

Maskinstyrning på arbetsplatsen

- Förändringar vid implementering av ny teknik i anläggningsbranschen



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg

Examensarbete:
Jenny Werner

© Copyright Jenny Werner

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2016

Sammanfattning

Maskinstyrning med GPS tillåter maskinister att arbeta med en digital modell som referens istället för traditionella stakkäppar. Detta medför nya arbetsuppgifter samt ett annat flöde i produktionen. Denna studie syftar till att undersöka hur olika yrkesroller har påverkats av den tekniska utvecklingen med maskinstyrning samt hur optimering av arbetsmetoderna kan genomföras. En intervjustudie har utförts med branschaktiva med erfarenhet av arbetsplatser med maskinstyrning, detta för att ge en bild av hur arbetet fungerar i dagsläget samt hur olika yrkesroller betraktar den pågående utvecklingen. Tillsammans med en litteraturstudie, där information från tidigare studier presenteras, har resultatet visat att ansvarsfördelning, kommunikation och tidsplanering kan komma att se annorlunda ut i framtiden. Genom att skapa modeller som är redo att föra in i maskindatorn redan i projekteringen kan tidsåtgången för modellhantering minska i produktionen. Behovet av flera mättekniker vid varje projekt minskar med maskinstyrning men de krävs fortfarande för vissa uppgifter. Maskinister får ett ökat ansvar med maskinstyrning medan arbetsledare och platschefer inte påverkas så mycket bortsett från att förutsättningarna för planering förändras. Nya tekniker erbjuder större kontroll från platskontoret och kan effektivisera arbetet i och med de minskade förflyttningarna. Det är dock viktigt att effekten ej blir en allt för statisk arbetsplats där kommunikationen, och därmed samordning och motivation, blir lidande.

Nyckelord: Maskinstyrning, anläggningsmodell, effektivisering, planering, 3D-modellering

Abstract

Machine control with GPS allows machinists to operate using a digital model as reference instead of the traditionally used methods. This leads to other duties and a different flow at the worksite. The purpose of this study is to examine how various professions have changed with the development of machine controlled equipment and also how the work methods can be optimized. A series of interviews have been performed with the purpose of examining how various professionals see machine controlling altering their day to day duties, but also how they view the ongoing development process. The interviews form the base of the thesis along with a literature study where information from previous studies has been presented. The result seems to be that responsibility, communication and time management may change in the future. By having those responsible for planning and design creating a model ready for use in the machines a lot of time can be saved in production. Survey controllers will not be needed in the same extent as machine controlling develops, they will still be needed for some tasks but not to the same extent as previously. Machinists will be getting an increased responsibility with machine control whilst foremen and site managers won't be affected much outside of planning. New techniques allow for a larger amount of control from the site office and can help streamline assignments with the reduction in movements. However, it is important that the workplace does not become too static where communication and in extent, coordination and motivation suffers.

Keywords: Machine control, streamlining, planning, 3D-modelling

Förord

Examensarbetet tillhör den avslutande delen av högskoleingenjörsutbildningen inom byggteknik-väg- och trafikteknik på Lunds tekniska högskola och omfattar 22,5 högskolepoäng. Arbetet har utförts i samarbete med JVAB och institutionen för teknik och samhälle vid Lunds tekniska högskola.

Jag vill först och främst tacka de som deltagit i intervjustudien för deras tid som gjort det möjligt för detta arbete att existera.

Jag vill tacka min handledare Stefan Olander för alla insiktsfulla kommentarer och vägledning genom processen. Jag vill även rikta ett stort tack till examinatoren för arbetet Ebrahim Parhamifar.

Ett stort tack riktas även till min handledare på JVAB, Ulf Almqvist som lagt tid på att diskutera arbetet med mig och hjälpt mig på vägen. Alla på JVABs huvudkontor skall också ha tack för sitt varma välkomnande och för den familjära stämningen under tiden jag arbetat med detta.

Som extra handledare och diskussionskamrat har jag haft min far, därför riktas även ett stort tack till honom.

Begreppsförklaring

Förkortningar och beteckningar

<i>2D</i>	Vektorgrafik i två dimensioner
<i>3D</i>	Vektorgrafik i tre dimensioner
<i>AB</i>	Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader
<i>ABK</i>	Allmänna bestämmelser för konsultuppdrag
<i>CAD</i>	Computer-aided design
<i>DWG</i>	Standardfilformat i CAD-program, står för drawing.
<i>GPS</i>	Global position system, ett amerikanskt satellitssystem vars namn slarvigt används vid beskrivning av godtycklig GNSS-användning (Global navigation satellite system)
<i>XML</i>	Extensible markup language, ett simpelt filformat som kan importeras i de flesta program
<i>LandXML</i>	XMLfil som beskriver mätdata för infrastruktur, markarbeten och samhällsbyggnad.

Begrepp

<i>Dubbelpunkter</i>	Punkter i en modell som felaktigt överlappar varandra
<i>Handpåläggning</i>	Bearbetning av filer som ej anpassats för tänkt användningsområde
<i>Huvudtidplan</i>	Tidplan som inkluderar hela projektiden
<i>Linjemodell</i>	Modell baserad på längsgående linjer.
<i>Maskinstyrning</i>	Begrepp som generellt används för att beskriva maskinguidning med GPS. Detta innebär att maskinföraren får tillgång till modeller att jämföra mot verklig terräng, men styr maskinen själv.
<i>Platskontor</i>	Kontor ute på arbetsplatsen
<i>Produktionstidplan</i>	Tidsplan med kort tidsutbredning (2-6 veckor)
<i>Grävsystem</i>	Sensorer placeras på grävmaskinens bom, sticka och skopa vilka sedan kan ge information till maskindatorn som kan jämföra mot referens. I 1D finns endast höjdreferens med laser, medan 2D- system refererar mot profiler. 3D-system innebär att maskindatorn kan återge skopans position i rummet med hjälp av GNSS-mottagare

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund/Motiv	1
1.1.1 Traditionella mätmetoder	1
1.1.2 Maskinstyrning	2
1.2 Mål	3
2 Metod	4
3 Tillgängliga programvaror	7
3.1 Utvecklare	7
3.1.1 SBG/Hexagon	7
3.1.2 Topcon	7
3.1.3 Trimble	7
3.1.4 Novatron	7
3.1.5 Adtollo	8
3.2 Program i fält	8
3.2.1 Hexagon/SBG	8
3.2.2 Topcon	8
3.2.3 Trimble	9
3.2.4 Novatron	9
3.3 På kontoret	10
3.3.1 Hexagon/SGB	10
3.3.2 Topcon	10
3.3.3 Trimble	10
3.3.4 Adtollo	11
3.3.5 MAP	11
3.4 Nätverkstjänster	11
3.4.1 Hexagon/SBG	11
3.4.2 Topcon	11
3.4.3 Trimble	12
3.4.4 Novatron	12
3.4.5 Byggsamordnaren	12
3.5 Leverantörer	13
4 Litteraturstudie	14
4.1 Allmänt om användningen av tekniken	14
4.2 Mätteknikernas arbete	15
4.3 Arbetsledarnas arbete	17
4.4 Maskinisternas och anläggningsarbetarnas arbete	19
4.5 Platschefens arbete	20
4.6 Samordning och organisation	21
5 Resultat	26

5.1 Hur påverkas olika yrkesroller på byggarbetsplatser av maskinstyrning?	26
5.1.1 Mättekniker	26
5.1.2 Arbetsledare.....	27
5.1.3 Platschef	28
5.1.4 Maskinister och anläggningsarbetare.....	28
5.2 Vilken utbildning behövs för att hantera tekniken?	30
5.2.1 Utsättare	30
5.2.2 Maskinister och anläggare	31
5.2.3 Arbetsledare.....	31
5.2.4 Platschef	31
5.3 Vilka krav bör ställas på projekteringen och leverans av filer?	31
5.4 Vilka möjligheter finns det att förbättra effektiviteten i arbetet med maskinstyrning?	33
6 Diskussion	36
6.1 Ansvar och befogenheter	36
6.2 Teknik.....	36
6.3 Rationalisering.....	37
6.4 Framtidens byggarbetsplatser	37
7 Slutsats	39
8 Referenser	40
8.1 Publikationer.....	40
8.2 Manualer och kompendium	40
8.3 Hemsidor.....	40
9 Bilagor	42
9.1 Bilaga 1, <i>Intervju med mättekniker 1 (verksam i projekt A)</i> . 42	
9.2 Bilaga 2, <i>Intervju med mättekniker 2 (Verksam i projekt B)</i> 45	
9.3 Bilaga 3, <i>Intervju med Maskinist 1 (Verksam i projekt A)</i> 47	
9.4 Bilaga 4, <i>Intervju med platschef (verksam i projekt C)</i> 50	
9.5 Bilaga 5, <i>Intervju med arbetsledare (verksam i projekt A)</i> ... 52	
9.6 Bilaga 6, <i>Intervju med mättekniker 3 & 4 (Verksamma i projekt D)</i> 54	
9.7 Bilaga 7, <i>Intervju med mättekniker 5 (Verksam i projekt E)</i> . 57	
9.8 Bilaga 8, <i>Intervju med maskinist 2 (Verksam i projekt F)</i> 59	

1 Inledning

1.1 Bakgrund/Motiv

Maskinstyrning verkar ha övervägande positiva effekter då yrkesverksamma berättar om det. Rudnai (2013) behandlar i sin studie hur överföringen av anläggningsmodeller kan effektiviseras och rekommenderar en vidare undersökning om hur arbetsområdet påverkas av den minskade fysiska utsättningen. I Berglund och Davidssons rapport (2010) har möjligheterna att använda handlingar från konsulter direkt för maskinstyrning undersökts. Införskaffandet av den hård- och mjukvara som krävs för maskinstyrning, samt utbildning för de som ska lära sig ny utrustning, blir en betydande kostnad för entreprenören, varför det finns argument för att arbeta enligt gamla metoder. I en kartläggning av planering och uppföljning i utförandeentreprenadsupphandlade vägprojekt visar det sig att det inte finns någon gräns för hur ekonomiskt stort ett projekt bör vara för att maskinstyrning ska anses som lämpligt arbetsverktyg, det beror snarare på schakt- och fyllningsarbetenas omfattning och komplexitet (Olofsson, 2015). I Lennartsson och Åbergs studie från 2009 har kostnaden för maskinstyrning jämförts med kostnaden för utsättarens tid jämförts. Resultatet visar en 80 % besparing då grävmaskiner försätts med GPS-system. De påpekar dock att det finns vissa svårigheter att genomföra en helt rättvis jämförelse då tekniken inte alltid fungerar felfritt. Av denna anledning är det viktigt att behålla kunskapen om de traditionella metoderna, vilket Johansson (2011) poängterar i sin rapport om 3D-processen i anläggningsprojekt. I de projekt där maskinstyrning förekommer används det i de flesta maskinerna (Olofsson, 2015). Detta arbete kommer att behandla vilka förväntningar som finns på arbetsplatser gentemot olika yrkesgrupper samt hur arbetsuppgifterna har förändrats med tekniken. Det finns ett intresse att undersöka synen på maskinstyrning från yrkesverksamma samt om de tror att arbetet, som det fungerar idag, kan förbättras. Själva tekniken har sedan en tid tillbaka implementerats inom de flesta lämpliga projekt men frågan är huruvida arbetsfördelningen mellan inblandade yrkesroller har följt med utvecklingen på ett effektivt sätt. En utredning av denna fråga kan hjälpa entreprenörer att föra en mer väloljad produktion med maskinstyrning.

1.1.1 Traditionella mätmetoder

Inmätning går ut på att bestämma ett fysiskt objekt i avseende på höjd och koordinater (Lantmäteriet m. fl., 2013). Utsättning innebär att punkter markeras i verkligheten där höjd och koordinater är kända. Koordinater och höjder kan exempelvis vara givna i erhållen planritning. Standardutrustningen

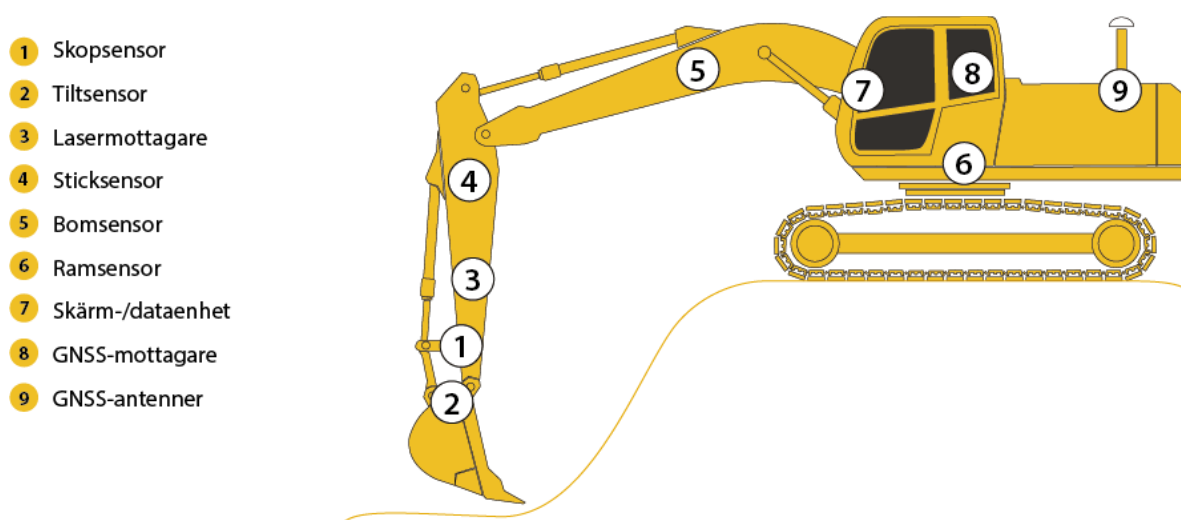
för detta är en totalstation samt mätstång med prisma. Till detta används också en fältdator som styr totalstationen och i displayen på denna presenteras de horisontalvinklar, vertikalvinklar och längder som mäts.

För att kunna påbörja en mätning med totalstation krävs en noggrant utförd stationsetablering (Lantmäteriet m. fl., 2013). Detta innebär att totalstationens läge och orientering bestäms. Ett fel i etableringen kan innebära att all insamlad mätdata från det specifika uppdraget blir opålitligt.

Då utsättning utförs med avseende på höjdangivelser är det vanligt att markeringar görs med hjälp av flukter (Lantmäteriet m. fl., 2013). Mätning av höjdtåg, avvägning, utförs vanligen längs långsträckta objekt såsom väg eller järnväg. Inom bygg- och anläggningssektorn förekommer avvägning med instrument i form av bygglaser som genererar ett horisontellt, eventuellt sluttande, plan. Avläsningen av denna kan göras med en avvägningstång eller med detektor som känner av laserstrålen.

1.1.2 Maskinstyrning

Maskinstyrning är en teknik vars system kombinerar information från positionsinstrument och maskinsystem för att beräkna skopans position (Svensk byggnadsgeodesi, 2011). Genom att föra in en digital modell i maskindatorn eller kontrollboxen kan det verkliga utförandet jämföras mot de teoretiska ritningarna och differensen kan visualiseras på datorskärmen i hytten.



Figur 1, Ingående komponenter i maskinstyrning gör det möjligt att följa maskinens och skopans rörelser och position (Novatron, 2016). Bilden är hämtad från Novatron 2016-06-07

1.2 Mål

Övergripande mål

Målet med studien är att undersöka hur maskinstyrning/guidning påverkar genomförandet av anläggningsentreprenader och vilka förbättringsmöjligheter som finns med tekniken.

Problemformulering

Hur påverkas olika yrkesroller på byggarbetsplatser av maskinstyrning?

Vilken utbildning behövs för att hantera tekniken?

Vilka krav bör ställas på projekteringen och leverans av filer?

Vilka möjligheter finns det att förbättra effektiviteten i arbetet med maskinstyrning?

Avgränsningar

Eftersom arbetet skett under begränsad tid har vissa avgränsningar behövt göras. Arbetet bemöter främst JVABs arbetsflöden och metoder då det utförts i samarbete med detta företag. Rapporten behandlar inte förändringar för yrkesroller som ej befinner sig på arbetsplatsen på heltid.

Entreprenadingsjörer och projektchefer berörs därför ej i större utsträckning.

Studien har ett tydligt fokus på teknik kopplat mot grävmaskiner.

2 Metod

Litteraturstudie

Tidigare studier om effektivisering av filhantering, vinster inom maskinstyrning, GPS-styrd masshantering, förändringsprocesser samt effektivitet på byggarbetsplatsen redovisas i en litteraturstudie. Detta för att ge en inblick i forskningsområdet samt ge en bredare förståelse för hur undersökta problem artar sig och hur dessa kan lösas. Informationen har främst hämtats från publikationer som uppsökts via internet, en av källorna är i bokform. Flera av de rapporter som valt att studeras har fokus på framtida metoder för arbete med maskinstyrning och urvalet av studier har baserats på huruvida dessa metoder kan appliceras på platschefens, arbetsledarens, mätteknikerns eller yrkesarbetarens dagliga arbete.

Utbudsoversikt av programvaror

I kapitel 4 har information från olika utvecklare av programvaror som kan användas på byggarbetsplatserna samlats för att ge en bättre förståelse för de program som nämns i övriga delar av rapporten samt för att ge en insikt i hur många valmöjligheter det finns. Informationen har hämtats från olika utvecklare eller återförsäljares hemsidor där programvarornas funktioner beskrivs. Mjukvarorna som har dokumenterats kan ses som ett axplock av tillgängliga program på världsmarknaden och utvecklarna har valts ut efter huruvida deras program är förekommande på JVABs arbetsplatser, vilket återges genom intervjuerna som gjorts.

Intervjuer

En intervjustudie har gjorts för att komplettera information från litteraturstudien med branschaktivas syn på maskinstyrning och dess effekter.

Inför intervjuerna har personer som har erfarenhet av att arbeta med maskinstyrning samt modellhantering på JVABs arbetsplatser kontaktats via telefon. Sedan har intervjufrågorna delats ut per mail där även syftet till studien har beskrivits för att ge intervjupersoner en bättre bild av bakgrunden till intervjun.

Valet av intervjupersoner har baserats på erfarenhet av att arbeta på arbetsplatser med maskinstyrning samt hur insatta de är i hur tekniken fungerar. De intervjuade består av 5 utsättare, 2 maskinister, en arbetsledare samt en projektledare. De varierade rollerna arbetar alla på platskontoren och har tillfrågats för att tydliggöra hur olika yrkesroller uppfattar effekterna av användandet av maskinstyrning. Förhoppningen med detta är att svaren skall vara av större bredd och därmed delge hur större delar av organisationen tänker.

Intervjufrågorna har fem olika teman. Först ställs kortare frågor i syfte att ge mer bakgrundsfakta om arbetsplatserna intervjupersonerna befinner sig på samt vilka verktyg de själva använder i sitt arbete. Vissa intervjupersoner arbetade på samma projekt varför några av dessa frågor blev överflödiga vid två av intervjuerna. Övriga delar behandlar respondenternas personliga åsikter om tekniken, utbildning i ämnet, kvalitet i ritningar samt förändring i arbetet. Frågorna har sedan anpassats något för att de skall vara relevanta för respektive yrkesroll.

De inledande frågorna för intervjun;

- Hur många maskiner finns det på arbetsplatsen?
- Hur många av dessa använder maskinstyrning?
- Vilka sorts system finns representerade?
- Vilken programvara används på kontoret?

Med dessa frågor ges en bakgrund till intervjupersonernas förutsättningar i sina nuvarande projekt. De möjliggör även en viss kartläggning av vilka programvaror som används inom JVABs arbetsplatser.

Åsikter om maskinstyrning:

- Vilka fördelar anser du att det finns med maskinstyrning?
- Vilka nackdelar anser du att det finns med maskinstyrning?

För att ta reda på vilken uppfattning de tillfrågade har om maskinstyrning i stort har ovanstående frågor ställts.

Utbildning

- Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering/digital planering?
- Vilka utbildningar är intressanta för dig?/Vad skulle du vilja lära dig mer om?

Dessa frågor förväntas bidra till en mindre kartläggning över vilka utbildning som de olika yrkesrollerna har, samtidigt som de visar hur intresset att lära sig mer ser ut. Första frågan har anpassats efter vilken yrkesgrupp som tillfrågats där platschef och arbetsledare har fått den fullständiga frågan så som den är skriven här ovan. Mättekniker har frågats om utbildning i både maskinstyrning och modellhantering medan maskinister enbart fått frågan gällande maskinstyrning.

Kvalitet i projektering

- Vilka filformat levererar konsulterna i?
- Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?

Frågorna har ställts för att ge underlag för vilka krav som entreprenören bör ställa på projektörerna och ritningshandlingarna som levereras.

Förändringar i arbetet

- Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?
- Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?
- Vilka är de vanligaste hindren för att ditt arbete skall fungera så bra som möjligt?/Vilka hinder skiljer en dålig dag från en bra?
- Hur tror du andras arbeten påverkas av tekniken?

För att kunna svara på hur yrkesrollerna påverkas av maskinstyrning har frågorna ovan använts. Den tredje frågan har valts för att ge en bild av vilka områden som bör förbättras för att få en effektivare arbetsplats. Den sista frågan ger en bild över hur respondenterna uppfattar effekten för övriga arbetsgrupper, vilket sedan kan jämföras med svaren från respektive representant av de olika yrkesrollerna.

Frågorna i intervjustudien är ställda med orden ”hur”, ”vilka” och ”har” i början av meningen för att undvika allt för enkla och kortfattade svar. I vissa fall har dessa frågor ändå uppfattats som ja eller nej frågor varför viss styrning varit nödvändig. Frågornas ordning har varierats och anpassats något till det pågående samtalet för att inte verka som avbrott i den flytande konversationen.

3 Tillgängliga programvaror

I detta kapitel presenteras tillgänglig teknik som kan användas för maskinstyrning eller som komplement till maskinstyrning. Informationen är hämtad från respektive företags hemsidor.

3.1 Utvecklare

3.1.1 SBG/Hexagon

Förkortningen SBG står för svensk byggnadsgeodesi och tillhandahåller mätverktyg för kontor samt paketlösningar för mätning i fält (SBG, 2016). Företaget utvecklar mjukvaror där huvudfokus är produktivitetssökande verktyg för mätning och beräkningar. Deras mät-, beräknings- och karteringssystem heter Geo och är ett grafiskt och numeriskt verktyg som används bland byggföretag, mätkonsulter, entreprenörsfirmor och lantmäterikontor. SBG arbetar främst i Skandinavien och har varit med sedan 1970. År 2007 blev företaget ett dotterbolag till Hexagon AB och inom Hexagon finns även företaget Leica.

3.1.2 Topcon

Topcon är ett globalt företag som startade i Japan (Topcon, 2016). De skapar hjälpmedel för bland annat inmätning, samhällsbyggnad, maskinstyrning och building information modelling. Topcons produkter sägs passa alla projekt oavsett förutsättningar och är enkelt att hantera i realtid med fjärrövervakning. 2009 gick Topcon ihop med Sokkia, som utvecklar både hård- och mjukvaror för mät- och byggteknik.

3.1.3 Trimble

Trimble är ett amerikanskt företag som är aktivt i över 150 länder (Trimble, 2016). De erbjuder helhetslösningar med hårdvara inom GPS, laser och optisk teknologi ihop med mjukvaruapplikationer och nätverkskommunikation. Produkterna skall öka produktiviteten för företag genom att möjliggöra enkel och effektiv insamling, bearbetning och analysering av avancerad data. Enligt företagets hemsida har de det bredaste sortimentet inom positionsteknik på marknaden.

3.1.4 Novatron

Novatron grundades i Finland och är ett företag vars huvudprodukter är grävsystem samt programvara och tillhörande tjänster (Novatron, 2016). De samarbetar med tyska MOBA Mobile Automation AG vilka utför produktutveckling samt marknadsföring tillsammans med Novatron. Samarbetet möjliggör ett bredare sortiment för flera typer av maskiner.

3.1.5 Adtollo

Adtollo utvecklar verktyg för samhällsbyggnadsbranchen i form av mät och kartprogram samt dokumenthanteringsprogram (Adtollo, 2016). De har sin bas i Stockholm och har utvecklat sina egna system sedan 1993. Deras kundkrets består av entreprenadföretag, kommuner, trafikverket med flera.

3.2 Program i fält

3.2.1 Hexagon/SBG

GeoPad

GeoPad, som är namnet på SBGs programvara för inmätning och utsättning med totalstation eller GPS, kan användas med instrument från ett flertal tillverkare (SBG, 2016). Det finns två olika konfigurationer, Professional och Site Navigator, där professional är den med flest funktioner. Enlig SBGs hemsida skall denna täcka behoven för mättingenjörer och utsättare medan den andra versionen passar bättre för arbetsledare eller andra som vill kunna orientera sig på arbetsplatsen.

GeoRog och UMC 3D

GeoRog är en kontrollbox som används tillsammans med mjukvaran UMC 3D (Scanlaser, 2016). Kontrollboxen i kombination med ett grävsystem i 2D gör 3D-funktionalitet möjligt och displayen med pekskärm har ett enkelt användargränssnitt. Med hjälp av antenner på maskinen kan programvaran UMC 3D mäta in positionen på skopan. Eftersom gränssnittet är detsamma för alla sorters maskiner minskas utbildningsbehovet för förarna. 3D-grafiken gör det möjligt att se jobbet från alla vinklar och maskinisten får tillgång till all information eftersom kontrollboxen med skärm monteras inne i hytten. Produkten är kompatibel med de flesta maskintyperna. Programvaran kan fördelaktigt användas vid bland annat undervattensarbete, grävning i flera nivåer och dikesgrävning. Det finns även höjdalarm som kan ställas in så att bom, sticka eller skopa inte hamnar för högt vid till exempel grävning under kraftledning.

3.2.2 Topcon

3DMC

3DMC-systemet har anpassats för alla typer av entreprenadmaskiner (Norsecraft geo, 2016). Med denna utrustning länkas inmätning och utförande samman vilket minskar mängden utsättningsarbeten. Schakt-/fyllkartläggning, stöd för avancerade koordinatsystem fjärrsupport är några av funktionerna som följer med en installation av produkten. Det finns olika vyer och

användarinställningar i programvaran, vilket kan underlätta maskinförarens arbete med olika typer av modellfiler.

Magnet Field

Programvaran används av mättekniker och är en mjukvara anpassad för fältdatorer (Norsecraft geo, 2016). Magnet Field kan användas för inmätning, utsättning, koordinatberäkningar, hantering av terrängmodeller och import samt export av filer i standardformat. Det går att koppla programmet mot företagskonton i Magnet enterprise, vilket är en nätverksapplikation som förklaras i 4.2.1.2.

Pocket 3D

Pocket 3D är utvecklat för handdatorer och gör det möjligt för utsättare att skicka arbetsfiler direkt till maskinerna (Norsecraft geo, 2016). Utsättning och information om schakt och fyll är andra funktioner i programvaran. Tillsammans med Topcon GPS+ monterad på arbetsledarens eller utsättarens fordon kan en topografisk yta skapas vid förflyttning över arbetsplatsen.

3.2.3 Trimble

GCS900

Grävsystemet GCS900 kan med tiltsystem underlätta dikes- och släntarbeten som ej är vinkelräta mot maskinens bom (Trimble, 2016). Systemet fungerar både med och utan rototilt. Systemet tillåter maskinerna att ansluta till GNSS eller till totalstation för positionsbestämning. Vid det sistnämnda nås en mycket god exakthet.

SCS900

Mjukvaran är anpassad för handdatorer och kan användas vid utsättning, inmätning och kontroll av punkter (Trimble, 2016).

3.2.4 Novatron

Xsite

Grävsystemet finns i olika varianter där easy är den enklaste med 2D-system för grävmaskiner, PRO 2D är något mer avancerad och förberedd för 3D. Med programvaran Xsite PRO – Basnivå 3D går det att skapa egna 3D-ritningar och dokumentera arbetet. Xsite PRO – Avancerad 3D är det mest avancerade systemet från Novatron. Enligt företagets hemsida skall även de mest krävande entreprenaderna kunna utföras utan utsättning i terrängen. Det finns även 3D-system för hjullastare och bulldozers.

3.3 På kontoret

3.3.1 Hexagon/SGB

SBG Geo

SBG Geo är ett kontorsprogram för koordinatberäkning, volymberäkning, 3D modeller, ritningar och rapporter (SBG, 2016). Funktionerna i programvaran är många och det finns tilläggsmoduler för att göra den mer omfattande.

3.3.2 Topcon

3D Office

Det går att skapa, redigera, importera/exportera, designa, förbereda och visualisera filer i kontorsprogramvaran 3D Office som är en del av Topcons programsamling för maskinkontroll (Norsecraft geo, 2016). Programmet har även funktioner för volymberäkningar mellan olika 3D-modeller, kartläggning av schakt- och fyll samt CAD-funktioner.

Magnet Office

Magnet office kan hantera all data från 3DMC och företagskontot i tjänsten tillåter dataöverföring vid uppkoppling (Magnet enterprise, 2016). Det finns olika moduler att välja på och gemensamt för dessa är meddelandefunktion, vyer av modeller i olika perspektiv samt att applikationen inte behöver några installationer av ytterligare CAD-program eftersom mjukvaran fungerar självständigt.

Tierra

Topcons program för att samla information om maskinplacering, arbetstimmar och annan maskininformation heter Tierra (Norsecraft geo, 2016).

Programmet rapporterar om maskinernas aktiviteter, drifttid, användning av utrustning, bränsleförbrukning, arbetskostnadsberäkningar, underhåll och produktivitet mm.

Dynaroad

Dynaroad har funktioner som tillåter användare att planera med hjälp av gantt-scheman, visualisering i kartor, lokaliseringsbaserade kontrollscheman, resursplanering i diagramvy och transportplanering för material (Dynaroad, 2016).

3.3.3 Trimble

Business Center- Heavy Civil Edition

Programmet som enligt Sitech kan förkortas BC-HCE kan användas för att importera projekterade byggplaner vilka sedan kan analyseras och redigeras (Sitech, 2016). Nödvändig information från detta kan sedan vidarebefordras på ett enkelt sätt. Programmet kan hantera mätdata och konvertera digitala modellfiler. BC-HCE kompletterar Trimble GCS900 och SCS900.

3.3.4 Adtollo

Topocad

Topocad är ett CAD-program som kan användas för mätningstekniska beräkningar, mängdberäkning och kartredigering med mera (Adtollo, 2016). Programmet använder format som är kompatibla med både koordinatdata, CAD-data och GIS-data. Det kan hantera en stor mängd data vid import och export av filer samt vid databasuppkoppling.

3.3.5 MAP

MAP används för kostnadskalkylering, planering inköp samt ekonomisk styrning och utvecklas av unit4 (unit4, 2016). Systemet innehåller 4 moduler för kostnadsstyrning, kalkyl, inköp och tidsplanering och är ett helhetskoncept för anbudshantering och byggprojektstyrning. I MAP finns en projekthanterare som kan hjälpa till att hålla reda på projektets dokument. För hus-, mark- och anläggningsentreprenörer eller konsulter finns det färdiga aktivitets- och resursregister att tillgå. Systemet är anpassat för byggbranschen och är enligt unit4s hemsida marknadsledande.

3.4 Nätverkstjänster

3.4.1 Hexagon/SBG

iCON telematics

iCON telematics tillåter filöverföring mellan datorer på kontoret och maskiner ute i fält (iCON telematics, 2016). Det går även att dela skärm med maskinistens dator vilket kan underlätta vid supportbehov. Med övervakningsfunktionen blir det lättare att planera då det går att överskåda var respektive maskin befinner sig samt hur arbetet fortskrider. Med tilläggsapplikationen Earthmover blir det möjligt att följa hanteringen av schaktmassor i realtid. Detta genom att en iPad eller annan plattform från apple används i maskinhytten med earthmoverappen, i vilken maskinisten eller dumperföraren loggar laster och tippning.

3.4.2 Topcon

Magnet enterprise

Magnet enterprise är webbaserat och kan öppnas i alla webbläsare där informationen uppdateras i realtid (Norsecraft geo, 2016). Företag kan skapa ett topcon-konto som olika användare kan ansluta sig till för att få tillgång till tjänsten. Det ingår 500MB lagringsutrymme men detta går att utöka. Antal projekt som kan skapas i Magnet Enterprise begränsas endast av datautrymme. Molntjänsten gör det möjligt att samarbeta med andra, utbyta data mellan fält och kontor i realtid, chatta med flera andra användare samtidigt, lokalisera instrument samt att studera inmätta objekt med kartor från Google Maps som bakgrund.

SiteLink 3D

Sitelink 3D fungerar som ett kommunikationssystem på arbetsplatsen där data kan kontrolleras, maskiner kan följas och systematiska rapporter kan skapas (Topcon, 2013a). I Enterpriseversionen möjliggörs bland annat 3D-planering i realtid (Topcon, 2013b). Gantt-scheman kan sättas upp och resurser kan fördelas mellan arbetsområden redan innan byggstart. Maskinister och utsättare kan automatiskt ta emot uppgifter från platskontoret vilket förbättrar arbetsflödet. Rapporter kan utformas efter arbetsplatsens behov. Funktioner tillhörande denna mjukvara har även redovisats i litteraturstudien där en av de studerade rapporterna särskilt behandlar Sitelink 3D samt iCON telematics.

3.4.3 Trimble

Trimble connected community

Med TCC blir det möjligt att få kontroll på projektet genom att information mellan kontoret, projektledare och maskinoperatörer kan delas i realtid (Sitech, 2016). Anläggningsmodeller och ändringar i dessa kan skickas direkt ut i fält med hjälp av programmet.

Visionlink

I Visionlink finns integrerade planeringssystem där användning av maskiner, serviceplaner och mängdrapporter visualiseras med kontinuerliga uppdateringar (Sitech, 2016). Tjänsten finns även tillgänglig för smartphones och smartplattor. Visionlink kan tillämpas vid massförflyttningar där planering kan följas upp genom övervakning och visualisering av färdigt arbete. Med 3D-modeller som uppdateras allt eftersom arbetet fortskrider blir det enkelt att följa framåtskridandet från kontoret. Med dessa funktioner menar tillverkaren att det blir tydligare vad som är utfört, vilket underlättar då entreprenören skall ta betalt.

3.4.4 Novatron

Xsite office

Produkten är en webbtjänst som tillåter användaren att följa projektet och maskinerna i realtid (Novatron, 2016). Informationen på novatrons hemsida antyder att tjänsten även är anpassad för pekskärmar. I och med att den är webbaserad kan den användas från flera enheter, så länge internetuppkoppling finns.

3.4.5 Byggsamordnaren

Byggsamverkan har skapat byggsamordnaren, vilket är en programvara som låter entreprenörerna samla dokument och information i projekt på ett och samma ställe (Byggsamverkan, 2016). Mallar underlättar bland annat upprättelsen av kontrollplaner och egenkontroller så att entreprenören kan

möta samhällets och organisationens krav. Dagboken mailas enkelt till beställaren genom programmet. Data från separata ekonomi- och kalkylsystem kan integreras i byggsamordnaren. Dokumentationer av avvikelser, hinder och störningar kan göras i programmet och ge underlag till beställarens beslut samtidigt som det ger entreprenören debiteringsunderlag och kontroll över ekonomin. Det finns även möjlighet att bland annat skapa tidplaner med resursfördelning, funktioner för avstämning och prognos samt inköpsplanering.

3.5 Leverantörer

[Scanlaser](#)

Scanlaser köptes upp av Hexagon 2006 men bolaget grundades redan 1985 då de började arbeta med system för täckdikningsmaskiner och laser (Scanlaser, 2016). Numera fungerar bolaget som en sälj- och distributionskanal för Hexagon Machine Control och erbjuder konsultation, installation och support, utbildningar, service, försäljning och uthyrning.

[Norsecraft Geo](#)

Norsecraft Geo levererar topcons produkter inom geomatik och maskinstyrning i Sverige och hette tidigare Top Position AB (Norsecraft geo, 2016).

[Sitech](#)

Sitech eller Sitech solutions levererar trimbles produkter på den svenska marknaden (Sitech, 2016).

4 Litteraturstudie

I följande avsnitt presenteras information hämtat från tidigare utförda studier.

4.1 Allmänt om användningen av tekniken

En användning av maskinstyrning i form av grävsystem med GPS kan medföra en besparing på 80% enligt Lennartssons och Åbergs (2009) studie. Där har maskinstyrning jämförts med traditionella utsättarmetoder, där mätteknikern sätter ut stakkäppar för att visualisera bygghandlingarnas angivelser i fält.

Med 3D-modellering ges en visualisering av arbetet där användningsmöjligheterna är många inom bland annat kommunikation och tidsplanering (Johansson, 2011). Möjligheten att visualisera olika scenarion och simulera olika produktionsförlopp kan göra det enklare för alla aktörer att samarbeta och att välja bäst alternativ vid problemlösning. Att dessa skapas för användning av maskinstyrning ses endast som ett första steg in i visualiseringsvärlden. År 2013 undersöktes möjligheten att effektivisera hanteringen av anläggningsmodeller av Rudnai (2013). Studien visade att en eventuell effektivisering av 3D-processen bör anpassas till Scanlasers maskinstyrningssystem samt det geodetiska programmet SBG Geo eftersom dessa är de vanligaste förekommande programvarorna i produktionen.

Möjligheten att använda sig av fjärrstyrning, filöverföring, fjärrsupport och ibland även volymrapportering tillkommer vid användning av fjärruppkopplade system i kombination med maskinstyrningen (Olofsson, 2015). Med program som Sitelink 3D från Topcon kan arbetet följas från platskontoret och kontakt med maskinisternas datorer kan fås via ett gemensamt nätverk (Johansson, 2011). Det blir även möjligt att med hjälp av samlad data från maskinerna uppdatera tidplaner. Samma information kan också underlätta för framtida planering i andra projekt. Beroende på vilken sort som valts kan även projekteringen utnyttja programvaran och på så sätt underlättas filöverföringen mellan aktörerna (Börjesson och Pantessjö, 2015). Programmen kan ge underlag för avstämning med kund. Det är dock inte säkert att beställaren accepterar att information som samlats på traditionellt vis ersätts helt med informationen från programmen.

Enligt Johansson (2011) finns det goda möjligheter för beställaren att leverera 3D-ritningar till entreprenören. Nyttan i detta varierar dock mellan olika projekt och blir inte alls lika stor vid väldigt små projekt eller då maskinstyrning inte används alls. Entreprenören bör dock arbeta aktivt för att få 3D-handlingar vid de tillfällen de önskar det. De entreprenörer som har möjlighet att bedriva anläggningsprojekt med hjälp av tredimensionella

modeller måste själva driva frågan framåt och förklara nyttorna för den ansvariga byggledaren. Beställarna kräver endast 2D-ritningar från projektörerna vilket inte skapar något större intresse för projektörerna att ge sig på 3D-modellering. Ritningar har högre tolkningsgrad än digitala modeller vilka klassas under kategorin ”övriga handlingar” i AB och ABK (Rudnai, 2013). Många av projektörerna anser dock att det finns fördelar att arbeta i 3D framför 2D framförallt i form av effektivitet (Johansson, 2011). Vissa små ändringar i den projekterade filen kan underlätta mycket för entreprenören då mätteknikern kan få ett bättre arbetsflöde till följd av anpassningen.

Det bör göras kvalitetssäkringar av konsulterna innan filerna når produktionen (Johansson, 2011). Stora belopp går åt då ritningarna måste göras om, vilket kan undvikas om dessa granskas ordentligt innan de levereras till entreprenör (Berglund & Davidsson, 2010). Höjder på anslutande objekt, t.ex. vid vägkorsning, bör kontrolleras och för att filerna snabbt skall gå att använda i maskinstyrning bör även dubbelpunkter, datastorlek och noggrannhetsnivån kontrolleras (Johansson, 2011). Filerna bör inte innehålla mer än ett produktionslager var, för att minska bearbetningen på platskontoret. Materialet bör även vara strukturerat och kodat för att underlätta användandet.

4.2 Mätteknikerns arbete

Mätteknikern ansvarar för att utsättning, inmätning och mängdreglering blir noggrant utförd (JVAB, 2016). Arbetet innehåller mycket problemlösning och mätningstekniker har ansvar inom planering och drift av mätningens arbeten. Det gäller att granska ritningar och tolka dem på rätt sätt. Arbetet som mätningstekniker är under ständig utveckling.

Flera av de studerade rapporterna hanterar förändrade arbetsuppgifter som främst är kopplade till mätningsteknikern. Därför är detta avsnitt något mer omfattande än avsnitten för övriga yrkesroller som återfinns på arbetsplatserna.

Inmätning

Entreprenören gör varje månad en avstämning med insamlad data mot huvudtidplanen för att se hur de ligger till i produktionen (Olofsson, 2015). Inmätningar sker främst med GPS-stav, men ibland används även maskinstyrning för detta. Vid dokumentation av massförflyttningar med traditionella metoder är den mänskliga faktorn det som utgör orsaken till många av felen som dyker upp (Börjesson & Pantessjö, 2015). En felskrivning kan ge ett osäkert resultat som innebär att en mättekniker måste spendera tid på kontrollmätningar av massorna.

Utsättning

Då behovet av utsättning minskar försvinner en del av de markeringar som innan kunde pryda hela arbetsplatsen, och övriga arbetsgrupper utan dator och display tillhands får det svårare att orientera sig med avseende på position och höjd (Berglund & Davidsson, 2010).

Arbete med modellfiler

Alla ändringar genom projektet måste följa med digitalt eftersom maskinerna styrs utifrån den digitala modellen, vilket innebär ett extraarbete för mättekniker (Berglund & Davidsson, 2010).

Mätteknikerna och mätcheferna är de som har störst insikt i hur en maskinstyrningsmodell bör se ut för att ge bäst vägledning (Berglund & Davidsson, 2010). Detta beror på att det är de som sköter handpåläggningsen som sker innan modellen levereras till maskinen. Det är viktigt att de som skall utföra handpåläggningsen har en bra utbildning i de program som förväntas användas (Johansson, 2011). Entreprenörer bör alltid vara förberedda på att viss handpåläggningsen krävs. En noggrant utförd triangulering i projekteringsfasen kan dock spara mycket av arbetet för mätteknikern. Rutnätsmodeller bör undvikas då det inte fungerar bra med Geo-programmet, som är marknadsledande i Sverige. Tätare punkter i modellen ger mer exakt information men gör också filen mer tungarbetad på grund av datamängden. Punkterna bör mätas in från topografins extrempunkter som t.ex. dikesbottnar och krön. DWG-filer bör alltid höjdsättas och levereras till entreprenör oavsett om denne använder sig av maskinstyrning eller inte. Filer i LandXML föredras vid maskinstyrning då det är ett öppet format som är kompatibelt med de flesta programmen. De önskade data kan skilja sig mellan entreprenörer och bör därför preciseras för konsulterna vid varje enskilt fall (Berglund & Davidsson, 2010).

Entreprenörer och konsulter arbetar ofta i olika programvaror där stöd för varierande filformat finns (Berglund & Davidsson, 2010). För linjemodeller är det smidigast att importera XML-filer eftersom den Geo-fil som skapas av denna återger en centrumlinje med alla nödvändiga brytlinjer. De kan också användas direkt i de flesta maskinstyrningssystem. Linjemodellers storlek och noggrannhet beror på intervallet mellan sektionerna som modellen är uppbyggd av.

Maskinstyrningsfilerna bör delas in i delmodeller för att inte datahanteringen skall bli för krävande för maskinstyrningssystemen (Berglund & Davidsson, 2010). Enligt Trafikverket (2012) bör storleken på filerna ej överskrida 3 Mb. Varje punkt bör ingå i ett eget lager som sedan kan släckas eller tas bort till den modell som överförs till maskindatorn som annars riskerar att bli alltför

tungarbetad (Berglund & Davidsson, 2010). Maskinisten har främst användning av modeller som beskriver terrass och slänt samt färdig yta med dikesklädnad. Med hjälp av dessa kan samtliga lager fås genom en offsetfunktion. Mättekniker behöver inte vara på plats lika ofta då maskinstyrning används och enligt Berglund och Davidsson (2010) är det ingen direkt värdeskapande aktivitet som tas bort.

Börjesson och Pantesjö (2015) ser utvecklingen mot digital övervakning av massförflyttningar som en självklarhet och något som kommer att användas mer och mer i framtiden. Detta kommer dock inte innebära någon särskilt minskad arbetsbörda för mätteknikern utan kommer snarare att fungera som ett hjälpverktyg för arbetsledaren som får mer kontroll över projektet. I Topcons program Sitelink 3D finns en meddelandefunktion som gör det möjligt att skicka uppgifter, direktiv eller tips till maskinföraren som ser meddelandet direkt på sin skärm (Börjesson & Pantesjö, 2015). Kartor och modeller som har reviderats kan snabbt komma ut till maskinerna via programservern vilket minskar mätteknikerns förflyttningar på arbetsplatsen. För mätteknikern blir det mindre spring med den nya tekniken, eftersom nya filer och uppdateringar kan laddas upp och hämtas direkt från den gemensamma servern. Om färre personer vistas på arbetsområdet minskar också risken för arbetsolyckor.

Att engagera beställarorganisationer till att ställa tydligare krav ses som en möjlig förbättringsåtgärd inom 3D-processen (Rudnai, 2013). På så sätt skulle entreprenören få tillgång till modeller som utan handpåläggning kunde användas direkt till maskinstyrning, menar Rudnai.

En av Johanssons (2011) teorier är att mätteknikern kommer att få en helt ny roll och kommer arbeta mer med modeller, databehandling och administrering på bygget. Det kommer även att innebära inmätning, men framförallt dokumentation vilket sammantaget möjliggör ett större ansvar för ett flertal projekt åt gången.

4.3 Arbetsledarnas arbete

Arbetsledare leder medarbetare i den dagliga produktionen och skall styra och följa upp arbetet (JVAB, 2016). Projektet skall planeras och drivas framåt tillsammans med platschefen. Arbetsledare ansvarar för att rätt material finns på plats i rätt tid. Viss dokumentation och administration skall göras och arbetsledare medverkar aktivt i projektets tekniska och ekonomiska genomförande. Prestigelöshet och social förmåga är viktiga i arbetet då samarbete och kontakt sker med många olika människor. Arbetet innehåller också mycket problemlösning.

En traditionell planeringsvariant med tre olika detaljeringsnivåer (huvudtidplan, samordningstidplan och produktionstidplan) på tidsplaneringen representerades i Olofssons intervjustudie (2015), men även andra varianter med mer involvering från medarbetare samt alternativ med en grövre form av planering fanns med. Det sistnämnda alternativet bygger mycket på egen erfarenhet från platschefen eller arbetsledarna som då troligt har mycket av den kortsiktiga detaljplaneringen i huvudet. Resultatet blir planering där endast en person har tillgång till nödvändig information. För att kunna gå ner på detaljnivå görs kortsiktiga planeringar som ligger nära produktionen (Olofsson, 2015). Dessa planer sträcker sig över ca 3 veckor men tidsspannet varierar mellan olika företag och arbetsplatser. Det finns även ett mellanting där planering görs för 3 månader, 8 veckor eller liknande.

Sammanställningar av mängder kan bli fördröjda om de är beroende av en enskild person, då frånvaro leder till att det arbetet blir stillastående (Börjesson & Pantesjö, 2015). Automatisk uppföljning kan möjliggöras med hjälp av maskinstyrning som kan sammankopplas med Sitelink 3D och Dynaroad (Olofsson, 2015). Då loggas massorna av dumprarna om dessa är utrustade med kontrollbox HT-30 samt vågsystem. Data från maskinens system skickas då direkt till servern i Sitelink 3D-programmet och därifrån kan informationen importeras till Dynaroad som automatiskt uppdaterar produktionstidplanen. Ett första steg mot detta kan vara att mer noggrant utföra avstämningar mot produktionstidplanen.

Med digital övervakning av massförflyttningar är det lättare för arbetsledaren att se när extra transporter behöver kallas in eftersom progressionen av masshanteringen kan följas i realtid (Börjesson & Pantesjö, 2015). Programmet Sitelink 3D fungerar som bäst tillsammans med Dynaroad som tillägg där kommande brister eller överflöd av maskiner blir synlig för arbetsplatsledningen som kan anpassa planeringen efter behov. Tekniken kan alltså användas för uppföljning genom maskinstyrning och kan tillföra helt nya arbetssätt för branschen i form av exempelvis massrapportering i realtid, där utförda arbeten automatiskt kan kopplas mot produktionstidplanen. Maskinstyrning används dock sällan i uppföljningssyfte och intervjustudien som Olofssons rapport (2015) delvis grundar sig i avslöjar att framtidstron på denna teknik inte delas av alla.

Även om Dynaroad eller liknande program inte använts i anbudsskedet kan det ge vinning i projektet att introducera det i produktionen (Olofsson, 2015). Detta gör det möjligt att följa upp tidsplaner samt revidera dessa, övervaka masshantering, förenkla resursplanering och skapa visualiseringar. Genom att bjuda in fler medarbetare till planeringen kan motivationen på arbetsplatsen

öka. Planer och checklistor tas ,enligt Olofsson (2015), fram internt och anpassas efter projekt. Rullande tidsplaner får utgöra detaljplaneringen på samverkansnivå samt veckonivå, där det förstnämnda alternativet sträcker sig över tre månader medan det andra har ett tidsspänn på 2-6 veckor. Kompetensen som behövs för att använda sig av programmet Dynaroad i den planen kan inte krävas i dagens läge. Däremot bör mallar i Gantt-form användas tills det att kompetensen upprättats. Gemensamma servrar kan minska riskerna med att en enskild person har hand om information, förutsatt att frekvent uppladdning av data sker (Börjesson & Pantesjö, 2015). Detta är dock ingen sysselsättning som prioriteras vid tidsbrist. Med digital masskontroll sker detta automatiskt med rapporter från maskinerna och informationen från fysiska tipplappar kan kompletteras med dessa.

Problem inom planering förekommer då storleken på maskinerna inte alltid anpassas till lämpligt tempo vilket medför ökade kostnader (Börjesson & Pantesjö, 2015). Detta arbete kan underlättas med planeringsverktygen i Dynaroad eller liknande program då felplanering kan upptäckas tidigare tack vare simuleringar.

4.4 Maskinisternas och anläggningsarbetarnas arbete

Anläggare och maskinister hjälps åt och jobbar tillsammans på anläggningsarbeten (JVAB, 2016). Grundläggning, rörläggning schaktarbeten och stensättning är exempel på arbetsuppgifter som anläggare har.

Den nya tekniken medför nya krav på framförallt maskinister som behöver utbildningar där egna diskussioner och internt kunskapsutbyte bör ske (Johansson, 2011). Totalkvalitén och produktiviteten ökar då maskinisten klarar av större delar av arbetet själv utan större avbrott för vägledning. Med hjälp av det modernare arbetssättet minskar även felarbetet och det blir lättare att kontrollera utförandet (Berglund & Davidsson, 2010). Det vardagliga arbetet kommer att förändras med nya tekniker och kan kräva ett nytt tankesätt för yrkesgruppen (Börjesson & Pantesjö, 2015).

Med Site-link ökar kontrollen av maskinförare (Johansson, 2011). Nackdelen med programvaran kan vara att maskinförarnas arbete övervakas och deras integritet hamnar i ett utsatt läge (Börjesson & Pantesjö, 2015). Detta i och med att historikdata samlas (Johansson, 2011). Detta fenomen finns dock redan för andra yrkesgrupper och Topcon-anställda Lindell B, respondent i Johanssons intervjustudie (2011), anser att tekniken inte skall ses som ett hinder utan en möjlighet. Scanlasers lösning ses som relativt ung och nyutvecklad, vilket gör att ett inköp i nuläget kan vara en risk (Börjesson & Pantesjö, 2015). Utvecklingsmöjligheterna för programmet är dock många. Topcons variant ligger lite före och enheterna kan, vid införskaffande av

kontrollbox HT-30, kommunicera med varandra utan knapptryck. Filerna i maskindatorn kan då uppdateras utan att maskinisten behöver aktivera någon nedladdning. Programmet erbjuder också fler funktioner för arbetsledaren som kan använda programmet vid planering av arbeten.

4.5 Platschefens arbete

Platschefen ansvarar för hela projektets genomförande och har hand om planering, produktionsstyrning, kvalitet, miljö och arbetsmiljö (JVAB, 2016). Platschefen leder och fördelar arbetet för egen personal och för underentreprenörer.

Efter att företag analyserat förfrågningsunderlag från beställare för att se om det passar deras interna strategi kan de välja att gå vidare med anbudsarbetet (Olofsson, 2015). Detta mynnar ut i en anbuds-kalkyl och en övergripande anbudstidplan, ibland får platschefen agera bollplank åt kalkylatorerna i detta skede. Efter tilldelning av projektet hålls ett startmöte med projektinvolverade så som platschef samt arbetsledare. Sedan upprättas kvalitetsplaner och miljöplaner m.fl. anpassade efter projektets förutsättningar och interna mallar/checklistor. Platschefen i samarbete med utvalda kollegor arbetar sedan ihop en övergripande tidsplan som skall täcka hela projektiden. Denna görs vanligtvis i programmet MS Project eller liknande och visualiseras i Gantt-form.

Genom Olofssons intervjustudie (2015) uppdagades det att planeringsprocessen inte alltid liknar den som företaget föreskrivit. Problemet är att det ofta planeras i huvudet på den ansvariga personen, vilket medför en bristande informationsspridning samt en planering som grundar sig i en enskild persons erfarenheter. Det tas inte heller hänsyn till den framtagna kalkylen och tillgängliga planeringsverktyg används inte. Att utföra ändringar i tidsplaner där aktiviteterna ej sammankopplats upplevs som överväldigande och resultatet är att revideringar uteblir.

Planeringsprocessen skulle kunna förbättras genom att platschefen blir mer delaktig i anbudsskedet, alternativt att en entreprenadingsjör är med under hela processen, vilket möjliggör en enklare informationsöverföring mellan kalkyl och produktion (Olofsson, 2015). Detta görs redan på flera håll.

För att vinna anbud krävs ofta smarta lösningar och alla kunskaper måste kunna utnyttjas för detta (Olofsson, 2015). Med Dynaroad kan mass- och transportoptimering göras vilket kan generera ett lägre pris och därmed ett konkurrenskraftigare anbud. LOB-planeringen i programmet kan även optimera arbetsflödet vilket kan ge en kortare projektid. Priser kan genereras

utifrån de aktiviteter som ingår i projektet som resurssatts med arbetsgrupper enligt företagets kapacitet. Detta innebär att den ekonomiska uppföljningen följer med vid produktionsuppföljning. Användning av programmet lämpar sig bäst i de fall där stora massförflyttningar förväntas göras och kan vara svårare att försvara vid projekt i mindre skala.

För att ha koll på ekonomin görs avstämningar mot kalkyl och mängdmallar varje månad och i samband med kvartalsprognoserna (Olofsson, 2015). Ofta används interna ekonomisystem eller MAP. För projekt som avviker från den förväntade avkastningen kan en mer detaljerad uppföljning efter projektets avslut göras för att utreda vilka händelser och lösningar företaget kan dra lärdom av. En koppling mellan MAP och Dynaroad skulle vara mycket underlättande och möjliggöra automatisk uppföljning av ekonomin, enligt Olofsson (2015).

Platschefens tunga arbetsbelastning gör att det inte finns tid att utföra mer frekventa uppföljningar men det anses generellt sett, av respondenterna i Olofssons studie (2015), att dessa görs för sällan. Sett till ekonomin så sker uppföljningarna i en önskvärd takt i nuläget, en gång i månaden och en mer utförlig en gång per kvartal. En grov planering av mängder kan göra att arbetet med att identifiera de verkligt utförda mängderna försvåras. Detta medför att många utbetalningar baseras på planerade aktiviteter istället för verifierade mängder. Detta komplicerar även kostnadsreglering för ändrings- och tilläggsarbeten.

Enligt Olofsson (2015) har större projekt lättare att utföra ett bra uppföljningsarbete eftersom de ofta innehåller flera maskiner med maskinstyrning samt heltidsanställd mättekniker. Små projekt har dessutom en större tidspress och tiden spenderad på varje aktivitet har mycket stor betydelse för hur huvudtidplanen hålls, vilket inte är fallet för projekt med större utbredning i tid. Mindre projekt upplevs ha mindre resurser för ordentlig uppföljning trots att avvikelser här kan ha betydande konsekvenser, vilket kan ses som paradoxalt.

4.6 Samordning och organisation

Entreprenadform bör väljas så att denna passar den arbetsprocess som är nödvändig vid användning av maskinstyrning (Johansson, 2011). Med det menas ett tidigt samarbete där aktörerna gemensamt arbetar för att optimera genomförandet av projektet. Att kommunicera i 4D (3D med tidsdimensionen tillagd) kan underlätta.

För de startmöten som följer vid vunnit anbud upplevs överlämningen av information som bristfällig då det är vanligt att tappa vissa bitar (Olofsson, 2015). Bättre rutiner och lathundar kan underlätta vid dessa möten, även fler möten förespråkas av Olofsson (2015) som menar att ett möte kanske inte räcker för all den information som skall föras vidare. Det är viktigt att vidare planering av projektet sker med kalkylen som grund då det är efter den uträkningen företaget får betalt. Det finns inte någon generell planeringsprocess utan denna varierar mellan företag och projekt. I anbudsskedet samt i överlämningen mellan kalkyl och produktion ser det likadant ut på många håll men planeringen som sker separat i produktionen görs med olika tillvägagångssätt.

Samarbetsprojekt rekommenderas då konsulterna och entreprenörerna får det lättare att samarbeta och ställa krav på varandra (Johansson, 2011). Det vore bra om projektörerna, med sin erfarenhet av att bygga modeller och entreprenörerna, med erfarenhet av själva byggandet tillsammans kunde arbeta fram bra lösningar. Det finns ofta goda förutsättningar för beställaren att komplettera med 3D-handlingar. Det är dock viktigt att man utreder ansvarsområden gällande filerna samt vilka som gäller för att undvika konflikter. För entreprenadformen utförandeentreprenad ökar inte samordningsmöjligheterna mellan aktörerna då konsulter och entreprenörer upphandlas i olika skeden (Rudnai, 2013). I dessa fall kan beställaren ändå ställa krav på konsulterna att framställa anläggningsmodeller och på så sätt minska produktionskostnaden i anbuden från entreprenören. Detta eftersom inmätning och uppbyggnad av modeller till viss del redan utförts i projekteringen.

Enligt Olofsson (2015) frågar allt fler entreprenörer om kompletterande handlingar från konsulter. Entreprenörens delaktighet i projekteringen kan medföra kortare projekttider och minskade kostnader (Berglund & Davidsson, 2010). Konsulter och beställare har satt upp framtida mål som innebär ett tillhandahållande av kompletta maskinstyrningsmodeller (Olofsson, 2015). Entreprenören skulle då få mer tid för övrig planering och får möjligheten att hålla en tidigare projektstart. I Johanssons intervjustudie (2011) framgick det att majoriteten av de intervjuade ansåg att det är projektörerna som bör tillverka 3D-modellerna. Vad som sedan skall levereras är upp till entreprenören som bör vara med redan i tidigt skede för att specificera kraven mot beställaren. Konsulterna ser positivt på möjligheten att kunna erbjuda den tjänsten men efterfrågar en större tydlighet från beställaren vid konsultupphandling med avseende på maskinstyrning och anläggningsmodeller (Berglund & Davidsson, 2010). Då blir det lättare för konsulten att ta betalt. Beställare som intervjuats i Berglund och Davidssons arbete (2010) har inställningen att det är upp till varje entreprenör att

implementera den senaste tekniken. Den övervägande åsikten i Johanssons studie (2011) är att beställaren bör ta med en 3D-modell i förfrågningsunderlaget men att det inte ska finnas krav på att använda maskinstyrning.

Kommunikationen mellan aktörer är ett möjligt förbättringsområde där insikten i varandras arbetsuppgifter kan tolkas som bristfällig (Johansson, 2011). Det verkar dock inte helt ointressant för de inblandade parterna att få veta vad de andra faktiskt gör. Både projektörer och beställare har i Johanssons studie (2011) visat sig vara mycket intresserade av maskinstyrning.

En erfarenhetsåterföring från entreprenörerna är fördelaktigt för konsulterna då de ges möjlighet att förbättra sitt arbete till nästa uppdrag (Berglund & Davidsson, 2010). Många gånger hålls erfarenhetsåterföringsmöten där lärdomar och framgångar i projektet behandlas (Olofsson, 2015). Dessa hålls ofta i slutskedet vilket kan medföra att värdefull information från tidiga händelser glömts bort och att de därför inte tas med. I projekt som pågår under en längre tid kan årliga erfarenhetsåterföringsmöten hållas. På vissa företag sparas idéer och tips i en databas för att underlätta i framtida projekt, informationen kommer dessvärre inte till nytta allt för ofta. För att uppmuntra till användning av kunskapssamlingen kan det vara en fördel med ett belöningsystem och en kontinuerlig presentation av den information som tillkommit, t.ex. i månadsutskick. Användarvänligheten spelar stor roll för att medarbetare skall vilja använda sig av tjänsten, det skall vara enkelt. Det är också viktigt att det blir synligt hur den samlade informationen används, att återföring till medarbetare görs. Arbetsplatsbesök och roterande arbetsroller är andra alternativ för att ge kunskapsspridning. Förbättringssessioner föreslås också, där medarbetare bjuds in för att diskutera problem eller smarta lösningar. Det är dock viktigt att det finns en standardiserad arbetsmetod för att möjliggöra ständiga förbättringar. En standardiserad arbetsmetod tillsammans med tid till planering och god kompetens är förutsättningar för en väl fungerande planeringsprocess. Dessa är i dagens läge bristfälliga och projekteringar blir ofta färdigställda i ett sent läge, vilket försvårar standardisering av tidsramar även då projekt är av liknande karaktär. En projektering som är komplett i ett tidigare skede kombinerat med en bra kompetens hos entreprenören ger goda förutsättningar för att projektet skall bli väl planerat. Planeringen bör innehålla uppföljningsbara mål med tillräckliga detaljer för att möjliggöra detta, vilket bör beaktas redan i anbudsskedet. Vägbyggnadsprocessen saknar generellt en systematisk erfarenhetsåterföring. En väl genomförd sådan kan resultera i en förbättrad planering.

Eftersom det i Börjesson och Pantesjös studie (2015) saknats referensprojekt för där Sitelink 3D eller iCON Telematics använts hade de svårt att uppskatta vilka kostnader eller besparingar programmen kan medföra. Några slutsatser har ändå dragits med avseende på inköp- och månadspris. Topcons alternativ med HT-30 ger en direktkoppling till projektfilen i Sitelink 3D där arbetsområdena är markerade och schakt- respektive fyllbehov är färgkodade. Med dessa funktioner kommer också ett högre inköpspris men månadskostnaden är lägre än för Scanlasers alternativ. I längre projekt eller i längre samarbeten kan det därför löna sig att välja det dyrare alternativet, med fler funktioner. Det finns olika versioner av Topcons program, där Sitelink 3D Enterprise innehåller fler funktioner och har ett högre pris än Sitelink 3D. I den versionen ingår även ett planeringsverktyg. Författarna menar att en mättekniker, som kanske är mer i behov av data snarare än planeringsverktygen, klarar sig med den varianten som kostar lite mindre medan en arbetsledare kan behöva den mer omfattande versionen.

Jacobsen (2013) talar i sitt verk om drivkrafterna bakom planerade förändringar där förändringar inom fysisk teknologi anges som exempel. Organisationen behöver nödvändigtvis inte anpassa sig till den nya teknologin för att överleva. Anpassningen kan ge många olika effekter beroende på organisation eftersom drivkrafterna uppfattas på olika sätt. Åtgärder och tillvägagångssätt väljs utefter det som upplevs vara drivkrafternas krav. Jacobsen förklarar att de organisationer som klarar sig bäst är troligtvis de som först upptäcker drivkrafterna samt klarar av att besvara dessa och därmed får ett försprång. Objektiva drivkrafter måste identifieras och tolkas av förändringsaktörer inom organisationen innan en planerad förändringsprocess kan starta.

I en studie från 2011 har effektiviteten i byggproduktionen undersökts och författaren Vidner beskriver några områden där effektivisering är möjlig. Planering bör enligt studien utföras mer konsekvent eftersom det kan spara mer tid än den tid det tar att uppföra en sådan. Tiden som kan spenderas på en planering är allt för ofta mycket knapp och små utrymmen för detta lämnas i planeringsfasen. Ett annat område är motivation, där kommunikation anses kunna bidra till en bättre arbetsmoral. Kommunikation nämns även som bidragande lösning till bristande samordning, där kopplingen är mer tydlig. Ju mer information som delges mellan tjänstemän och yrkesarbetare desto bättre uppnådd samordning och motivation, menar Vidner. Fasta rutiner kan också förbättra effektiviteten på arbetsplatsen. I övrigt nämns att handlingsgranskningen kan anses vara bristande vilket kan medföra att kollisioner uppkommer. Dessa utgör problem som kan ta tid att lösa.

Ett närmare samarbete mellan aktörer underlättar oavsett vilken entreprenadform som råder (Johansson, 2011). I ett större perspektiv kan det även vara intressant med mässor och årliga möten för branschaktiva där det ges möjlighet för kunskapsutbyte och demonstrering av det senaste från produktutvecklarna. Johansson påpekar dock att det inte handlar om de enskilda produkterna utan om att få fram ett helhetstänk som kan bidra till bättre flöden i projekten och där onödiga omarbeten och stopp kan undvikas.

5 Resultat

5.1 Hur påverkas olika yrkesroller på byggarbetsplatser av maskinstyrning?

5.1.1 Mättekniker

Då maskinstyrning används på arbetsplatsen minskas den fysiska utsättningen, vilket nämns i samtliga intervjuer. Detta innebär att antalet mättekniker på plats kan minskas, kanske halveras vilket mättekniker 1 antyder. Påståendet stöds även av information som presenterats i litteraturstudien, där Berglund och Davidssons (2010) slutsats beskrivs, och den aktivitet som tagits bort anses inte vara direkt värdeskapande. Arbetet för utsättare på arbetsplatser med maskinstyrning handlar mycket om att göra enkla och rena maskinmodeller som är lätta att följa, berättar mättekniker 5. Mätteknikerna behöver inte springa ut lika mycket, men har desto mer inomhusarbete. De får, enligt Johanssons studie (2011), en ny roll som innebär mer modellhantering, databehandling, administrering och viss inmätning, vilket medför att de kan arbeta på flera projekt åt gången. Mättekniker 5 förklarar i intervjun att modellerna måste få rätt lutningar, i vissa fall kan trianguleringar vara komplicerade och ta lång tid att bygga upp. Det gäller att överväga om modellerna är värda den tiden det tar eller om traditionella metoder bör användas, så att arbetet kan gå vidare. Maskinstyrning innebär inte nödvändigtvis mindre arbetsmängd för den enskilde utsättaren. Ändringar i handlingar kan medföra extraarbete för mätteknikern som måste uppdatera filerna som lagts in i maskindatorn. Detta har konstaterats i Berglund och Davidsons studie och stämmer väl överens med respondenternas svar som antyder att felprojekteringar och ändringar gör modellarbetet mer tidskrävande. Om mätteknikern har möjlighet att förbereda sig för nästa steg i produktionen underlättas dennes arbete, menar mättekniker 5. Därför är en välgjord planering väsentlig. Johanssons studie (2011) tyder på att en nödvändig handpåläggning av handlingarna som levereras från projektörerna alltid bör förväntas. Rudnai (2013) diskuterar dock att det finns en möjlighet att entreprenören i framtiden kan få färdigarbetat material som är redo att användas direkt i maskin.

Maskinisterna är överens med mätteknikerna, det blir mindre väntetider med maskinstyrning. Maskinisterna skall kunna lita på att modellen de arbetar med är väl utförd, kan modellen inte följas finns det ingen användning för den, vilket påpekas av maskinist 2. Då maskinstyrning inte används skapas punkt- och linjefiler som mätteknikern kan använda vid utsättning. Sedan måste kontinuerlig utsättning ske varje dag för att maskinen hela tiden skall ha något att arbeta efter. Om det däremot finns maskinstyrning skapas terrängmodeller i ett tidigare skede, vilka kompletteras med översiktsbilder med befintliga ledningar. Modellen tar något längre tid att bygga men den uppföljningen som

kan ta en timme dagligen i de fall då maskinstyrning saknas kan förkortas till en timme i veckan. Detta menar mättekniker 1 vars resonemang finns att tillgå i bilaga 1.

Mätteknikerna får sitt arbete kontrollerat av maskinisterna som kan se om något behöver sättas ut innan arbetet blir stillastående i väntan på mättekniker. De kan även få hjälp med inmätningar vilket kan vara praktiskt då man arbetar med blöta massor, enligt platschefen. I intervjun med maskinist 1 poängteras dock att detta kan innebära vissa nackdelar, eftersom det tar fokus och tid från maskinistens schaktarbeten. Dagens metoder för dokumentation av massförflyttningar kan medföra fel som till stor del beror på den mänskliga faktorn. Detta beskrivs av Börjesson och Pantese (2015) som menar att dessa fel kan ge mätteknikern en ökad arbetsmängd då kontrollinmätningar måste utföras som följd.

Ibland sätts det ut sådant som maskinister och anläggare inte nödvändigtvis behöver, men som kan underlätta arbetet för de som saknar GPS-verktyg på arbetsplatsen. Vilket berättas i intervjun med mättekniker 5, se bilaga 7.

När maskinstyrning används är det viktigt med kontrollpunkter på arbetsplatsen så att maskinisten kan kontrollera att höjd och positionsinställningarna för den aktuella skopan stämmer. Då kontroller uteblir kan det snabbt bli stora fel.

I projekt som är stora till ytan kan förflyttningar bli omständligt för mätteknikerna som behöver ta med sig sina något otympliga verktyg. Yrkesgruppen behövs dock inte lika mycket i fält då maskinstyrning används.

5.1.2 Arbetsledare

Under intervjun med arbetsledaren framgick det att yrkesrollen ej har så mycket med maskinstyrning att göra. Arbetsledaren och andra respondenter har dock svarat att arbetsledare ser vinningen med tekniken. Arbetet blir mer självgående och yrkesarbetarna ringer mer sällan då utsättning sker med större tidsintervall menar arbetsledaren.

Då behovet av utsättning minskar försvinner en del av de markeringar som innan kunde pryda hela arbetsplatsen, och övriga arbetsgrupper utan dator och display tillhands får det svårare att orientera sig med avseende på position och höjd (Berglund & Davidsson, 2010). Flera av de intervjuade nämner att det blir svårare att se vad som är vad på arbetsplatsen när den fysiska utsättningen minskas. Det finns dock så kallade verkar-GPSer, handdatorer med enkla gps-funktioner, som kan underlätta för arbetsledning eller anläggare som

vanligtvis saknar tillgång till den här sortens verktyg. Annars vill arbetsledare och platschefer gärna ha pinnar i backen.

Dynaroad eller andra planeringsprogram sägs kunna underlätta arbetsledarens arbete, det är dock inte rimligt att kräva att arbetsledare har den kompetens som är nödvändig för att hantera programmet. Åtminstone inte i dagens läge.

5.1.3 Platschef

Det positiva med maskinstyrning ur platschefens perspektiv är att det inte nödvändigtvis krävs en utsättare på heltid. En bra dag flyter allting på, men i vissa fall finns det många saker som måste planeras runt. Exempelvis kan det vara andra aktörer på samma arbetsområde vars arbeten försenas eller gjutningar som skall göras.

Ett ämne som återkommer i intervjuerna är en minskad visuell vägledning ute i fält, något som kan försvåra helhetsförståelsen för arbets- och platsledning.

Problem uppstår då en punkt i projektet måste diskuteras eftersom projekterade lösningar inte alltid är tillämpbara i praktiken, ibland på grund av oförutsägbara hinder. Då kan maskinen bli stående i väntan på att platskontoret löser problemet. Med stillastående maskiner förlorar entreprenören pengar. Platschefen som intervjuats menar att en större användning av 3D-projektering skulle underlätta. Saker och ting krockar ofta vilket innebär revideringar av ritningar. 3D-projektering kräver mer datakraft, kommenterar platschefen, men i vissa projekt har det krävts 3D-modeller på allt. Detta är något som i dessa fall sparar mycket tid, menar platschefen.

Större projekt har ofta fler maskiner med maskinstyrning samt en mättekniker på heltid, detta underlättar uppföljningsarbeten. Mindre projekt är under större tidspress då tiden som spenderats på varje aktivitet för sig har större inverkan på huvudtidplanen.

5.1.4 Maskinister och anläggningsarbetare

Något som flera av de intervjuade nämner är det helhetstänk som maskinisterna får med maskinstyrning. De får översiktskartor med befintliga ledningar och anläggningsmodeller som ger maskinisten möjlighet att bland annat planera var schaktmassorna skall läggas. Med ökade planeringsmöjligheter förbättras också förmågan att göra en bra planering, menar mättekniker 1 i intervjustudien. Arbetsledaren som intervjuats har hört att detta medför ett större nöje i arbetet.

Vissa arbetsuppgifter tillkommer med maskinstyrning. Eftersom systemet inte känner av vilken skopa som används måste det knappas in manuellt. Detta kan vara lätt att missa och det kan snabbt orsaka stora fel. Slitage på skopan kan också medföra försämrade noggrannhet. Att kontrollera skopan mot kontrollpunkter lite då och då blir därför av stor vikt. Maskinist 1 berättade i intervjun om ett projekt där obligatoriska kontroller skulle göras, protokollföras och lämnas in varje vecka.

Glömmer mätteknikern att sätta ut kan maskinisterna påminna om det eftersom de kan se var utsättning är nödvändigt. En av de intervjuade menar att vissa vill att maskinisterna skall ta över en del av mätteknikerns arbeten, men att detta skulle innebära ett större ansvar. Skärmarna i maskinen ger en fingervisning över hur det ser ut men det är utsättaren och anläggaren som ansvarar för laserinställningarna, som är det verktyg som ger den slutgiltiga positionen, påpekar maskinist 1. Maskinisterna sitter med mer information än anläggarna vilket enligt två av mätteknikerna i studien är tvärtom mot hur det egentligen skall vara. Anläggarna kan få information om brunnar och liknande från skärmen i maskinen, ibland finns även information om rördimensioner med i modellerna. Yrkesarbetarna skall egentligen ha koll på denna typ av information själva, men frågar ofta maskinisten i alla fall, berättar maskinist 1. Så länge mätteknikern har gjort en bra modell ligger allt på maskinisten. Högre krav innebär också ett större utbildningsbehov. Det blir ett nytt tankesätt med nya tekniker.

Det händer att tekniken och maskinisten får för stort förtroende. Det finns tillfällen då maskinister och mättekniker är oense över hur noggrant en utsättning bör göras. Ibland gör mättekniker förenklade modeller för att inte slösa tid, då kan maskinisterna behöva gräva lite mer på känsla vilket i vissa fall ska fungera bra enligt en av mätteknikerna. Mättekniker 1 berättar att han lagt in modeller och gett instruktioner till en maskinist utan erfarenhet av arbetsplatsen eller den programvaran som användes i maskindatorn. Då är det inte bara att sätta igång. Det är trots allt en hel del teknik som skall hanteras, kommenterar mätteknikern. Teknik som inte alltid fungerar, det är viktigt att behålla kunskapen om traditionella arbetssätt med flukter. Maskinist 1 hade funderingar över hur väl nyutbildade maskinförare egentligen kan de gamla teknikerna, i och med att maskinstyrning lärs ut i en större utsträckning än tidigare. Maskinstyrning går inte att använda till allt men fungerar bra till grovarbeten på öppna ytor. Nära hus eller tät vegetation får systemet svårt att få kontakt med satelliterna och då måste traditionella metoder användas. Vissa dagar kan detta vara ett problem som gör att arbetet tar mer tid än planerat. Hjulgrävare bör alltid vara försedda med två antenner för att inte tappa kontakten. Då endast en antenn används måste maskinen stå stilla för att få en

position, något som är mycket svårt i denna typ av maskin. För bandschaktare är det något enklare och därför kan de klara sig med en antenn.

Väntetiderna för maskinisterna minskar enligt intervjustudien. Om det finns tillräckligt med information i modellerna kan de byta arbetsuppgift om ett hinder dyker upp, och på så sätt undviks stillestånd i produktionen. De kan även, som tidigare nämnts, påminna utsättaren om att de behöver utsättning i god tid innan de blir stillastående. Osäkerheter i projekteringen uppfattas som hinder och vid arbeten kring omdiskuterade punkter finns risk för uppehåll i arbetet. Detta påverkar entreprenören mer än den enskilde maskinisten som påpekar att han får betalt oavsett om han står stilla eller inte. Andra saker som kan göra maskinistens arbete mer trögflytande är ändrade grundförhållanden i marken. Om det inte finns maskinstyrning i maskinerna går det att använda enklare system för att effektivisera arbetet, dock behövs mätteknikern i större utsträckning och väntetiderna kan bli långa.

Maskiner försedda med maskinstyrning kan göra arbeten säkrare. Vid arbeten med blöta massor kan det vara en fördel att kunna mäta in och sätta ut med maskinen istället för att en utsättare eller anläggare skall befinna sig i den leriga schaktgropen. Samma gäller då schakten är av det djupare slaget.

En av utsättarna var så nöjd med hur maskinstyrning fungerar att han är beredd att kräva maskinstyrning i alla maskiner i framtiden. Så länge det går att lita på GPS-kontakten. Maskinförarna talar också gott om tekniken och menar att det bara är att köra på. Tidigare var det många erfarna maskinister som inte riktigt litade på GPS-styrningen men de verkar ha ändrat uppfattning, berättar maskinist 1. Ofta går det att arbeta vidare trots att kontakten med GPS-satelliterna är dålig, så länge det utförs en efterkontroll av arbetet då kontakten återfås. Totalkvaliteten och produktiviteten ökar eftersom det blir enklare att kontrollera utförandet samtidigt som det blir mindre väntetider.

Eftersom yrkesgruppernas arbete sker utomhus är de mycket väderberoende. I vissa fall då maskinstyrning används behövs inte någon anläggningsarbetare och andelen arbetare utan tak över huvudet minskar alltså med tekniken.

I intervjun med två utsättare, som redovisas i bilaga 6, nämndes att maskinförare som testat flera system föredrog novatrons system.

5.2 Vilken utbildning behövs för att hantera tekniken?

5.2.1 Utsättare

Flera av utsättarna uppger att de gått en utbildning om maskinstyrning hos SBG. För vissa var det länge sedan. I litteraturstudien delges att utbildning i programmen som används är av stor vikt. Gemensamt bland de intervjuade

utsättarna är att de är intresserade av att lära sig mer. Områden de önskar lära sig mer om är filhantering, radioinställningar, väglinjehantering och Trimble's system, som återkommande används till väghyvlar.

Utsättarna på JVAB brukar hålla utsättarmöten några gånger om året. Detta för att lära av varandra och ibland tas externa personer in för att hålla i kurser.

En av respondenterna hade fått en del förklarad för sig av supporten för systemen och på så sätt lärt sig mer.

5.2.2 Maskinister och anläggare

Då utbildningarna sker dagtid måste maskinisterna frånvara från arbetsplatsen under normala arbetstider för att ha möjlighet att delta. Detta uppger en av maskinisterna som orsak till att utbildningen uteblivit för hans del. Även den andra maskinisten som intervjuats menar att han inte haft tid att gå.

Vissa saker görs mer sällan, och då glöms det bort menar maskinist 2. Maskinisterna ska bland annat ha möjlighet att skapa egna modeller i maskindatorn, dessa övriga funktioner är något som båda respondenterna antyder kräver utbildning. Maskinist 1 vill lära sig mer om felsökning och generellt mer om programvarans funktioner. Scanlaser har egen support, vilket är till hjälp enligt maskinist 1.

5.2.3 Arbetsledare

Den arbetsledare som intervjuats vill gärna veta mer inom de flesta områden, men anser inte att det krävs någon utbildning om maskinstyrning i det här fallet. Detta eftersom arbetsledarens arbetsuppgifter ej är direkt kopplade till maskinstyrning.

5.2.4 Platschef

Platschefen som intervjuats har tidigare arbetat inom utsättning och har därför en del kunskap inom området. Respondenten använder sig av programmet SBG Geo och är helt självlärd. Platschefen anser att denna kan tillräckligt mycket och inte behöver någon utbildning inom maskinstyrning, men medger att systemen i väghyvlarna (Trimble) verkar krångliga. Respondenten anser att utbildning är bra för personer som är nya på området.

5.3 Vilka krav bör ställas på projekteringen och leverans av filer?

Då projekteringen skickar terrängmodeller eller höjdsatta DWG-filer sparas mycket tid för utsättarna. Detta delges både i intervjuer med mättekniker och i tidigare utförda studier. Modellerna kan då användas nästan direkt i

maskinerna. Filer i formatet LandXML förekommer främst i riktigt stora projekt. Formatet går att importera i de flesta programmen och är lättare att använda vid tillverkning av linjemodeller. Trianguleringar som är noggrant utförda i projekteringen sparar arbete för mätteknikern. Den sortens data som önskas av entreprenören bör preciseras i varje enskilt fall eller projekt.

Då filerna levereras i DWG utan inlagda höjder tvingas utsättaren att skriva in höjderna för hand. Detta har kommenterats av utsättare 5 som menar att det finns större risk för fel då höjderna måste stansas in istället för att de framprojekterade höjderna ligger redo i samma fil. Ofta återges höjderna i dessa enbart i textform.

Duktiga projektörer sparar mycket tid enligt platschefen som intervjuats. Projekteringen skall inte ske på plats, då blir platskontoret ansvariga och så skall det inte vara, menar arbetsledaren. Sena ändringar i ritningar kan innebära att arbetsledaren måste beställa nytt material och då finns risk för förseningar i väntan på leverans. Utsättare 3 menar att kvaliteten på handlingarna blivit sämre med åren och att de måste göra om en hel del av det som projekterats. En kvalitetssäkring av handlingarna bör utföras innan de når produktion. Specifika områden som bör ses över är höjder på anslutande objekt, förekomsten av dubbelpunkter, noggrannhetsnivån och datastorleken. För att filen skall kunna användas direkt i maskindatorn krävs det även att varje fil endast innehåller ett produktionslager samt att materialet som överlämnas är strukturerat och logiskt kodat.

Entreprenören bör arbeta för att få 3D-handlingar i de projekt där sådana önskas. Vanliga ritningar har en högre tolkningsgrad och därför prioriteras dessa. Modellerna som projekterats fram kan med små ändringar spara mycket av mätteknikerns arbete. Det är viktigt att specificera vad som önskas i ett tidigt skede. Delaktighet i projekteringen kan medföra kortare projektider och minskade kostnader för entreprenören.

Samarbetsprojekt förenklar möjligheten för projektörer och entreprenörer att ställa krav på varandra. Projektörerna med erfarenhet av modelluppbyggnad ihop med entreprenörens erfarenhet av produktion borde kunna medföra smarta lösningar. Att kommunicera i 4D kan underlätta.

Projekteringar kan dra ut på tiden och blir ofta färdigställda i sena skeden. Detta kan medföra att planering måste ske med olika tidsramar trots att projekten har liknande förutsättningar. En projektering som färdigställs i tid kombinerat med en kompetent entreprenör är bra förutsättningar för att ett välplanerat projekt.

5.4 Vilka möjligheter finns det att förbättra effektiviteten i arbetet med maskinstyrning?

Förekommande hinder som nämnts i intervjuer med mättekniker är felprojekteringar, bristande planering och störningar i GPS-uppkopplingen.

Brister i utförda handlingar gör att mer tid behöver läggas på modellerna. Handlingarna bör genomgå en mer utförlig granskning då kollisionsfel kan bli problem som tar lång tid att lösa. Projektörerna bör övergå till mer 3D-modellering som i sin tur bör anpassas till de programvaror som används av entreprenören. Att vid utförandeentreprenader engagera beställarorganisationen till att ställa tydligare krav på konsulterna anses i tidigare nämnda studier kunna bidra till en förbättring. Projektörerna efterfrågar nämligen tydligare direktiv. Hårdare krav på 3D-framställning kan medföra att anbuden från entreprenören blir lägre då inmätning och modelluppbyggnaden då till viss del redan utförts. Beställare och projektörer sägs arbeta mot att kunna leverera kompletta maskinstyrningsmodeller till entreprenören. Då handlingarna kompletteras med 3D-modeller måste ansvarsområden redas ut för att inte riskera konflikter. Ökad kommunikation mellan aktörer är ofta ett möjligt förbättringsområde.

Om GPS-mottagarna på maskinen inte får kontakt med satelliterna måste traditionella metoder användas, vilka anses mer tidskrävande. Fjärruppkopplade system kan minska mätteknikerns fältarbete då filer kan skickas direkt till maskinen via det gemensamma nätverket. Digital övervakning minskar inte mätteknikerns arbetsmängd men kan underlätta arbetsledarens arbete. Vissa av produktutvecklarna har utöver dessa system även programvara anpassat för projektering. Implementering av program i samma serie som andra aktörer använder sig av kan underlätta filöverföringar i gemensamma projekt. Sitelink 3D (Topcon) har fler funktioner än iCON telematics (Scanlaser), som verkade något nyutvecklat 2015. Topcons version är dock dyrare i inköp men kan vara ett bra alternativ i långa projekt eller i längre samarbeten då månadskostnaden är lägre än Scanlasers alternativ.

Planeringar sparar mer tid än det tar att skapa dem och bör utföras i detalj. När det kommer till mängder är det ofta svårt att reglera dessa efter verkligt utfört arbete på grund av att planeringen gjorts allt för grovt. Mängdregleringen, som ligger till grund för beställarens utbetalningar, tenderar att då istället baseras på det som planerat att utföras och inte nödvändigtvis det som gjorts. Detta medför svårigheter då ändrings- och tilläggsarbeten kostnadsregleras. Planeringen skall alltid utgå från kalkylen, därför är det viktigt att information följer med mellan kalkyl och produktion. Det kan finnas behov av lathundar och rutiner under startmöten för att minska risken för att förlora värdefull

information. Det kan vara värdefullt att ha med platschefen i anbudsskedet, eventuellt att en entreprenadingenjör är med genom hela projektet.

Det finns en uppsjö av program på marknaden som kan användas för att underlätta arbetet i produktion. Troligtvis fler än de flesta känner till. Valet av programvara bör främst baseras på kompatibilitet med befintlig teknik och det är ofta lättast att överföra data mellan programvaror från samma utvecklare. Att ha samma sorts grävsystem på hela arbetsplatsen hade kunnat underlätta, då samma sorts modeller kan användas i samtliga maskiner. Detta är dock svårt att anordna, precis som utsättare 3 och 4 nämner i intervjun.

Då material tar slut är det arbetsledarens uppgift att beställa mer. Allt eftersom yrkesarbetarna använder upp det måste materialåtgången rapporteras till arbetsledningen, annars kan deras arbetsdag bli mycket hektisk och svårplanerad. De påverkas även av huruvida materialet kommer fram i rätt tid eller inte. Felgrävningar eller störningar kan rubba de tidsplaner som gjorts, eller så upptäcks fel i projekteringen som medför att arbeten måste göras om. För att underlätta resursplaneringar, övervaka masshantering och upprätta tidplaner kan digitala verktyg som Dynaroad användas. Masshanteringen kan då följas i realtid vilket gör det lättare att se när extra transporter behöver kallas in eller vilken storlek på maskin som bör användas. Felplaneringar blir lättare att undvika eftersom programmet utför simuleringar. Mass- och transportoptimeringen kan medföra en kostnadsbesparing. Det optimerade arbetsflödet kan också bidra till en kortare projekttid. Automatisk uppföljning kräver dock kontrollbox HT-30 och vågsystem är installerat på dumpern samt att dynaroad finns med koppling till programvaran Sitelink 3D från Topcon. Då skickas informationen från maskinen till servern i Sitelink och kan sedan importeras i dynaroad där automatisk uppdatering av produktionstidplan sker. Ett första steg mot detta kan vara en noggrannare uppföljning av produktionstidplanen. Olofssons studie visar dock att inte alla tror på denna typ av lösning. I programmet kan ekonomiska uppföljningar följa med vid uppdaterad produktionstidplan, om aktiviteterna i denna har resurssats. Programmet lämpar sig bäst då stora massförflyttningar skall utföras. Med övervakningsfunktioner kan maskinförarnas integritet eventuellt ifrågasättas men det finns delade meningar kring om detta är ett problem eller inte.

För att påbörja ett förändringsarbete krävs en identifiering av de bakomliggande drivkrafterna. De organisationer som först upptäcker drivkrafter och svaren till dessa är de som får ett försprång.

Möjligheten att dela information på en gemensam server kan vara nyttigt då sammanställning av mängder görs, eftersom arbetet lätt stannar upp om den ansvariga personen blir frånvarande. Det kan även vara bra att ladda upp

enklare planeringar som allt för ofta hamnar i den enskilde personens eget huvud där information endast blir tillgänglig för en individ. Uppladdning av information är dock inte en aktivitet som prioriteras vid tidsbrist varför det kan vara värt att slå ett slag för de rapporter som maskiner med rätt utrustning utför automatiskt.

Erfarenhetsåterföring kan förbättras genom att hålla möten för detta vid avslutade projekt. Vid längre projekt kan det vara värt att hålla årliga erfarenhetsåterföringsmöten. Att spara information som uppkommer på dessa i en gemensam databas kan vara tjänligt då lösningar bevaras och kan användas i andra projekt med liknande problem. För att en sådan databas skall komma till nytta krävs det att den används, därför är det viktigt att kontinuerligt presentera informationen och eventuellt kan det vara bra med något slags belöningsystem i anknytning till detta. Det är också viktigt att systemet är användarvänligt. Det är bra om medarbetare får veta hur informationen används, för att öka motivationen till vidare användning. Andra kunskapsöverföringar kan utföras vid arbetsplatsbesök eller roterande arbetsroller. Ett annat sätt är att bjuda in till sessioner där medarbetare kan diskutera möjliga förbättringar.

Frisk personal och hela, fungerande maskiner är viktigt för att arbetet skall flyta på, något som arbetsledaren får arbeta runt om så inte är fallet. En viktig uppgift för arbetsledare är att få produktionen att rulla på framåt och hålla tidplan utan att uppfattas som otrevlig. Motivationen kan enligt litteraturstudien ökas dels genom att bjuda in fler medarbetare vid planering samt då planeringen delges i större utsträckning genom kontinuerlig kommunikation. Samordningen förbättras också av mer kommunikation och effektiviteten på arbetsplatsen förbättras även då det finns fasta rutiner att följa.

Kunskapsutbyte och demonstreringar av nya produkter på mässor och branschdagar kan vara värda att medverka på. Det är dock helhetstänket som dessa produkter kan bidra till som medför ett bättre flöde i projekten och inte produkterna i sig.

6 Diskussion

6.1 Ansvar och befogenheter

Relationen mellan projektörer och mättekniker respektive mellan mättekniker och maskinister verkar vara under förändring. Mättekniker skapar modeller efter handlingar som projektörerna gjort, och det önskas en större noggrannhet i den sistnämnda gruppens arbete. Bristande kvalitet i handlingar innebär ett merjobb för mätteknikern, och vissa av dessa tillkommande arbetsuppgifter kan lätt anses onödiga. Att till exempel stansa in information som redan är given kan undvikas genom att projektören levererar DWG:er med z-koordinater. Alternativt att filer i formatet LandXML. Frågan är hur långt projektörerna bör gå för att underlätta för produktionen. Detta bör specificeras tidigt för varje enskilt projekt och eventuellt genom att entreprenören deltar i projekteringen.

Så länge mätteknikern bär ansvar för att saker och ting hamnar efter ritningarna så kommer utsättning vara nödvändig. Det räcker ofta inte med en maskinens grävsystem vid placering av t.ex. brunnar, då behövs directioner från mätteknikern som har befogenhet att avgöra placering. Av intervjustudien framgår dock att grävmaskinister fått ta över en del av utsättarens roll eller förväntas göra det i framtiden. Det blir mer teknik att hantera och mindre vägledning i fält att förlita sig på. I dagsläget verkar inläringen av systemen främst ske på egen hand eller med hjälp av den support som finns tillgänglig. Om systemen utvecklas till mer komplexa med fler funktioner kommer maskinisternas roll bli alltmer teknisk varför utbildning kan få större betydelse. Skall mer av ansvaret förflyttas till maskinisten är det inte heller orimligt att förvänta sig ett större krav på utbildning.

6.2 Teknik

I dagsläget finns teknik för att effektivisera både planering och filöverföring. Det innebär dock månatliga kostnader och i vissa fall höga inköspriser. Anledningen till att dessa produkter inte slagit rot på svenska marknaden än har troligtvis att göra med att behovet inte är tillräckligt starkt. Än så länge fungerar det bra med redan implementerade verktyg och att genomgå ytterligare förändringar i fungerande arbetsmetoder anses kanske inte tillräckligt lönsamt. Tekniken utvecklas för att minska spring på arbetsplatsen och intentionen verkar vara att skapa en mer statisk arbetsplats där förflyttningar elimineras och kommunikation sker digitalt. Att använda sig av molntjänster för att dela information är en bra lösning. Det kan vara värt att ta för vana att även ladda upp enkla planeringar och annan information som vid frånvaro kan bli nödvändig för andra.

Produktions- och massplanering bör inte utföras i huvudet då informationen förloras om personen inte är tillgänglig. Det finns program för att underlätta dessa typer av planering, det är dock inte säkert att det sker en direkt förenkling av arbetet då användaren inte är bekant med programmet till en början. Användning och implementering kanske därför inte är tillräckligt vinstgivande förrän hela deras potential kan utnyttjas med massövervakning och nätverksuppkoppling mellan maskindatorer och platskontoret. Att implementera ny teknik innebär ett förändringsarbete. För att detta skall påbörjas krävs dock att drivkrafter identifieras. Det kan handla om problem som med tekniken får en lösning. I dagens läge verkar effektivitetsvinsterna som övervakningssystemen medför något otydliga och är inte allmänt kända. Detta arbete kanske kan vara en del av framtagningen och tydliggörande av möjliga drivkrafter till en förändring mot användning av övervakande mass- och tidsplaneringssystem.

Det kan vara en bra idé att upprätta en databas för att samla erfarenheter från tidigare projekt. Dessa erfarenheter kan vara bra att ta del av när problem uppstår, kanske är det något som andra i organisationen varit med om tidigare. Varför uppfinna hjulet igen?

6.3 Rationalisering

Resultatet från studien visar att en viss rationalisering blir möjlig då maskinstyrning används. På mindre projekt kan det innebära att det inte behövs någon anläggningsarbetare alls och att mätteknikern endast behövs på deltid. Tidigare har maskinisterna behövt guidning från någon på marken eller i schakten som kan läsa av utsättningen, detta behövs inte i samma utsträckning mer. Mätteknikern kommer att ha fortsatt stor betydelse för arbetsplatsen, även om mer av tiden kommer att spenderas inne på kontor för administration av modeller.

6.4 Framtidens byggarbetsplatser

Maskinstyrning bidrar inte bara till renodlade, tekniska förändringar utan även till förändringar av arbetsfördelningen i produktionen för anläggningsprojekt. Tjänstemännen får i framtiden tillgång till digitala verktyg för planering, modellhantering och fildelning vilket minskar deras behov av att gå ut i fält. Maskinisterna kommer kunna ta emot meddelanden och uppdaterade modeller direkt i maskindatorn vilket kan ge ett minskat behov att kontakta utsättare och arbetsledare. Denna uppdelning kan vara mycket farlig för arbetsplatsen då det visar sig att kommunikation är en viktig ingrediens för lyckad samordning och motivation på arbetsplatsen. Även om utvecklarerna delvis tillgodosett behovet av kommunikation i form av chatmöjligheter i programmen kan missförstånd lätt uppstå. Framtidens platsledning bör ha detta i åtanke.

Då projekteringen förväntas använda mer 3D-projektering kan mätteknikern skapa modeller direkt från givna filer. Tidsåtgången för detta minskas alltså och mätteknikern kan ägna sig åt andra uppgifter som mängdberäkningar och inmätningar. Eventuellt sker grövre inmätningar av maskinen, vilket innebär ytterligare tidsvinst för mätteknikern. Antalet mättekniker på plats kan förväntas minskas ytterligare men kommer troligt inte att försvinna helt.

7 Slutsats

Mättekniker och maskinister är de yrkesgrupper vars arbete förändrats mest genom införandet av maskinstyrning. Väntetiderna minskas för yrkesarbetarna och maskinister klarar sig i vissa fall helt utan anläggningsarbetarens guidning. Mätteknikern behöver inte heller närvara i samma utsträckning men behöver ändå finnas tillgänglig för att sätta ut sådant med höga noggrannhetskrav eller om tekniken inte fungerar. Stundtals kan utsättning även behövas för vägledning och för att placeringsansvaret skall ligga på mätteknikern, även om maskinisten är kapabel till att göra viss utsättning på egen hand. Maskinstyrning gör det även möjligt att utföra inmätningar med maskinen vilket kan underlätta för mättekniker men kan kräva fokus och tid från maskinister vars främsta uppgift är att gräva. Ett större ansvar är troligtvis att förvänta för maskinister och detta för med sig nya utbildningskrav.

En 3D-projektering kan underlätta för mätteknikern vars uppgifter kan bli allt mer administrativa.

Arbetsledare och platschefer får andra planeringsförutsättningar i och med en ökad effektivitet i schaktarbetena, men i övrigt påverkas dessa inte av maskinstyrning i sig. Det är när utvecklarna kombinerar planeringsprogram med automatisk uppföljning från maskiner som tekniken kan komma att påverka dessa arbetsroller. På sikt kan dessa program vara värda att implementera men det krävs att användare ser nyttan med dem innan detta inträffar. Därför kan det vara en idé att avvakta tills nätverk mellan maskindatorer och platskontor är på tal. Först då uppnås programmets fulla potential då rapporter och lokalisering av maskiner direkt kan kopplas ihop med arbetsledarens planering.

8 Referenser

8.1 Publikationer

Berglund J & Davidsson E (2010), *Skapandet av en anläggningsmodell och dess inverkan på byggprocessen*, Luleå tekniska universitet, Luleå

Börjesson P & Pantesjö M (2015), *Masshantering av schaktmassor – en jämförelse mellan traditionell masshantering och GPS-styrd masshantering i realtid*, Uppsala universitet, Uppsala

Jacobsen D I (2013), *Organisationsförändringar och förändringsledarskap*, Fagboksforlaget, Bergen

Johansson J (2011), *Effektiviseringen av 3D-processen inom anläggningsprojekt*, Chalmers tekniska högskola, Göteborg

Olofsson R (2015), *Kartläggning av planering och uppföljning i utförandeentreprenadupphandlade vägprojekt -En intervjustudie baserad på fem större anläggningsaktörer*, Luleå tekniska universitet, Luleå

Rudnai A (2013), *Anläggningsmodell från skrivbord till maskin*, Lunds Tekniska Högskola, Lund

Trafikverket (2012), *TRVR Anläggningsmodell*, Trafikverket, Solna

Vidner O (2011), *Effektiv byggproduktion*, Uppsala universitet, Uppsala

8.2 Manualer och kompendium

Svensk byggnadsgeodesi (2011), *UMC 3D användarmanual*, version 1.5, Svensk byggnadsgeodesi, Huddinge

Lantmäteriet m.fl. (2013), *Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik*, Lantmäteriet

8.3 Hemsidor

Adtollos hemsida

<http://adtollo.se/> (2016-05-16)

iCON telematics hemsida

<https://icontelematics.com/> (2016-04-27)

JVABs hemsida

<http://www.jvab.se/> (2016-04-11)

Leicas hemsida

<http://www.leica-geosystems.se/se/> (2016-04-26)

Norsecraft geos hemsida

<http://www.norsecraftgeo.se/> (2016-04-22)

SBGs hemsida

<https://www.sbg.se/> (2016-04-21)

Scanlasers hemsida

<http://scanlaser.info/se/> (2016-04-25)

Sitechs hemsida

<http://www.sitechsolutions.com/> (2016-04-28)

Topcons hemsida

<https://www.topconpositioning.com/en-gb/why-topcon> (2016-04-21)

Trimbles hemsida

<http://www.trimble.com/> (2016-04-28)

Unit4s hemsida

<http://www.unit4.com/se/> (2016-05-27)

9 Bilagor

9.1 Bilaga 1, *Intervju med mättekniker 1 (verksam i projekt A)*

- **Hur många maskiner finns på arbetsplatsen?**

11 st

- **Hur många använder maskinstyrning?**

10 st, ska man ha så ska man ha, men våra egna har inte.

- **Vilka sorters system används i maskinerna?**

Scanlasers GeoRog, 3 st har topcon

- **Vilken programvara används på kontoret?**

SBG Geo

-
- **Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?**

Det finns många fördelar, för det första får maskinisterna ett helhetstänk. Glömmer vi att sätta ut något så ser dom det. Dom får också mer att planera och blir bättre på att planera. Plus att vi inte behöver sätta ut lika mycket.

- **Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?**

Ibland litar man för mycket på tekniken och för mycket på maskinisterna. Vi hade till exempel en ny maskin i onsdags som fick alla filer och sedan sa vi åt honom att börja med det här. Men i och med att han var helt ny, fick ny skärm och nya ritningar var det inte så lätt. Vissa fattar direkt så det är svårt att veta vad varje maskinist kan. Det är ändå mycket teknik man ska klara av att hantera.

-
- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?**

Gick någon utbildning för länge sedan. Men vi är intresserade av att ta in någon som kan hålla en kurs på något av våra utsättarmöten. Ibland är det svårt att förstå varför filerna inte fungerar i maskinerna. Till scanlaser kan man lägga in samma som i geo medan topcon hanterar filerna anorlunda.

- **Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?**

Filhantering och hur man förenklar filer till respektive system. Topcon har lagersystem, så maskinisten ser bara lagerna.

- **Vilka filformat levererar konsulterna i?**

Nästan bara dwg. Vi får PDFer också, men förhoppningsvis får vi även dwg-versioner då.

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

Vi påverkas jätte mycket. Med dåliga dwger får man sitta jätte länge. Ibland är filerna höjdsatta, då är det bara att göra om modellen till maskinen. DWG filer med höjdsättningar i text är klurigare. Projektörerna använder säkert en massa olika program och versioner och ibland faller information bort när de slutligen gör om filerna till rätt filformat.

-
- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

Skillnaden mellan att ha maskinstyrning och att inte ha det blir att man bygger en terrängmodell i ett tidigare skede samt en översiktsbild med befintliga ledningsstråk och liknande så att maskinen kan komma igång. Om man har ett ledningsstråk som ska göras, så kanske man lägger 4 timmar i början på att bygga själva modellen, sen kanske man lägger 1 timme i veckan i fortsättningen för att se till att det finns jobb för maskinisten.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Då får man se till att filerna funkar för oss utsättare. Man gör punktfiler och linjefiler. Sen blir det ju mer pinnar och man är ju ute mer då. Att sätta ut för ett ledningsstråk kanske tar 3 timmar första dagen och sedan får man lägga 1 timme varje dag för att sätta ut pinnar och flugor.

- **Vilka är de vanligaste hindren för att ditt arbete ska fungera så bra som möjligt?**

Felprojekterade grejer eller otydliga ritningar tar mycket tid. Ibland har dom inte tänkt på bakfall i ledningarna, krockar mellan ledningar eller annat och det kan vara otydliga höjder. Dåligt ritade handlingar gör att vi får spendera mycket mer tid på modellerna.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Maskinisterna älskar det nog eftersom de får en helt annan helhetssyn på allt i och med att de ser allt i sin burk. Gubbarna hoppar ju också in och kollar på skärmen. Arbetsledare och platschefer förstår vinningen med det men vill gärna ha pinnar i backen så att de ser mer. De tycker nog att det har blivit svårare att se hur allt ska se ut.

-
- **Övriga kommentarer**

Nu har vi 11 maskiner och det är bara jag och den andra utsättaren, som är helt ny sedan oktober men som klarar sig nästan helt själv. Utan maskinstyrning hade det kanske behövts 4 utsättare istället.

Maskinisterna kan bli lite petiga. Man gör inte alltid alla sticken i en ledningsschakt eftersom det kräver mycket mer tid. Sedan säger man åt maskinisten att hålla samma höjd på sticken som i resten av schakten. Ibland tycker maskinisten att det är för lite att gå på, även om det inte är så jättenoga.

9.2 Bilaga 2, Intervju med mättekniker 2 (Verksam i projekt B)

- **Hur många maskiner finns på arbetsplatsen?**

1 nu, men innan hade vi 7 st

- **Hur många använder maskinstyrning?**

Alla har maskinstyrning. Det är öppet här och inte så mycket hus som kan störa GPSerna.

- **Vilka sorters system används i maskinerna?**

Scanlasers GeoRog, Topcon och väghyvlarna hade trimble.

- **Vilken programvara används på kontoret?**

SBG Geo, Trimble Business center. Grundmodulen till den är gratis och levereras från trimtech.

-
- **Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?**

Det blir ju en dubbelkontroll på mitt arbete. Jag kan jobba själv som utsättare med 7 maskiner. Maskinisterna kan sköta själva finliret själva. Topcon har koll på kablar och ledningar så det blir ju en kontroll mot det också.

- **Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?**

När du byter skopa måste man knappa in det på enheten så att den vet om det. För de som inte har så mycket koll är det lätt att missa det. Sedan är det inte alltid man har GPS-kontakt, det pendlar lite. Det är mycket den mänskliga faktorn också. Det går inte att använda till allt, men till grovkörning funkar det bra.

-
- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?**

Inte direkt, men man har fått lite förklarat från bl.a. Trimbles support. Jag vet att SBG har någon utbildning som kallas "volym" som är en grundutbildning i geodesi och GPS. Man ringer support om det är något man inte förstår.

- **Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?**

Trimbles grejer är lite kluriga, så det skulle man behöva veta mer om. Nu finns det ju knappt en grävmaskin utan maskinstyrning, men det är inte så krångligt att lägga in modeller, det kan även andra på kontoret göra om det skulle behövas.

-
- **Vilka filformat levererar konsulterna i?**

De levererar i DWG och PDF. Ibland får man en terrängmodell eller en baskarta.

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

På ett annat projekt har de bytt höjdsystem, så man var tvungen att hålla koll på vilket system de menade hela tiden och behövde kontrollera att de skrivit rätt.

-
- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

Det underlättar fruktansvärt mycket. Utan maskinstyrning hade det behövts 3 pers men nu har jag klarat mig själv. Man måste kunna lita på satelliter men jag tänker kräva GPS i alla maskiner framöver.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Extra mycket jobb. Närmare hus fungerar det inte och då måste man ändå ställa upp med instrument. Men utan maskinstyrning tar detta mycket tid och projektet blir lidande.

- **Vilka är de vanligaste hindren för att ditt arbete ska fungera så bra som möjligt?**

Om det är hus i vägen eller om uppkopplingen är kass. Med nyare grejer skall det fungera även i tätare bebyggelse.

Tjuvar som snor grejer är ett annat hinder.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Det underlättar för gubbarna och det är jätte värdefullt. Det underlättar hela projektet.

-
- **Övriga kommentarer**

Andra kan lägga in modeller på USB och få ut modellerna till maskinerna, bara filen är klar. Grävmaskinisterna får ett större ansvar men får inte mer betalt. Många är osäkra på GPSen och det krävs en hel del av dem.

Man får lära sig många nya grejer med det här, Trimble Business Center t.ex. Vi har utsättarmöten lite då och då där vi delar med oss av sådant.

9.3 Bilaga 3, Intervju med Maskinist 1 (Verksam i projekt A)

- **Vilket sorts system har du arbetat med?**

Scanlasers, vi har bara scanlasers på firman. På det här projektet använder vi GSM-modemet.

- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning?**

Nej, det finns en utbildning men jag har inte gått den. Utbildningarna är ju oftast under dagtid och då måste dom plocka bort mig från arbetsplatsen. Utbildningen omfattar hela enheten. GPSen är den enkla delen, sen kan man ju maskinister skapa egna modeller och det är inget man kommer på helt själv.

- **Vad skulle du vilja lära dig mer om?**

Felsökning och rent generellt. Nu vet man var man ska när man inte har mottagning och scanlaser har egen support.

- **Vilka fördelar finns det med maskinstyrning?**

Det är bara att gräva. Man har ju alla höjder och allt i burken. Masshanteringen blir lättare, du lägger inte massorna i vägen om du vet var du ska gräva senare. Jag ser var brunnarna skall vara, så då kan jag säga till när jag behöver utsättning. Befintliga ledningar kan läggas in, det är bra för då ser man på ett ungefär var de är någonstans på ett ungefär. Även fast det inte finns höjder på dom så vet man var man skall vara försiktig. Man kan också mäta in med maskinen, jag kan på så sätt hjälpa utsättaren.

- **Vilka nackdelar finns det med maskinstyrning?**

Att ha möjligheten att hjälpa utsättaren med inmätningar kan också innebära nackdelar eftersom det drar fokus från själva grävarbetet. Det är inte alltid "bara att mäta in" några punkter. Något som många missar är att maskinstyrningen är ett hjälpredskap. Skärmarna ger en fingervisning över hur det ser ut. Det är lasern som bestämmer och den styrs av anläggaren som får lutningar och mått från handlingarna och utsättaren. På våren när löven kommer blir det svårare att hitta GPS-kontakt i närheten av skogsdungarna. Där jag stod i vintras utan problem kanske jag inte alls kan stå på sommaren. En nackdel för de som är yngre och kommer ut ur skolan nu är att de kan få det svårt att köra efter flugor i och med att de lär sig mest om hur man kör med maskinstyrning. Man kan inte helt ersätta de traditionella metoderna med maskinstyrning.

Anläggarna ska egentligen inte fråga oss vilka rör som skall läggas, även om vi i det här projektet får den informationen i våra modeller. De ska ju ha egna ritningar och själva veta vad det skall vara för dimensioner.

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

*Det blir ju mer jobb med fel eller ändringar i ritningar.
Våra burkar tar inte så mycket information för det blir för trögt. Utsättarna gör ju om det så att det passar och på det har projektet får vi precis den information vi behöver.*

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

Om man har maskinstyrning är det bara att köra på. Det ger inga anledningar till att stanna upp. Ibland tappar man kontakten men oftast kan man gräva på ändå och sedan kontrollera när man har kontakt igen.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Det blir mycket väntande på utsättaren, men det beror lite på jobb. Ibland kan man köra på enklare system och laser.

- **Vilka är de vanligaste hindren för att ditt arbete ska fungera så bra som möjligt?**

*När man kommer till punkter där det är lite tvister om hur man skall göra, då kan man ju inte göra annat än att vänta. Men det är ju egentligen ett större problem för JVAB att jag blir stillastående, jag får ju betalt ändå.
Ändrade grundförhållanden.*

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

*Det underlättar.
Tidigare litade inte äldre maskinförare riktigt på GPS men de verkar ha insett att det fungerar numera.
För gubbarna är det nog mycket bättre. Maskinisten kan ju informera om sådant som syns i burken som brunnar och liknande.*

- **Övriga kommentarer**

Det är enbart ett hjälpsystem.

På ett annat ställe hade vi fasta punkter utspridda på arbetsplatsen, typ stora stenar och liknande, där vi kunde kontrollera höjden. Då skulle man fylla i ett protokoll för punkterna en gång i veckan för att se att allt var rätt. Det var ganska bra.

9.4 Bilaga 4, *Intervju med platschef (verksam i projekt C)*

- **Hur många maskiner finns på arbetsplatsen?**

1

- **Hur många använder maskinstyrning?**

1

- **Vilka sorters system används i maskinerna?**

Topcon

- **Vilken programvara används på kontoret?**

Jag har geo och utsättaren använder topocad. Byggsamordnaren används till planering och massplanering gör jag lite i huvudet.

-
- **Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?**

Utsättarna slipper springa ut lika mycket. Man kan mäta in med maskinen vilket underlättar då man arbetar i blött material. Mäter man med topcons system kan man efter några enklare steg använda filen i geo.

- **Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?**

Det saknas pinnar så det blir svårt att se vad som ska bli vad.

-
- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?**

Nej jag är självlärd.

- **Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?**

Jag kan det ganska bra, systemen i vägghyvlarna vet jag är lite krånglig i och med att de använder trimbles grejer där man måste lägga allt på minneskort. Är man ny på det hör är utbildning jättebra.

-
- **Vilka filformat levererar konsulterna i?**

De levererar i dwg-filer med x- och y-koordinater.

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

Det sparar mycket tid om projektörerna är duktiga, tyvärr är det ofta mycket slarv.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

När det finns är det smidigt. Man behöver inte ha en utsättare på heltid.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Det krävs fler utsättare och sen behöver man en gubbe också.

- **Vilka hinder i ditt arbete skiljer en dålig dag från en bra?**

En bra dag flyter det bara på. Nu har det varit svårplanerat eftersom hus 3 ligger efter, och vi gjuter betongen själva. Sånt får man planera runt.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Har man en bra maskinist är risken för fel mindre. Allting ligger ju på maskinisten så länge man lagt in rätt modeller.

- **Övriga kommentarer**

Man skulle kunna tjäna ganska mycket tid om projektörerna började utnyttja 3D-projektering. Saker krockar och de får ofta rita om för att de missat något. Det kräver mycket datakraft. Men vid större projekt där man varit med har man krävt 3D-modeller på allt och det tror jag man tjänat mycket tid på.

Trimble har ju något på gång med drönare som flyger lite lägre och kan ta flygfoton inför projekt, det tror jag är bra för man får med sig mer detaljer än om man använder flygplan.

9.5 Bilaga 5, *Intervju med arbetsledare (verksam i projekt A)*

- **Vilken programvara används på kontoret?**

Jag använder byggsamordnaren och lättare Excel ark för min egen planering.

- **Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?**

Det blir en helt annan precision och du behöver inte ha någon utsättare där hela tiden. Maskinisterna får en helt annan känsla.

- **Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?**

All teknik kan strula, och de dagar då man inte har täckning blir det svårt att jobba med det. Har man ingen utsättare på plats utan bara stoppar in filerna och kör igång är det svårt för maskinisterna att veta vad de håller på med. Har inte varit med om att filerna strular själv.

- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?**

Nej.

- **Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?**

Jag vet inte ens vad det finns. Jag är alltid intresserad av att lära mig mer om saker men som vår organisation är uppbyggd behöver inte jag kunna så mycket utan utsättarna är de som ska ha koll på sådant.

- **Hur levereras ritningar till arbetsplatsen?**

Som det är nu läggs de upp i iBinder och sen får vi mail eller notiser om ändringar nyheter och då går vi in och laddar ner filerna .

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

Jag påverkas ganska mycket. Stämmer allt är det ganska enkelt. Ändras något måste jag kanske beställa nya grejer och det kan uppstå hinder och tidsfördröjningar. Vi ska ju inte utföra projekteringen här, då blir vi ansvariga och sånt ska vi inte hålla på med.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

Arbetet blir mer självgående. De behöver inte lika mycket utsättning och då ringer dom inte mig lika ofta heller..

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Jag vet inte, har aldrig varit på en arbetsplats utan maskinstyrning. Som arbetsledare gäller det att mana på folk utan att vara otrevlig.

- **Vilka hinder i ditt arbete skiljer en dålig dag från en bra?**

En dålig dag har gubbarna dålig framförhållning och grejer tar slut. Det blir felgrävningar eller störningar eller så upptäcker man fel i projekteringen.

En bra dag kommer inga oförutsägbara hinder, maskinerna är hela och gubbarna friska. Materialet som skall levereras kommer i tid.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Jag tror att maskinisterna är de som tycker mest om det, de kan ju jobba på. Jag har hört att de tycker att det är roligare när de ser helheten.

Utsättarna påverkas nog en del.

Gubbarna kan fråga maskinister om höjder och sådant.

-
- **Övriga kommentarer**

Jag jobbar väldigt lite med maskinstyrning så det påverkar inte mig och min arbetsroll rå mycket.

9.6 Bilaga 6, *Intervju med mättekniker 3 & 4 (Verksamma i projekt D)*

- Hur många maskiner finns det på arbetsplatsen?

2

- Hur många har maskinstyrning?

2

- Vilka system används?

GeoRog

- Vilken programvara används på kontoret?

Geo

- Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?

Det spar fruktansvärt mycket utsättning. Tanken är att man ska ha förberett maskinerna så att det bara är att köra igång. Det blir inga väntetider på utsättare.

- Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?

*Maskinisterna har mer information än gubbarna, vilket är tvärtemot vad det ska vara egentligen.
I och med att det är mindre pinnar på arbetsplatsen är arbetsledningen och gubbarna inte lika nöjda eftersom de inte ser riktigt vad som händer. Det finns handburna GPSer som man kan använda, de brukar kallas "verkar GPS".*

- Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?

"För länge sedan gick jag SBGs maskinstyrningsutbildning." - Utsättare 3

- Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?

Alla radioinställningar, det finns mycket att lära sig. Man skulle egentligen behöva sitta lite i maskinerna så att man fick en känsla för vilken information maskinisterna egentligen vill ha.

- Vilka format levererar konsulterna i?

DWG, utifrån dom kan man skapa terrängmodeller. I riktigt stora projekt kan man få LandXML, de kan man använda direkt i maskinerna egentligen. Men man ska alltid mäta in allt själv.

- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?**

Med åren har det blivit sämre och vi får göra om en hel del.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Det fungerar men man behöver vara fler utsättare, tanken med tekniken är ju att man ska kunna minska bemanningen lite. Har man god tid på sig att förbereda arbetet så är det inte så stor skillnad, men då finns det alltid risk att det man satt upp försvinner eller att pinnar körs ner. Är man på flera projekt blir det svårt att hinna runt till alla.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Det är enklare med maskinstyrning men det finns vissa saker man måste tänka på. Man behöver kontrollpunkter så att maskinisterna kan kontrollera att skopans höjd och position stämmer.

Om maskinstyrningen slutar fungerar måste vi sätta ut pinnar.

- **Vilka hinder i ditt arbete skiljer en dålig dag från en bra?**

Vegetation och byggnader kan vara hinder för gps-kommunikationen. Ibland ligger swepos nere.

Om ett hinder det pågående arbetet dyker upp och andra moment inte är förberedda blir maskinen stillastående.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Gubbar och arbetsledning får sämre koll.

- **Övriga kommentarer**

Håller man på med djupa schakter är det helt klart säkrare att använda maskinstyrning då man slipper ha en gubbe nere i schakten.

Man kan använda så kallade verkar GPSer till de som saknar display över arbetsplatsen, arbetsledare och gubbar.

Trimbles grejer är omständliga, man behöver ett separat dataprogram för att föra över filerna rätt.

Vi har hört att maskinister som prövat flera system föredrar novatron, vet inte riktigt varför.

Det är bra om det går att ordna så att alla har samma system i projektet, men det är nog svårt att ordna.

Man kan inte göra vad som helst med maskinstyrning, det passar till grövre arbeten och planeringar.

Hjulgrävare med en "tallrik". Det är nästan omöjligt att stå stilla med en hjulgrävare, det kanske funkar om man har en bandare, men alla hjulare borde vara försedda med två antenner. Annars tappar de kontakten så fort de rör sig.

9.7 Bilaga 7, Intervju med mättekniker 5 (Verksam i projekt E)

- Hur många maskiner finns det på arbetsplatsen?

2

- Hur många har maskinstyrning?

1

- Vilka system används?

Novatron

- Vilken programvara används på kontoret?

SBG Geo

-
- Vad anser du att det finns för fördelar med maskinstyrning?

Utsättaren behöver inte slå ned så många stakkäppar och maskinisterna får bättre koll.

- Vad anser du att det finns för nackdelar med maskinstyrning?

Platschefen får inte samma känsla för arbetsplatsen eftersom han saknar höjder. De blir mer osäkra.

Det kan fort gå fel om man inte kontrollerar.

-
- Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning/modellhantering?

Har gått en utbildning på SBG om maskinstyrning

- Vilka utbildningar skulle vara intressanta för dig/vad vill du lära dig mer om?

De håller på och gör om väglinjehanteringen, jag kan bara det gamla sättet så det skulle jag kunna bli bättre på.

-
- Vilka format levererar konsulterna i?

Oftast dwg, men man får knappa in höjder själv. Ibland kan man få LandXML och då får man allt, inklusive höjder.

- Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i projektörernas levererade material?

Får man dwg i 3D är det smidigt, men får man dem i 2D måste man själv knappa in alla höjder. Jag förstår inte varför dem inte skickar med de i modellen, det står ju ändå höjder och de har ju tänkt ut något så det är lite dumt att man sitter och stansar in det. Det medför ju en större risk för felkällor.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte finns på arbetsplatsen?**

Det beror på arbetets art, men oftast är det ok. Är det jättelånga sträckor med förflyttningar blir det jobbigt om man ska ha med sig alla utsättargrejer. På det här projektet är det inte så mycket förflyttningar. Vi fick maskinstyrning bara förra veckan eftersom maskinens libell krånglade då vi jobbade i slänterna. Systemet klarade inte lutningen så vi fick installera ett gps-system till maskinen.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning finns på arbetsplatsen?**

Det handlar mycket om att göra maskinmodeller som måste vara enkla och rena så att de är lätta att följa. Jag måste lägga in lutningarna. Ibland kan schaktbotten ha en helt annan lutning än färdig mark.

Det går inte alltid att använda mängdmodellerna jag gör.

Ibland är det inte det mest tidseffektiva att göra modeller då lutningarna inte går att visualisera med trianguleringen på ett bra sätt. Då kanske det är bättre att bara köra på enligt traditionella metoder.

Det blir mer inomhusarbete och mindre "dunka käpp", men det innebär inte nödvändigtvis mindre jobb.

- **Vilka hinder i ditt arbete skiljer en dålig dag från en bra?**

Bra eller dålig planering. Om jag vet vad som skall hända kan jag förbereda mig. Annars blir det kanske inte lika genomtänkt även om det ofta fungerar ändå.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

De flesta tycker nog att det är bra. Det enda är att det saknas käppar, så vissa personer får ingen känsla hur det kommer se ut. Ibland sätter jag ut käppar även fast det kanske inte behövs rent tekniskt, bara för att de ska få en känsla för arbetet. Då kan de flukta om de vill.

- **Övriga kommentarer**

9.8 Bilaga 8, Intervju med maskinist 2 (Verksam i projekt F)

- **Vilket sorts system har du arbetat med?**

Scanlaser

- **Hur många maskiner finns det på arbetsplatsen?**

8 st, 9 med traktorn

- **Hur många använder maskinstyrning?**

6 st

- **Vilka system används?**

En har trimble, resten har scanlaser

-
- **Vad anser du att det finns för fördelar/nackdelar med maskinstyrning?**

Det finns många fördelar, men också nackdelar. Många vill nog att man skall ta över utsättarens roll lite, men det innebär mer ansvar. Vem är det som har ansvar för om en brunn hamnar fel? Sånt där måste man ju reda ut.

-
- **Har du gått någon utbildning inom maskinstyrning?**

Dom är skyldiga mig en men jag har inte haft tid att gå.

- **Vilka nackdelar finns det med maskinstyrning?**

Vissa saker gör man ju mer sällan och då glömmar man. Man kan ju bygga modeller och en massa grejer i den där så det finns mycket man skulle kunna lära sig.

-
- **Hur påverkas ditt arbete av kvaliteten i ritningshandlingarna?**

Det blir inte bra om handlingarna eller modellerna är dåliga. Kvaliteten i modellerna beror lite på hur mycket tid utsättaren väljer att lägga ner. Kan man inte lita på filerna är det ingen idé att använda sig av dem.

-
- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning inte används?**

Då får man stå och vänta på utsättaren halva dagar.

- **Hur fungerar ditt arbete när maskinstyrning används?**

Stillestånden blir mindre. Har man bara fantasi kan man ju påbörja en helt annan del ifall något skulle komma upp.

- **Vilka är de vanligaste hindren för att ditt arbete ska fungera så bra som möjligt?**

Dåligt väder och att väntan på material kan göra en dag dålig.

- **Hur tror du att andras arbeten påverkas av maskinstyrning?**

Dom tycker nog om det, särskilt gubbarna. Stillestånden minskas så det blir ju mindre pengar i sjön.

-
- **Övriga kommentarer**