ytan har man valt att bebygga så stor del som möjligt vilket leder till att borrning sker mycket nära den befintliga bebyggelsen. På tomten låg tidigare en byggnad som har rivits för nybyggnationen vilket tidigare har resulterat i störningar på grund av svårförutsedda grundförhållanden. Bodarna var placerade ca 120 meter utanför arbetsområdet.

5.2 Jung

Pålningmetod

I Jung utfördes KC-pålning (Kalkcement) för ett nytt mot på E20 då den tidigare korsningen varit olycksdrabbad. Metoden för KC-pålning på projektet var att föra ner ett inblandningsverktyg till berggrunden, sedan fördes verktyget upp under rotation samtidigt som KC-medel sprutades in. Med hjälp av en dator i maskinen kunde föraren se på vilka nivåer injektionen skulle avslutas, därefter drogs verktyget upp och flyttades till nästa pelarläge med hjälp av ett GPS-verktyg, när föraren låst verktyget enligt GPS startades metoden om. När tankningen av KC-medel utfördes avbröts arbetet och en kraftig slang kopplades på maskinen, genom tryck fördes KC-medlet

över till två stora tankar på maskinen, därefter kopplades slangen av samt förarna bytte uppgift.



Figur 3- Visar maskinen som användes vid KC arbetet

Arbetsplatsens förutsättningar

Aktivitetsstudien utfördes under tre arbetsdagar om sammanlagt 25 timmar och 30 minuter dokumenterad tid, maskinen kördes av två förare som avlöste varandra, därför fanns inga raster eller förflyttningstider från bodar till arbetsplats. Förutsättningarna var gynnsamma både vad gäller yta och markförhållanden, när vi mätte fanns inga risker för tredje man då maskinen utförde sitt arbete långt in i området. För tankning av KC-blandningen används en dumper som tankades på upplagsplatsen och körde ut medlet till maskinen, detta utförs av den förare som inte kör KC-maskinen vid tillfället. Andra aktörer var vid flera tillfällen inne i maskinens skyddszon och utförde andra arbeten.

5.3 Göteborgs hamn

Pålningmetod

I hamnen utfördes stålrörspålning för att utöka hamnens kapacitet och även en del renoveringsarbeten av befintlig kaj. Arbetsmetoden består av två moment, en för bottenpåle och en för rören som ansluts till detta. Det första momentet består av att ett 18 meter lång bottenpåle som är försedd med en pålsko drivs ner till berg. Stålrören

lyfts med en fånglina som sitter på toppen av maskinmasten och träs in i hejaren, därefter positioneras den och drivs ner med hjälp av hejaren. Det andra arbetsmomentet liknar det första men pålen har ingen pålsko och ett svetsarbete tillkommer för att skarva ihop pålen med underpålen.



Figur 4 - Visar maskinen som användes vid stålörspålningen och slagna bottenrör

Arbetsplatsens förutsättningar

Aktivitetsstudien utfördes under två arbetsdagar om sammanlagt 15 timmar, dokumenterad tid. En mättningsdag föll bort då enligt produktionschef inget produktivt arbete skulle utföras under dagen av pålkranens arbetslag. Vi har inte tagit med den dagens aktiviteter då endast en uppskattning kan göras för tiden då viss produktiv verksamhet ändå utfördes. Då hamnens drift fortsätter som vanligt runt om kring arbetsplatsen är ytan begränsad vilket leder till små ytor för material upplag och begränsade framkomlighets möjligheter. På arbetsområdet fanns bodar för yrkesarbetare (YA). Det var många aktörer inne på området för arbeten så som rivning, borring och dykarbeten, detta genererade i sin tur mycket trafik och rörelse i arbetsområdet. Arbetsmaterial hämtades via port 4 där vaken kunde släppa in transporter. För att ta sig till arbetsområdet fick man köra genom en del av hamnens aktiva område, områdesspecifika trafikregler gällde.

5.4 Gamlestan

Pålningmetod

På hållplatsen vid Gamlestadstorget utfördes pålning för en plattform. Arbetsmetoden för betongpålningen bestod av tre delar. Första delen var att borra upp lera med hjälp av en augerskruv, detta gör man för att minska riskerna för massförflyttning när pålarna slås ner. Augerskruvningen utfördes genom att en auger kopplades på

pålkranen och borrades ner på pålens utsatta plats. Efter att några hål borrats kopplas augern loss från maskinen och en bottenpåle drogs in med fånglinan, man kopplade en kätting runt pålen och som lyftes in i hejaren. När bottenpålen var nerdriven i marken lyftes en mellanpåle in som kopplades ihop med bottenpålen. Fyra stycken skarvspikar drivs in från sidorna för att låsa ihop pålarna. Pålarna drivs ner till berg, en angiven slagordning för pålarna var tvungen att följas på grund av risken för massförflyttning.



Figur 5 - Visar maskinen som användes vid betongpålningen, slagna betongpålar och man ser tydligt hur begränsad arbetsytan är.

Arbetsplatsens förutsättningar

Aktivitetstudien utfördes under två arbetsdagar om sammanlagt 22 timmar och 16 minuter dokumenterad tid. Arbetsplatsen ligger mellan två stycken järnvägsbroar som kan ses i figuren ovan. Marken på arbetsområdet hade god bärighet men blev mycket lerig då vatten hela tiden rann till på grund av den låga marknivån. Makadam lades ut på en del av området under andra dagen på begäran av YA då det blev mycket svårt och tungt att gå och arbeta i den blöta leran. Bodarna var placerade ca 430 meter från arbetsplatsen.

6 Resultat för projekten

I detta kapitel redovisas störningar samt resultaten av insamlad data.

6.1 Sahlgrenska

Felplacerad påle

Den störning som orsakade störst tidsförlust var ett omarbete av en felplacerad påle, då denna var tvungen att dras ur marken, kapas och flyttas till rätt plats. Störningen med den felplacerade pålen var också orsaken till att piloten som sitter på borrkronan fastnade när ett nytt rör skulle borrar ner i det då redan uppborrade hålet. Under den tid vi dokumenterade införskaffades ett verktyg för att knacka loss piloten men verktyget klarade inte uppgiften. Ett annat verktyg beställdes för att få upp piloten men denna hade inte levererats under den tid vi dokumenterade. Den sammanlagda tidsförlusten för den felplacerade pålen var ca 6 timmar och 30 minuter under vår mätning, men då piloten fortfarande satt fast när mätningen upphörde får vi anta att tidsförlusten är större än så. Stoppet motsvarar 27,5 % av klockningens tid.

Intagande av nya foderrör

En annan störning som orsakade betydande tidsförlust var när en ny dimension på foderrör skulle tas in från upplaget till arbetsplatsen. Tidsförlusten var en kombination av platsbrist och dålig planering då man inte kunde ta in materialet från upplaget på egen hand utan fick beställa en kranbil för transporten från upplaget till maskinens arbetsområde. Tidsförlusten för detta var ca 2 timmar och motsvarar 8,5 % av klockningens tid.

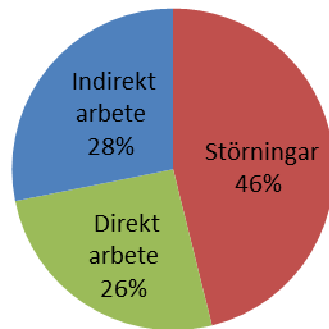
Skyddsräcken

Ett annat problem var de skyddsräcken som byggts runt trekantiga betongfundament för att motverka fallolyckor då fundamenten var ca två meter djupa. Skyddsräckena var ett störningsmoment för framkomligheten hos borrhjulen och grävmaskinen, grävmaskinen användes som lyfthjälpmiddel då foderrörens tyngd krävde hjälpmedel vid lyft. Detta fick till följd att tiderna för det indirekta arbetet ökade.

Kompetensbrist

En kompetensbrist på projektet var att endast borrhjulföraren fick lov att köra grävmaskinen vilket orsakade längre indirekta arbetstider. Smeden som skötte svetsningar och kapningar av foderrören fick vänta medan föraren bytte maskiner, tog fram foderröret och trädde på det på borrhjulet.

Uppmätt fördelning av arbete och störningar



Figur 6. Medelmätvärde för Sahlgrenska.

Totalt antal borrhade meter: 67.8

Dokumenterad tid: 23 timmar och 40 minuter

Kalkylerad produktion: 35 m / 8 timmar

Producerad/Kalkylerad: 65.5%

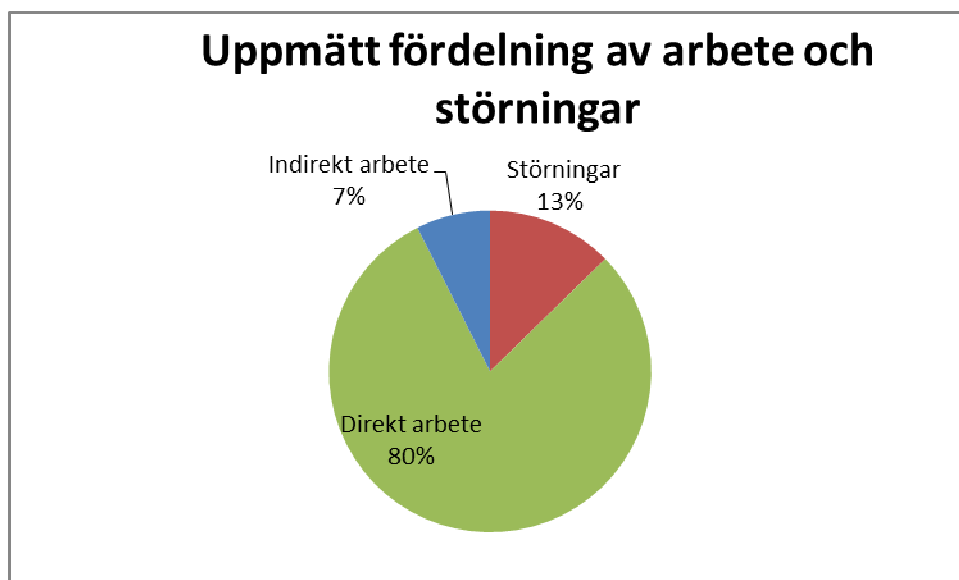
6.2 Jung

Ventiler

Största störningarna på projektet var när ventiler läckte, detta skedde vid två tillfällen. Det tog sammanlagt 1 timma och 58 minuter att åtgärda ventilläckagen vilket motsvarar 7,7 % av den dokumenterade arbetstiden. Reperationerna av ventilerna utfördes av förarna på plats, inga utomstående behövde kallas in på plats och reservdelar fanns i maskinens container. Maskinens container är till för att föra med sig reservdelar och andra tillbehör för maskinen ut på projekten.

Plugg i verktyget

Under installation kunde jordtrycket göra att hålen i blandningsverktyget där KC-medlet sprutades ut sattes igen av lera, detta benämndes av arbetarna som en plugg. När en så kallad plugg uppstod fick föraren backa ur verktyget, rengöra detta och starta om arbetet av pålen. Den totala tidförlusten på grund av pluggar var 55 minuter vilket motsvarade 3,6 % av den dokumenterade arbetstiden.



Figur 7. Medelmätvärde för Jung.

Totalt antal installerade meter: 2762,53

Produktionstid: 26 timmar

Kalkylerad produktion 90 m / 1 timma

Producerad/Kalkylerad: 118%

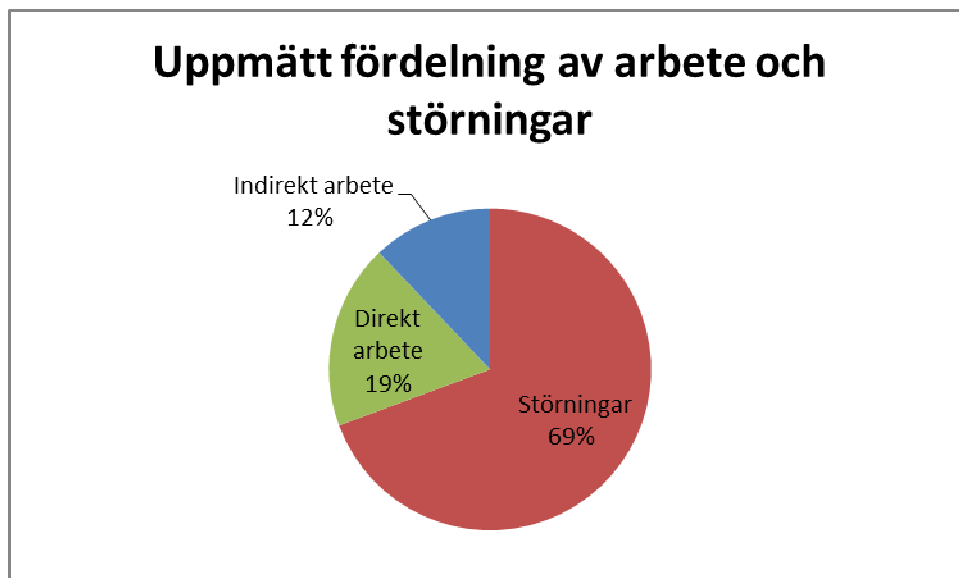
6.3 Göteborgs hamn

Framdrift

Med framdrift menas hur arbetet fortskrider. På grund av tidigare förseningar i projektet kunde inte pålarna slås då förborringen av pålarnas lägen inte låg tillräckligt långt framför pålkranen för att minimera säkerhetsrisker. Dessutom hade den UE som skötte borringen problem med en trasig pilot vilket skapade ytterligare fördröjningar. Tidsförlusten för detta problem är svårt att bedöma men orsakade avsevärda förseningar.

Materialbrist

Eftersom planen var att slå alla bottenpålar innan underentreprenören (UE) avetablerade hade inga mellanpålar tagits in på området, därför kunde inte andra delen av arbetsmomentet med svetsning och vidare påslagning utföras. Mellanpålar hade enligt produktionschefen inte tagits in eftersom upplagsplatsen på arbetsområdet var mycket begränsad.



Figur 8. Medelmätvärde för Göteborgs hamn.

Totalt antal slagna meter: 198

Produktionstid: 15 timmar

Kalkylerad produktion 100 m / 8 timmar

Producerad/Kalkylerad: 106%

Producerad/Kalkylerad blir här missvisande då kalkylerad innefattar tidskrävande svetsningsarbeten som aldrig utfördes, endas bottenpålar slogs.

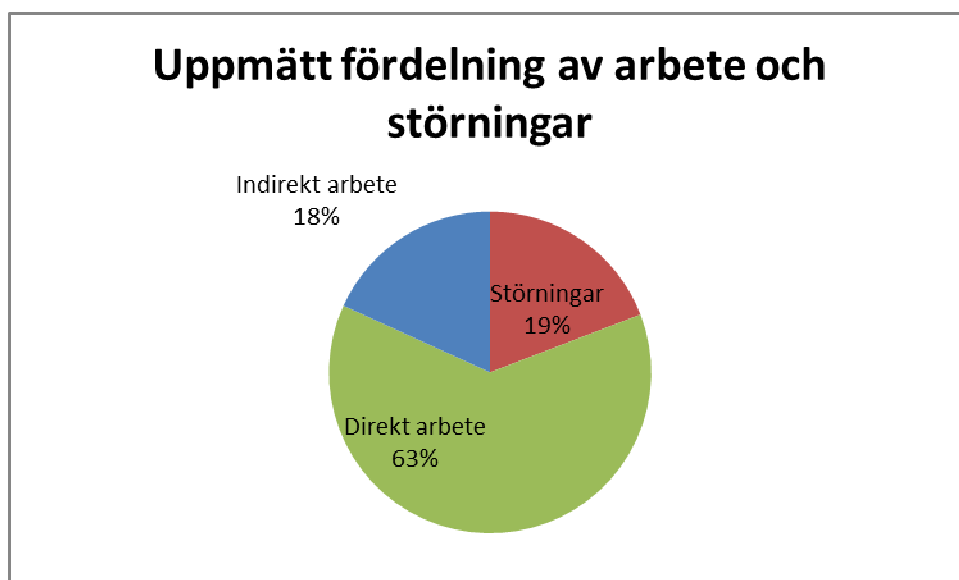
6.4 Gamlestan

Framdragning av pålar

Alla pålar lades på ena sidan av arbetsområdet vilket ledde till tidsförluster när arbete i andra änden av arbetsområdet skulle utföras, man fick släpa ner pålarna i gropen för att sedan lyfta in dem i hejaren och vända maskinen för att slå. Detta skapade många små tidsförluster som sammanlagt blev 1 timme och 32 minuter vilket stod för 6,9 % av den dokumenterade arbetstiden.

Pålkapningar

För att ha tillräckligt utrymme att vända maskinen samt att kunna dra in nya pålar var kapning av redan slagna pålar ett extra arbetsmoment som inte var planerat. Tiden för kapningar var 1 timme och 7 minuter vilket motsvarar 5 % av arbetstiden. Pålkranen fick under kapningen hålla pålen på plats för att lyfta undan den när kapet var utfört, detta på grund av de höga överlängderna.



Figur 9. Medelmätvärde för Gamlestan.

Totalt antal slagna meter: 750
Produktionstid: 22 timmar 16 minuter
Kalkylerad produktion 250 m / 8 timmar
Producerad/Kalkylerad: 108%

7 Diskussion av resulterande störningar

I detta kapitel redovisas förbättringsförslag för att minska tiden för de störningar som redovisades i resultat kapitlet.

7.1 Sahlgrenska

Felplacerad påle

Detta fel antas bero på den stress som byggts upp genom tidigare förseningar i projektet och kunde ha undvikits genom att platsen för borrhålen tydligt hade markerats med exempelvis markeringsfärg dessutom hade färgmarkering på foderrör och stålkärnor som överensstämmer med färgen på borrhålen minimerat risken för misstag. Det fanns flera olika typer av dimensioner på pålarna, dessa hade i ett pålningsdokument markerats med olika färger för olika dimensioner, dessa färger kunde genomgående användas i produktionen.

Intagande av nya foderrör

Problemet uppstod på slutet utav arbetsdagen och en kranbil kunde inte införskaffas innan arbetsdagen var till ända. Om upplaget kunde nås av grundläggningsmaskiner hade inte störningen uppstått då man på egen hand kunnat hämta materialet man behövde. Problemet kunde också ha undvikits genom att dimensionsbytet uppmärksammats på startmötet eller genom att yrkesarbetarna uppmärksammat behovet i tid.

Skyddsräcken



Figur 10 - Skyddsräcke och pålarnas placeringar

I figuren ovan ser man ett av skyddsräckena och platsen för ett tidigare räcke syns i vänsterkanten. Alternativt skulle fundamenten ha kunnat täckas över så att grävmaskinsmattor kunde läggas ut efter behov och öka tillgängligheten för maskinerna. Effekten av detta hade minskat tiden för indirekt arbete då avstånd till material hade minskat och manövrering av maskinerna hade underlättats, dessutom

kunde även en onödig förflyttning av dieseltanken undvikts. Det hade varit möjligt att uppmärksammas denna störning under produktionsplaneringen.

Kompetensbrist

Om smeden hade haft kompetens att köra grävmaskinen hade han kunnat utföra förberedelser under den tid som föraren körde borrhjogen och därigenom minskat den indirekta arbetstiden. Detta är något som stöds av Lean konceptet och detta var ett problem man var medveten om på projektet men inga åtgärder hade ännu tagits vid tillfället för vår aktivitetsstudie.

7.2 Jung

Ventiler

Då ventilerna reparerades på plats av förarna blev tidsförlusterna små, detta är i linje med Lean då förarna hade kompetens att reparera sin egen maskin. Underhållet dokumenterades inte vilket enligt Lean skulle vara fördelaktigt då man senare kunde bilda sig en uppfattning om hur ofta ventilerna behövde underhållas och utföra underhållet utanför produktionstid, ett planerat underhållssystem som baseras på tidigare fel och erfarenheter, detta skulle kunna minska antalet maskinavbrotten under produktion.

Plugg i verktyg

Då pluggen uteslutande uppstod under den ena förarens arbetspass på maskinen antar vi att någon skillnad i förarnas arbetsmetod skapar förutsättningar för plugg. Vi anser att en noggrann inspektion arbetsmetoden skulle vara lämpligt för att klargöra vad det är som skapar förutsättningar för plugg och förmedla ändringen i arbetsmetoden till förarna, detta skulle förhoppningsvis minska antalet plugg under produktionstid. Detta ser vi som en enkel åtgärd som har god potential att höja produktiviteten i KC-projekten.

7.3 Göteborgs hamn



Figur 11 - Arbetsplatsen utseende

Framdrift

Då framdriftsproblem beror på tidigare arbeten som inte grundläggningsarbetarna kan påverka anser vi att det enda som skulle vara möjligt är att under planeringen ta med alternativ då framdriften av projektet störs. I detta fall skapade framdriftsstörningar materialbrist. I figuren ovan kan man se pålkranen till höger som skall slå botten pålarna och borrhjgen till vänster som skall förborra hålen. Vi har markerat en arbetsyta på bilden som motsvarar den ungefärliga framförhållningen som borrhjgen behöver ha.

Materialbrist

Om mellanpålar tagits in i första omgången tillsammans med bottenpålar hade det andra delmomentet kunnat utföras medan UE som utförde förborringen fortsatt sitt arbete. Detta hade minskat tidsförlusterna då man hade kunnat utföra ett arbetsmoment som var avsett för ett senare tillfälle i produktionsplaneringen. Med tanke på det tidskrävande arbetet med svetsningen i andra delmomentet hade inte särskilt många pålar behövt tas in på arbetsområdet för att ha sysselsättning för hela arbetspasset.

7.4 Gamlestan



Figur 12 - Arbetsplatsens arbetsområde och upplagsplatsen för pålar

Framdragning av pålar

Då lastbilen som levererade pålar inte kunde ta sig fram under den västra tågbron i arbetsrådets södra del lades alla pålar i den norra delen av arbetsområdet, dessa kan ses nere i vänstra delen av figuren ovan. Om ett annat arbetsfordon hade haft möjlighet att flytta ungefär hälften av pålarna till den södra delen hade tidsförluster för framdragning av pålar eliminerats och föraren hade inte behövt vända maskinen i onödan.

Pålkapning

Detta arbetsmoment tillkom då pålkranen inte hade klarat av att manövrera på arbetsområdet om färdigslagna pålars höjd överstigit motviktens undersida, pålkranens motvikt hade slagit i pålarna när maskinen vänder. Detta moment med kapningen anser vi vara svårt att lösa på något annat sätt men skulle ha kunnat förutses med mer grundlig planeringen av produktionsarbetet, om detta insetts tidigare hade konstruktören haft tid på sig att räkna om pålordningen för projektet. Om detta hade kunnat utföras hade pålkapning under produktionen kunnat utföras efter att pålkranen utfört sitt arbete och lämnat projektet.

8 Intervjuer

I detta kapitel sammanställs information från intervjuer med tjänstemän och YA på projekten, även information från informella möten förekommer här.

Yrkesarbetare i projekten talade mycket om skyddszoner runt arbetande maskiner och att inga andra aktörer eller tredje man skall vistas inom detta område, men beklagade sig över att man ytterst sällan fick arbeta utan andra aktörer i skyddszonen. Detta verkar skapa frustration hos YA då man från företaget påtalar att man skall kunna arbeta utan störande moment runt maskinerna men hela tiden bortser från skyddszonen när man prioriterar produktionen.

Efter sammanställningen av intervjufrågorna kunde vi se att man i de flesta fallen hade en ganska god uppfattning om produktiviteten i projekten. Dessutom ser man att de störningar i produktionen som uppfattas som största tidstjuvarna är förändring av handlingar, maskinkrångel, leveranser och arbetsytan. Med förändring av handlingar menas att det underlag man planerar efter ändras nära produktionsstart eller till och med under produktion. Maskinkrångel är störningar så som är direkt kopplade till maskinen. Leveranser är störningar kopplade till tidpunkten för leveranser av material. Slutligen har vi arbetsytan som var den mest frekventa tidstjuven enligt intervjuerna, med detta menas att andra aktörer inkräktar på maskinens arbetsyta och inga bra upplagsplatser i nära anslutning finns tillgängliga.

Resultatet från intervjun gällande produktionsplaneringsverktygens effektivitet gav inga bra indikationer på att något enstaka verktyg skulle vara att föredra framför något annat, då resultatet från intervjuerna var varierande kraftigt.

9 Slutsatser

Att dokumentera vanligt förekommande störningar vid olika markförhållande och arbetsmetoder, skapar förutsättningar för en produktionsplanering som minskar störningar i kommande projekt. Genom analys av insamlad dokumentation visas lösningar på förekommande störningar, detta skapar ett underlag med information för att ta med sig rätt verktyg ut i produktionen vilket leder till förkortade störningstider i projekten. Syftet med detta är att skapa erfarenhetsåterföring i kommande projekt.

Upplagsplatser för pålmaterialet bör prioriteras då onödiga förflyttningar och tidskrävande åtgärder skapas när materialet ligger utanför maskinens räckvidd. Användandet av extra resurser bör övervägas då inte leveranserna kan ske direkt till tilltänkta upplagsplatserna för maskinerna. Med detta menas att maskinen blir försörjd med material och inte behöver inhämta material som en extra arbetsuppgift.

Framdriftsproblem kan skapa stora störningar i projekten och frustration hos medarbetarna. Därför bör framdriftsstörningar vara en del av planeringen, när möjlighet finns att arbeta med olika arbetsmoment bör resurser finnas tillgängliga för att byta mellan arbetsmomenten. Även om inte det andra arbetsmomentet är avsett att utföras fören längre fram i projektplaneringen kan de ofta vid behov utföras vid ett tidigare skede, om detta är möjligt ökar projektets flexibilitet. Flexibilitet ökar handlingskraften i projektet och man behöver inte vara överksam vid framdriftsstörningar vilket minskar tidsförlusterna.

Exempel på upplagsplats och framdriftsproblem finns under kapitel 6 och möjliga lösningar under kapitel 7.

10 Referenser

Bröchner, J (2010), *Effektivitetsmått för byggsektorn – mätfrågor*. Samhällsbyggaren, nr 3, ss. 42-45.

Lind, H (2011), *Hur står det egentligen till med DEN SVENSKA BYGGSEKTORN? Perspektiv från forskarvärlden*. Arkus.

Lind, H. Song, H-S (2012), *Den usla produktiviteten – ett statistiskt mätfel*. Byggindustrin, nr 6, ss. 14-18.

Nordstrand, U, Eévai, E (2003), *Byggstyrning*, upplaga 3, LIBER.

Clough, Richard Hudson (2008), *Construction Project Management*. Upplaga 5, WILEY

Whiteside, JD (2006), *Construction Productivity*. Morgantown: American Association of Cost Engineers.

Wilson, L (2010), *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill.

Bilaga 1 - Intervjufrågor

Namn

Befattning

Projekt

Datum

1. Hur stor del av arbetstiden upplever du att projektet är produktivt?

2. Vad upplever du är de tre största störningarna som leder till att projektet inte utför avsett arbete under arbetstid?
 - 1.
 - 2.
 - 3.

3. Hur upplever du din förmåga att påverka störningar som leder till uteblivet arbete?

Namn

Befattning

Projekt

Datum

1. Hur stor del av arbetstiden upplever du att projektet är produktivt?

2. Vad upplever du är de tre största störningarna som leder till att projektet inte utför avsett arbete under arbetstid?
 - 1.
 - 2.
 - 3.

3. Hur upplever du din förmåga att påverka störningar som leder till uteblivet arbete?

4. Hur mycket tid läggs på dessa fyra verktyg i projektet?

Verktyg	Timmar
Arbetsberedning	
Nedbruten tidplan	
Framdriftsuppföljning	
Visuell styrning	

5. Rangordna dessa verktyg efter hur du värderar deras effektivitet med 1-4.

Verktyg	Rang 1-4
Arbetsberedning	
Nedbruten tidplan	
Framdriftsuppföljning	
Visuell styrning	

Namn

Befattning

Projekt

Datum

1. Hur mycket tid lades ner på produktionsplanering innan etableringen på projektet?
2. Användes någon checklista eller liknande för att förutse möjliga störningar i projektet?
3. Vilka inblandade aktörer var med under planeringen?
4. Hur stor lång erfarenhet har du från liknande projekt?
5. Anser du att tillräcklig tid lades ner på planeringen inför produktionsstarten?
6. Är det något under den pågående produktionen som du anser missades under produktionsplaneringen?

Bilaga 2 – Insamlad data och sammanställningar

Måndag
16/4

Sahlgrenska

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
08:30	08:41	Indirekt arbete: förberedelse av rören			00:11
08:55	09:00	Borrning klar, avetablering			00:05
09:00	09:30	Rast			00:30
09:30	09:45	Överskriden tid			00:15
09:45	09:58	Diskussion, Bristfällig yta för pålning			00:13
09:58	10:47	Underhåll av rigg, byte av vajer			00:49
10:47	10:54	Indirekt arbete: nytt borrhål			00:07
10:54	11:18	Leverans av grävare			00:24
11:23	11:42	Indirekt arbete: kapning av rör	hade kunnat göra under tidigare avbrott		00:19
12:02	12:09	Ometablering: Användning av lilla maskinen			00:07
12:09	12:18	Stopp pga sprängning			00:09
12:18	12:28	Flytt av dieseltank			00:10
12:38	12:45	Indirekt och diskussion av tjänsteman			00:07
12:57	13:00	Förflyttning till och från arbetsbod			00:03
13:00	13:30	rast			00:30
13:30	13:43	diskussion med tjänsteman			00:13
13:56	14:57	Omarbete pga felplacerad påle.			01:01
15:39	15:52	Indirekt			00:13
15:52	16:15	Avslut, iordningställande			00:23

Sahlgrenska

Tisdag 17/4	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
	07:00	07:31	Startmöte drog över/ Förberedelser		00:31
	08:00	08:25	svårigheter att få upp borrkrona		00:25
	08:25	08:43	tankning		00:18
	09:00	09:30	rast		00:30
	09:30	09:46	hämtning av ny krona		00:16
	09:46	10:17	Indirekt: Förberedelse för borring av stålkärnor		00:31
	10:35	10:49	Indirekt: Flytt till nytt rör		00:14
	11:00	11:15	Indirekt: Flytt till nytt rör		00:15
	11:27	11:38	Indirekt: Flytt till nytt rör		00:11
	11:53	12:23	Indirekt: Flytt till nytt rör	Flytt av maskin	00:30
	12:38	13:00	Indirekt: Flytt till nytt rör		00:22
	13:00	13:30	Rast		00:30
	13:30	13:46	Överskriden rast		00:16
	13:57	14:14	Indirekt: Flytt till nytt rör		00:17
	14:24	14:54	Indirekt: Flytt till nytt rör	Flytt av grävmaskin	00:30
	15:02	16:15	Avslut	Materialbrist	01:13

Beräkningar och sammanställningar av mätdata

Sahlgrenska

16-apr	Total mätt arbetstid
Indirekt arbete	02:14 07:10
Störningar	02:25
Direkt arbete	02:31 04:45
% Störningar	34%
% direkt arbete	35%
% indirekt arbete	31%
% direkt + indirekt	66%
Antal meter borrarat under dagen	
9,88 Foderrör	
8,72 Foderrör	
8,45 Foderrör	
27,05	

17-apr	Total mätt arbetstid
Indirekt arbete	03:24 08:15
Störningar	02:25 Antal meter borrarat under dagen
Direkt arbete	02:26 7,75 Foderrör
% Störningar	29% 24 Stålkärna
% direkt arbete	29% 31,75
% indirekt arbete	41%
% direkt + indirekt	71%

Total arbetstid per dag

08:15

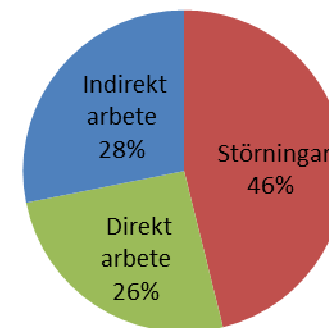
Medel under totala mättiden

Störningar	46%
Direkt arbete	26%
Indirekt arbete	28%
Direkt + Indirekt	54%

Totalt antal borrh meter

67,8

Uppmätt fördelning av arbete och störningar



**Beräkningar och
sammanställningar av
mätdata fortsättning Sahlgrenska**

18-apr

Indirekt arbete	01:00	
Störningar	06:13	Total mätt arbetstid
Direkt arbete	01:02	08:15
% Störningar	75%	Antal meter borrar under dagen
% direkt arbete	13%	9 Foderrör
% indirekt arbete	12%	
% direkt + indirekt	25%	

Onsdag 25/4

Jung

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
08:36	08:49	Indirekt: Tankning KC-medel			00:13
08:58	09:02	Störning: Plugg			00:04
09:20	09:26	Störning: Plugg			00:06
10:01	10:06	Störning: Plugg			00:05
10:19	10:27	Störning: Plugg			00:08
12:01	12:12	Indirekt: Tankning KC-medel			00:11
14:46	15:04	Indirekt: Tankning KC-medel			00:18
15:04	15:06	Störning: Onödig förflyttning			00:02
16:13	16:19	Störning: Plugg			00:06
16:23	16:31	Störning: Plugg			00:08
16:35	16:59	Störning: Maskinfel	Ventil, löstes av förare		00:24
17:47	17:55	Störning: Logistik	Blockerad av levererande lastbil		00:08
17:55	18:10	Indirekt: Tankning KC-medel			00:15
18:10	18:12	Störning: Underhåll			00:02
	19:00	Slut på mät tiden			

Torsdag 26/4		Jung		
07:22	07:28	Störning: Plugg		00:06
07:28	07:31	Störning: Förarbyte		00:03
08:36	08:45	Indirekt: Tankning KC-medel		00:09
11:33	11:51	Indirekt: Tankning KC-medel		00:18
13:00	13:05	Störning: Onödig förflyttning	UE-tog plats	00:05
14:20	14:25	Störning: Plugg		00:05
14:25	14:48	Indirekt: Tankning KC-medel		00:23
16:08	16:15	Indirekt: Tankning KC-medel		00:07
16:15	17:49	Störning: Maskinfel	Ventil, löstes av förare	01:34
18:15	18:22	Störning: Plugg		00:07

Beräkning och sammanställning av data

Jung

	25-apr	Total mätt arbetstid
Indirekt arbete	00:57	13:00
Störningar	01:13	
Direkt arbete	10:50	11:47
% Störningar	9%	
% direkt arbete	83%	
% indirekt arbete	7%	
% direkt + indirekt	91%	

Antal meter borrarat under dagen

1423 KC

26-apr

		Total mätt arbetstid
Indirekt arbete	00:57	12:30
Störningar	02:00	
Direkt arbete	09:33	10:30
% Störningar	16%	
% direkt arbete	76%	
% indirekt arbete	8%	
% direkt + indirekt	84%	

Antal meter borrarat under dagen

1339,53 KC

Tisdag 8/5

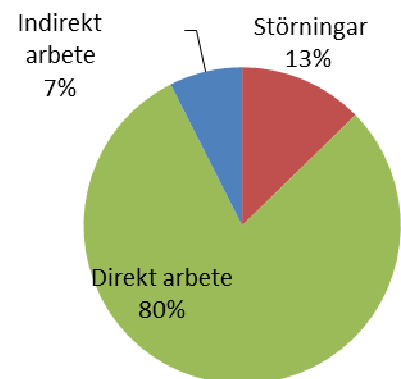
Göteborgs hamn

Medel under totala mättiden

Störningar	13%
Direkt arbete	80%
Indirekt arbete	7%
Direkt + Indirekt	87%

Totalt antal borrh meter 2762,53

Uppmätt fördelning av arbete och störningar



Göteborgs hamn

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
12:17	12:19	Telefon	Osäker på handlingarna		00:02
12:38	12:51	Störning: Förflyttning	Elskåp i vägen		00:13
12:56	13:03	Störning: Förflyttning			00:07
13:06	14:10	Rast			01:04
14:10	14:35	Diskussion			00:25
14:35	14:51	Flyttar material			00:16
14:51	15:05	Förflyttning	För pålning från andra sidan		00:14
15:05	15:35	Flyttar pålar			00:30
15:35	15:41	Slår ner tidigar pålar			00:06
16:29	18:00	Framdrifts störning			01:31

Onsdag 9/5

Skulle varit mättdag

torsdag 10/5

07:00	09:00	Störning: Brist på material	Föraren fick inte köra		02:00
09:00	09:30	Rast			00:30
09:30	10:00	Störning: Brist på material			00:30
10:00	10:45	Leverans material			00:45
10:45	12:50	Framdrift	Maskinfel UE		02:05
12:50	13:20	Rast			00:30
13:20	14:58	Underhåll och möte	Osäkerheter		01:38
14:58	15:12	Material förflyttning			00:14
15:22	15:29	Förflyttning till andra sidan			00:07
15:50	18:00	Stopp på grund av väder			02:10

Beräkning och sammanställning av data		Göteborgs hamn	
Göteborgs hamn			
08-maj			
Indirekt arbete	00:20	Total mätt arbetstid	
Störningar	03:04		05:00
Direkt arbete	01:36		
% Störningar	61%		
% direkt arbete	32%		
% indirekt arbete	7%		
% direkt + indirekt	39%		

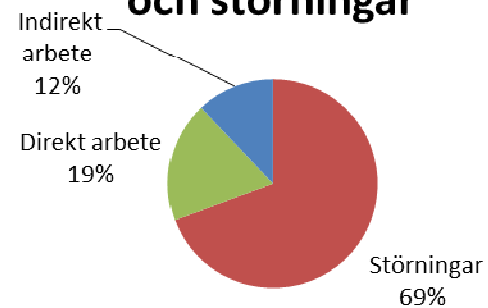
Antal meter slaget under dagen

144 stålplålar			
10-maj			
Indirekt arbete	01:45	Total mätt arbetstid	
Störningar	07:44		10:00
Direkt arbete	00:31		
% Störningar	77%		
% direkt arbete	5%		
% indirekt arbete	18%		
% direkt + indirekt	23%		

Medel under totala mättiden	
Störningar	69%
Direkt arbete	19%
Indirekt arbete	12%
Direkt + Indirekt	31%

Totalt antal borrh meter 144

Uppmätt fördelning av arbete och störningar



måndag 14/5

Gamlestan

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
07:00	09:08	Förberedelser			02:08
09:25	09:30	Tid till bod			00:05
09:30	10:10	Rast			00:40
10:10	10:15	tid från bod			00:05
10:45	10:55	Lossar borrh			00:10
10:55	11:11	Schakt			00:16
13:10	13:15	Tid till bod			00:05
13:15	14:13	Rast			00:58
14:13	14:18	Tid från bod			00:05
14:29	14:39	Underhåll	Hydraul press, avmonteras		00:10
15:33	15:40	Underhåll	Hydraul press, monteras		00:07
15:50	15:53	Drar fram pålar			00:03
16:33	16:40	Drar fram pålar	Tillbuds diskussion		00:07
17:22	17:29	Byte till skruv			00:07
17:55	18:03	Kopplar bort skruv			00:08
18:03	18:06	Drar fram pålar			00:03
18:19	18:24	material i pålskarven			00:05
18:26	18:32	Drar fram pålar			00:06
18:45	18:48	Drar fram pålar			00:03
19:02	19:05	Drar fram pålar			00:03
19:20	19:22	Drar fram pålar			00:02
19:32	19:52	Avvecklar för dagen			00:20

tisdag 15/5

Gamlestan

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
06:55	07:06	Förberedelser för start			00:11
07:06	07:15	Kapning påle			00:09
07:15	07:19	Diskussion med utsättare			00:04
07:32	07:38	drar fram pålar			00:06
07:48	07:50	drar fram pålar			00:02
08:00	08:11	Kapning påle			00:11
08:11	08:25	påkoppling av borrh			00:14
08:45	08:50	Tid till bod			00:05
08:50	09:20	Rast			00:30
09:20	09:25	Tid från bod			00:05
09:30	09:35	Diskussion med utsättare			00:05
09:54	10:05	kopplar av borrh			00:11
10:05	12:20	Provsugning av pålar	Ses som direkt arbete		02:15
12:50	13:04	Kapning pålar			00:14
13:22	13:27	Tid till bod			00:05
13:27	14:00	Rast			00:33
14:00	14:05	Tid från bod			00:05
14:30	14:40	kapning pålar			00:10
15:02	15:12	Kapning pålar			00:10
15:12	15:25	kapning pålar			00:13
15:25	15:30	drar fram pålar			00:05
15:36	15:45	Hjälp med markarbete			00:09
15:45	15:50	drar fram pålar			00:05

tisdag 15/5

Gamlestan

Tid från	Tid till	Avbrott	Kommentar	Störningstyp	Störningens längd
15:55	15:56	Vänder maskin			00:01
16:02	16:06	drar fram pålar			00:04
16:20	16:27	drar fram pålar			00:07
16:32	16:33	Vänder maskin			00:01
16:40	16:41	Vänder maskin			00:01
16:46	16:47	Vänder maskin			00:01
16:55	16:57	Vänder maskin			00:02
17:06	17:08	Vänder maskin			00:02
17:03	17:14	Vänder maskin			00:11
17:23	17:30	drar fram pålar			00:07
17:39	18:05	byte till skruv			00:26
18:05	18:15	drar fram pålar			00:10
18:15	18:24	Egenhändig utsättning av pållägen			00:09
	19:00	Slut på mätning			



Beräkning och sammanställning av data

Gamlestan

14-maj

Indirekt arbete	02:53	Total mätt arbetstid
Störningar	01:25	11:14
Direkt arbete	06:56	
% Störningar	13%	
% direkt arbete	62%	
% indirekt arbete	26%	
% direkt + indirekt	87%	

15-maj

Indirekt arbete	01:11	Total mätt arbetstid
Störningar	02:50	11:02
Direkt arbete	07:01	
% Störningar	26%	
% direkt arbete	64%	
% indirekt arbete	11%	
% direkt + indirekt	74%	

Medel under totala mättiden

Störningar	19%
Direkt arbete	63%
Indirekt arbete	18%
Direkt + Indirekt	81%

Totalt antal pålmeter 750

Uppmätt fördelning av arbete och störningar

