



OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET

Institutt for Bygg- og energiteknikk - Bygg
Postadresse: Postboks 4 St. Olavs plass, 0130 Oslo
Besøksadresse: Pilestredet 35, Oslo

GRUPPE NR. 36

TILGJENGELIGHET
Åpen

Telefon: 67 23 50 00
www.oslomet.no

BACHELOROPPGAVE

BACHELOROPPGAVENS TITTEL	DATO
Effektiviseringsgevinster ved bruk av maskinstyring.	24.05.2020
	ANTALL SIDER / ANTALL VEDLEGG
FORFATTERE	VEILEDER
Mikkel Skjærvik Storsveen Sondre Weum	Berthe Dongmo-England

UTFØRT I SAMMARBEID MED	KONTAKTPERSON
Statens vegvesen	Geir Pedersen

SAMMENDRAG Denne bacheloroppgaven omhandler maskinstyring i anleggsbransjen med hensikt å finne effektiviseringsgevinster knyttet til maskinstyring og eventuelle forbedringspotensialer. Maskinstyring har blitt en større del av dagens anlegg etter sitt inntog i Norge tidlig på 2000-tallet og blir i dag brukt på en rekke ulike anleggsmaskiner. Oppgaven er avgrenset til å ta for seg utplukkede typer anleggsmaskiner som er viktig ved produksjon av vei, men resultatene som er innhentet er generaliserbare til å gjelde de fleste typer anleggsmaskiner. Oppgaven er basert på kvalitativ metode hvor resultatene som er innhentet kommer fra kilder som er nøkkelpersoner tilknyttet produksjonen ved anlegget rv. 3/rv. 25 Løten-Elverum. Oppgaven gir et innblikk i hvordan produksjon av vei har endret seg gjennom et historisk perspektiv og hvordan maskinstyring har bidratt til dette.

3 STIKKORD
Maskinstyring
Stikning
Anlegg

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av Mikkel Skjærvik Storsveen og Sondre Daniel Weum ved OsloMet, fakultet for teknologi, kunst og design (TKD) vårsemesteret 2020 som avsluttende bacheloroppgave på studieretningen bachelorstudium i ingeniørfag - bygg.

Oppgaven er gjennomført i samarbeid med Statens vegvesen som samarbeidspartner og med Geir Pedersen som ekstern veileder. Oppgaven tar utgangspunkt ved vegprosjektet rv. 3/rv. 25 Løten-Elverum hvor maskinstyring har blitt brukt i stor grad under produksjonen av veg.

Vi vil gjerne rette en stor takk til Berthe Dongmo-Engeland, vår interne veileder ved OsloMet. Geir Pedersen, vår eksterne veileder hos Statens vegvesen sammen med Arne Storsveen, Arne Meland og alle andre som har bistått oss fra Statens vegvesen. Vi vil også rette en stor takk til Skanska Norge AS som har hjulpet oss med intervjuobjekter. Vi vil også takke Fredrik Berentsen og Leica Geosystems for hjelp og bidrag til teori. Vi vil til slutt takke for at Statens vegvesen og Skanska Norge AS har tatt oss imot flere ganger vinteren og våren 2020 både for intervju og omvisning på anlegget.

Oslo, 24.05.2020



Mikkel Skjærvik Storsveen



Sondre Weum

Sammendrag

Denne bacheloroppgaven omhandler maskinstyring i anleggsbransjen med hensikt å finne effektiviseringsgevinster knyttet til maskinstyring og eventuelle forbedringspotensialer. Maskinstyring har blitt en større del av dagens anlegg etter sitt inntog i Norge tidlig på 2000-tallet, og blir i dag brukt på en rekke ulike anleggsmaskiner.

Oppgaven er avgrenset til å ta for seg utplukkede typer anleggsmaskiner som er viktig ved produksjon av veg, men resultatene som er innhentet er generaliserbare til å gjelde de fleste typer anleggsmaskiner. Oppgaven er basert på kvalitativ metode hvor resultatene som er innhentet kommer fra kilder som er nøkkelpersoner tilknyttet produksjonen ved anlegget rv. 3/rv. 25 Løten-Elverum. Oppgaven gir et innblikk i hvordan produksjon av veg har endret seg gjennom et historisk perspektiv og hvordan maskinstyring har bidratt til dette.

Maskinstyring er en av de største bidragsyterne for at prosjekter kan bygges i så stort omfang som de blir i dag. Maskinstyringen har bidratt til å muliggjøre at produksjon av veg både går hurtigere, blir billigere og får en gjennomgående høyere kvalitet enn det som var mulig å få til før.

Abstract

This bachelor thesis deals with machine control in the construction industry with the intention of finding efficiency gains related to machine control and potential improvement potential. Machine control has become a major part of today's plant after its entry into the Norwegian construction business in the early 2000s, and is currently used on a variety of construction equipment.

The task is limited to dealing with selected types of construction machinery that are important in road production, but the results obtained are generalizable to most types of road building machinery. The thesis is based on a qualitative method where the results obtained come from sources that are considered key persons associated with the production at the plant located at rv. 3/ rv. 25 Løten-Elverum. The thesis provides an insight into how road production has changed from a historical perspective and how machine control has contributed to this.

Machine management is one of the biggest contributors to projects being built to the extent they are today. Machine control has helped to make road production both faster, cheaper and consistently higher in quality than was previously possible before.

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	2
Definisjoner/forkortelser	4
Figurliste	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Formål.....	7
1.3 Problemstilling.....	7
1.4 Avgrensninger.....	7
2. Teori.....	8
2.1 Hva er maskinstyring	8
2.2 Historikken til maskinstyring; hva brukte bransjen før maskinstyring kom på markedet?	8
2.3 Maskinstyring på gravemaskin	11
2.4 Maskinstyring på asfaltutlegger	13
2.5 Maskinstyring på borerigg.....	14
3. Metode	17
3.1 Drøfting av metoder	17
3.2 Valgt metode	17
3.3 Refleksjon og kvalitetssikring	18
4. Resultat.....	19
4.1 Ressursbesparende hjelpemiddel	19
4.2 Overgang til nettbasert skyløsning for nedlastning av modeller.	20
4.3 Asfaltutlegger	20
4.4 Feilkilder	21
4.5 Borerigger og boreplaner utarbeidet etter vegkroppen - forbedringspotensial.	22
5. Diskusjon	23
5.1 Evaluering av resultatene	23
5.2 Evaluering av metode.....	24
5.3 Sterke/svake sider ved arbeidet vårt	25
6. Konklusjon	26
Referanser	27
Vedlegg.....	28

Definisjoner/forkortelser

Ord/forkortelse	Forklaring
Asfalttro	Åpning på forsiden av asfaltutleggeren hvor den får tilført masse fra asfaltbil.
BIM	Bygningsinformasjonsmodellering.
Bom	Øvre del av "armen" til en gravemaskin.
Bitumen	Bindemiddel i asfalt.
ConX	Skyløsning og nettgrensesnitt for deling og visualisering av data.
Fagmodell	Digital modell som angir nøyaktig, koordinatfestet plassering for hvert enkelt fag. Eksempelvis elektro, konstruksjon eller VA.
Fylling	Der det fylles opp masse fra opprinnelig terreng for å få riktig høyde på vegtraséen.
Førerhytte	Der maskinføreren styrer maskinen fra på eksempelvis en gravemaskin.
GNSS	Global Navigation Satellite Systems er en samlebetegnelse for satellitt systemer som brukes til navigering og posisjonering globalt.
GNSS-satellitmottaker	GNSS-mottakere mottar signaler fra satellitter og på grunnlag av dem beregnes posisjon, hastighet og tid. Ofte utformet som tallerken lignende gjenstander ved bruk i maskinstyring.
Grunnlagsnett	Nett av fastmerker med kjente koordinater.
Leica Geosystems	Produsent og leverandør av maskin- og programvare knyttet til geomatikk.
Nivelleringskikkert	Måleinstrument som brukes til å fastsette høyder.
Noter	Her brukt for å betegne tall skrevet i asfalten av landmåler som forteller høyden opp til toppen av neste lag av asfaltdekke for asfaltutleggerne.
Matebelte	Transportbånd som transporterer masse fra asfalttroen til mateskruen.

Mateskrue	Fordeler asfaltmasse på baksiden av asfaltutleggeren.
Pitch	Rotasjon i tverrgående akse.
Roll	Rotasjon langs langsgående akse.
Skjæring	Der det tas ut masse fra opprinnelig terreng for å få riktig høyde på vegtraséen.
Skridd	“Skrap” på baksiden av asfaltutleggeren som regulerer høyden på asfaltdekket.
Skuffe	Tuppen på “armen” til en gravemaskin hvor som brukes til å grave masse.
Stikke	Mellomledd på “armen” til en gravemaskin.
Stikningsgrunnlag	Samlebegrep for VIPS, fagmodeller, linjer og enkeltpunkter.
Terrengarrondering	Terrengtilpasning. Terreng utformes og tilpasses eksisterende høyder.
Totalstasjon	Et måleinstrument som måler vinkler og avstand. Kan brukes til innmåling, utsetting (stikning) og kontroll av utført arbeid.
Trau	Overflaten av underbygningen til vegkroppen.
VIPS	Vegvesenets Interaktive Planleggingssystem er et proprietært filformat som blir brukt til vegprosjektering for vegmodeller.

Figurliste

Figur 1. Saling, av Storsveen	9
Figur 2. Flising, av Storsveen	10
Figur 3. Montering av sensorer på gravemaskin, Leica MSS400 Series Sensors, 2017, av Leica	11
Figur 4. Detaljert montering av sensorer på gravemaskin, Machine Control System Diagrams, 2018, av Leica	13
Figur 5. Totalstasjon og asfaltutlegger, Intelligent solutions for heavy construction, 2020, av Leica ..	14
Figur 6. Asfaltutlegger og arbeidere, Leica iCON pave asphalt, 2018, av Leica	14
Figur 7. Montering av sensorer på borerigg, Intelligent solutions for heavy construction, 2020, av Leica	15
Figur 8. Maskinstyrings skjerm i borerigg, iCON Rig Rock Surface Driller, 2020, av Leica	16

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for denne oppgaven er at anleggsbransjen med planlegging og bygging av veg har gjennomgått en rivende utvikling i de siste to tiår, hvor tradisjonelle plantegninger blir mer og mer faset ut og erstattet med digitale modeller. Disse digitale modellene er som oftest slik at de kan knyttes opp mot maskinstyring, noe som blir stadig mer utbredt og er nå en større del av dagens og fremtidens anleggsbransje.

Høsten 2019 inngikk vi samarbeid med Statens vegvesen region øst for å undersøke hvilken effektiviseringsgevinst etableringen av maskinstyring har hatt på anleggsbransjen, samt finne ut på hvilke områder det er mulighet for forbedring. Dette gjenspeiler også vår motivasjon for oppgaven, hvor resultatet er av både en faglig og utdanningsmessig betydning. Vår motivasjon for oppgaven er å opparbeide oss en dypere forståelse for maskinstyring, samt komme fram til måter å forbedre systemet på.

Statens vegvesen er byggherre og oppdragsgiver for vår bacheloroppgave med utvalgt prosjekt nye rv. 3/rv. 25 Løten-Elverum mellom Ommangsvollen og Grundset/Basthjørnet i Hedmark. Det skal bygges 16 km 4-felts veg og 9 km 2-felts veg med midtrekkverk med en fartsgrense på 90-100 og 110 km/t, med Skanska Norge AS som hovedentreprenør. Kostnaden ved utbyggingen er på ca 3,5 milliarder kroner. Utbyggingen av rv. 3 er viktig med tanke på styrkingen av godstrafikken mellom Oslo og Trondheim, samt gjøre Hamar og Elverum til et gunstigere område som bo- og arbeidsregion. (Statens vegvesen, u.å.)

Statens vegvesen har som organisasjon hovedfokus på et sikkert, miljøvennlig og effektivt transportsystem. SVV er delt inn i flere divisjoner, deriblant drift og vedlikehold, utbygging, transport og samfunn, trafikant, kjøretøy og IT og fellesfunksjoner. For å gjennomføre rv. 3/rv. 25-anlegget har SVV etablert en byggherreorganisasjon som består av prosjektleder, assisterende prosjektleder, byggeleder, tekniske byggeledere ved konstruksjon, elektro og veg, kontrollingeniører, stikningsingeniører, samt spesialister fra fagfelt som geologi, biologi og økonomi.

Vi har i samarbeid med Statens vegvesen og Skanska Norge AS intervjuet nøkkelpersoner i forbindelse med produksjonen på anlegget ved rv. 3/rv. 25 og personer med lengre erfaring og solid kunnskap om maskinstyring og systemet tilknyttet dette.

1.2 Formål

Dagens anleggsbransje har blitt en særdeles informasjonskrevende bransje hvor viktigheten av kvalitet i informasjonsdata knyttet til BIM og digitale modeller er blitt essensiell. Bransjen står overfor en rekke utfordringer, deriblant en mer effektiv måte å prosessere store mengder informasjon ettersom bearbeiding av informasjon i stor skala er en både ressurs- og tidkrevende jobb. Formålet med denne bacheloroppgaven er å undersøke, kartlegge og beskrive hva maskinstyring er, hvilke effektiviseringsgevinster maskinstyring har bidratt til for anleggsbransjen gjennom et historisk perspektiv, samt foreslå eventuelle forbedringspotensialer for systemet. Med forbedringspotensial, er det ment faktorer som spiller inn på kvaliteten av det ferdige produktet. At dette ikke skal forsinkes eller fordyres, men derimot kunne utføres på en mindre ressurskrevende måte når det gjelder både kvalitet og økonomi.

1.3 Problemstilling

Hvilke effektiviseringsgevinster gir maskinstyring på en anleggsplass og hvilket forbedringspotensial har systemet?

1.4 Avgrensninger

For å avgrense oppgaven har vi valgt å utelate noen faktorer og aspekter som kan ha relasjon til problemstillingen. Temaer vi har utelatt:

- Vi tar ikke for oss prosjekteringsfasen til et prosjekt, men tar utgangspunkt i ferdig prosjekterte data. Eksempelvis VIPSer og fagmodeller. Dette innebærer også at vi ikke tar for oss innhenting av grunnlagsdata ettersom det ikke er relevant i forhold til oppgaven å forklare dette nærmere. Selv om dette selvfølgelig er en viktig del av en digital modell.
- Vi har valgt å fokusere på *Leica Geosystems* (heretter nevnt ved kun *Leica*) sine maskinstyringssystemer og dermed utelukke andre leverandører og produsenter av maskinstyring. Noen av disse blir likevel nevnt i teksten men vil ikke bli forklart i dybden.
- Maskinstyring blir benyttet ved en rekke ulike anleggsmaskiner. Vi har valgt å fordype oss i den generelle teorien rundt et utvalg av maskiner som er brukt ved anlegget eller maskiner som vi anser som særlig interessante og som har mulighet for å bli utrustet med maskinstyringssystem. Det er derfor ikke aktuelt å belyse maskinstyringssystemer knyttet til alle typer anleggsmaskiner.
- Vi tar heller ikke for oss teorien omkring totalstasjon og grunnlagsnett, men forutsetter at kvaliteten på grunnlagsnettet er av tilstrekkelig kvalitet slik at det oppnås et tilfredsstillende resultat.

2. Teori

2.1 Hva er maskinstyring

Maskinstyring er et system som kan tas i bruk av de aller fleste maskiner med tilknytning til et anlegg. Det gjorde sitt inntog på det norske markedet på begynnelsen av 2000-tallet og er i dag i bruk på de fleste større anleggsprosjekter her til lands. I Norge er det maskinstyring til gravemaskiner som er det aller mest utbredte, men andre essensielle maskiner kan også utrustes med systemet, deriblant hjullaster, dumper, bulldoser, vegvals, veghøvel og asfaltutlegger. Maskinstyring er et system som tar i bruk GNSS-signaler for å finne posisjonen til anleggsmaskinen på landjorda. Maskinen får montert to GNSS-satellittmottakere med GNSS-antennes som tar imot GNSS-signaler fra GNSS-satellitter som går i baner rundt jorda. Disse antennene er avhengig av å ha kontakt med minimum 4 eller flere satellitter for å få en nøyaktig posisjon. Nøyaktigheten blir normalt bedre dess flere satellitter som er tilgjengelige. Nøyaktigheten kan også bli påvirket av ulike typer for skjerming, f.eks. vegetasjon og bebyggelse. Posisjonen beregnes ved å måle avstanden til hver enkelt satellitt gjennom å måle tiden et radiosignal bruker fra hver satellitt til mottaker-antennen. (Kartverket, 2019)

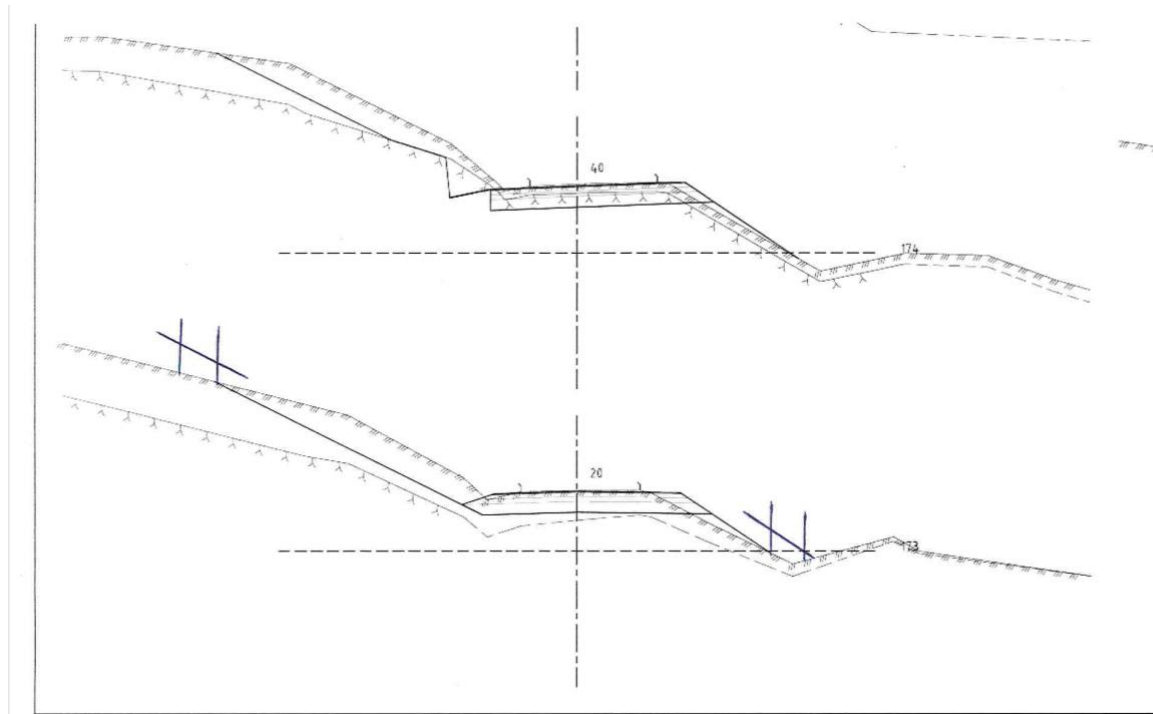
En må ha tilgang til korreksjonsdata fra en basestasjon eller et referansenett for å få en god posisjon. Ved å benytte CPOS-tjenesten fra Kartverket kan det oppnås en nøyaktighet på cm-nivå. Disse korreksjonsdataene mottas normalt via et GSM-modem. I områder uten eller utfordrende GSM-dekning, kan det benyttes lokal basestasjon med kjente koordinater. Mottakeren på basestasjonen tar imot GNSS-signaler og korreksjoner blir sendt til roverenheten normalt via en radioforbindelse. Bruk av lokal basestasjon er ofte vanlig i et anleggsområde med maskiner og maskinstyring. Dette kan være fordelaktig både av nøyaktighetshensyn, oppetid og økonomiske grunner. Ved bruk av maskinstyring vil føreren av maskinen få opp maskinens posisjon sammen med prosjektert modell på skjermen inne i førerhytta. Hvordan en modell blir tilpasset maskinstyring blir nærmere beskrevet i håndbok V770. (Statens vegvesen, 2015)

2.2 Historikken til maskinstyring; hva brukte bransjen før maskinstyring kom på markedet?

For å forstå maskinstyring og om det eventuelt har vært et teknologisk fremskritt, er det viktig å ha forståelse for hvordan vegbygging ble gjennomført i perioden før maskinstyring kom på markedet. I tiden før vegprosjektene kunne lastes inn i maskinene var maskinførerne avhengig av andre metoder for å produsere veg ved et prosjekt.

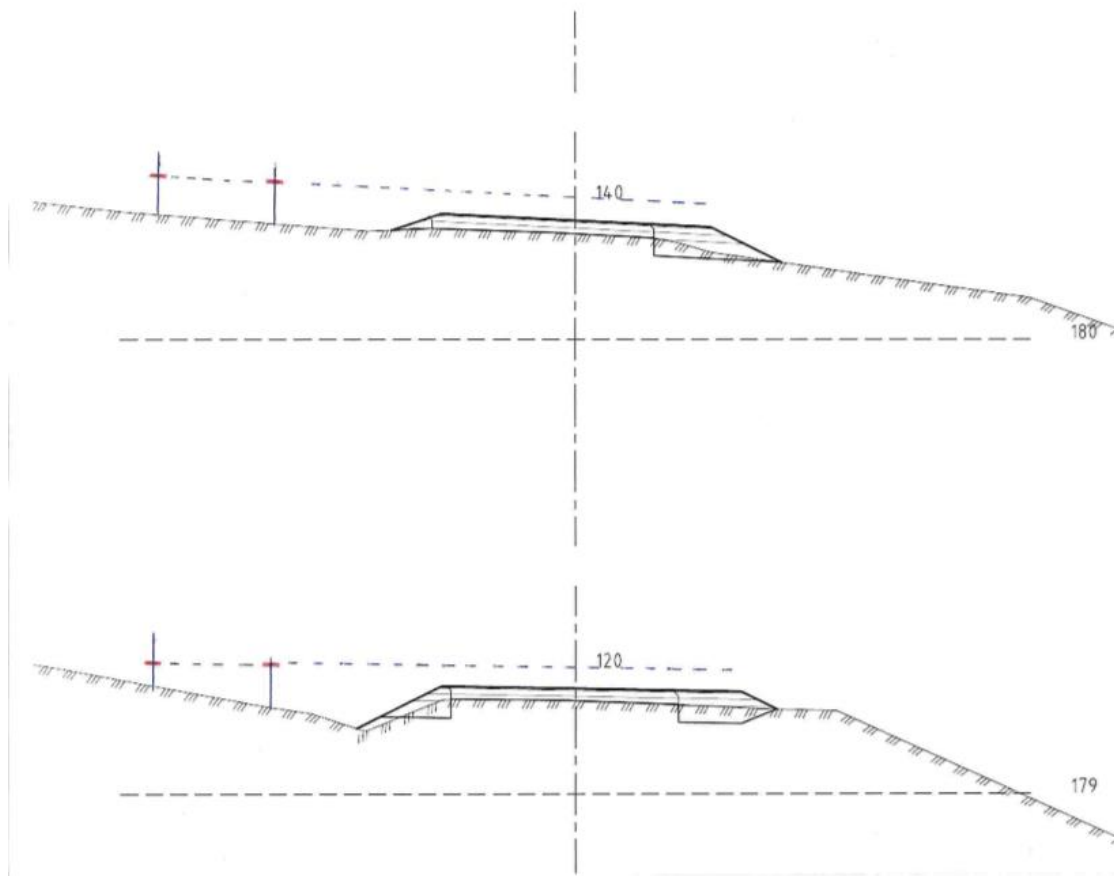
I årene før maskinstyring ble tatt i bruk foregikk all utsetting og stikking manuelt. Salinger ble benyttet der det var nødvendig å vise skråningshelninger for henholdsvis fyllinger og skjæringer. Det ble produsert VIPS-data for vegprosjektene som viste veglinjen sammen med vegens overflate, grøfter og tilhørende skråninger, som videre ble lagt inn i landmålerens måleinstrumenter, eksempelvis en totalstasjon. Slik ble senterlinje, vegkanter, grøfter, skjæringstopp og fyllingsfot satt

ut. Ved skjæringstoppen og fyllingsfoten ble det satt ut salinger som viste hellingen. Som oftest 0,5 meter over ferdig terreng. Maskinføreren fulgte dermed salingene for å konstruere riktig helning på grøfter og skråninger. Salingene ble som oftest satt for hver 20. meter. I den interpoleringen som var nødvendig fikk man nytte av maskinførerens skjønn og "håndlag". (vedlegg 4, 21. april 2020)



Figur 1. Saling, av Storsveen

Tilsvarende ble gjort for selve vegbanen ved at det ble satt ut to stikk på siden av vegen. De ble plassert f. eks 10- og 13 meter fra senterlinjen med en hyppighet på hver 20. meter. På hvert stikk ble det plassert fliser som refererte til ferdig veg og tverrfallet på den. Disse ble som regel plassert 1 meter over ferdig veg. For å få korrekte høyder på de forskjellige lagene i vegen kunne maskinførerne sikte på flisene og bruke en mal som tilsvarte høydene til de ulike lagene i vegkroppen. Tilsvarende ble også gjort for grøfter. Maskinfører og mannen i grøfta siktet da på flisene og la helning og retning etter dem.



Figur 2. Flising, av Storsveen

Før VIPS og totalstasjonen kom i bruk var alternativet målebånd. Her ble avstandene fra senterlinja ut til vegkant, fyllingsfot og skjæringstopp målt ut fra tverrprofiltegning. Høydene på flisene ble så satt med hjelp av nivelleringskikkert. Dette krevde minimum to personer.

Alle disse metodene krevde store ressurser. Det ble mye jobb bare å sette ut stikk, hvor det gikk ca. 200 stikk pr. km. Samtidig ble det ofte skader på disse slik at stikkeren stadig måtte vedlikeholde stikkene og flisene. (vedlegg 4, 21. april 2020)

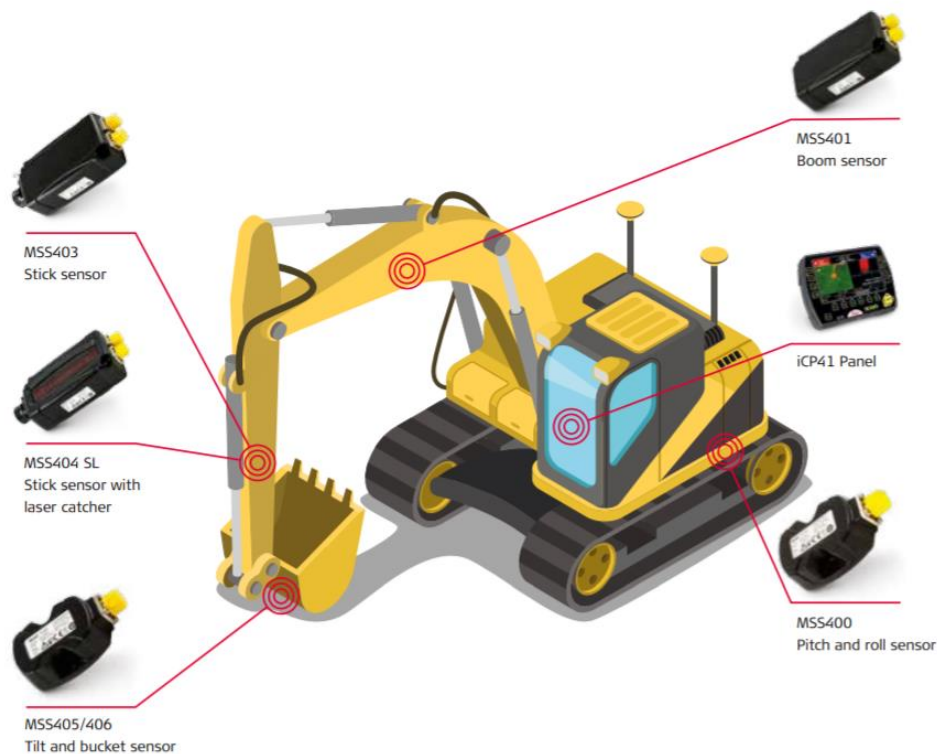
For 20-25 år siden startet prosessen med maskinstyring her i Norge. Statens vegvesen var en viktig pådriver, de startet å eksperimentere med maskinstyring allerede i 1998. Målet deres var å oppnå gevinster i produktivitet, nøyaktighet og økt kvalitet. Vegvesenet utviklet et program på 90-tallet, *Anfelt* (som det het) var nærmest enerådende stikningsprogram i Norge. Da GPS systemet ble fullt utviklet og tilgjengelig for kommersiell bruk midt på 90-tallet ble *Anmask* utviklet, dette var en versjon som var rettet mot bruk på anleggsmaskiner. Det første prosjektet med krav om maskinstyring ble iverksatt i 2001 på Melhus i Trøndelag. (Haukås, 2018)

Trimble og *Topcon* var blant de første firmaene som kom ut med maskinstyringsprogrammer i 2D og 3D. *Trimble* lanserte *BladePro 3D* og *Topcon* lanserte *Topcon system 5*, de ble begge brukt av mange norske entreprenører, men siden de ikke var helt kompatible med Vegvesenets *Anmask* slet de litt ekstra i begynnelsen. *EasyDig* er et 1D system som kom ut i 1997, det måler kun høyde og fall ved bruk av laser. Dette ble fort populært og ble nærmest et standard tilbehør på gravemaskiner. Scanlaser kom ut med et program som het *Microfyn*, de var raskt ute med å koble programmet opp

til SVV's Anmask og ble fort markedsledende innen maskinstyring. Scanlaser er nå kjent som Leica og er sammen med Trimble og TopCon blant de største firmaene i bransjen. (Haukås, 2018)

2.3 Maskinstyring på gravemaskin

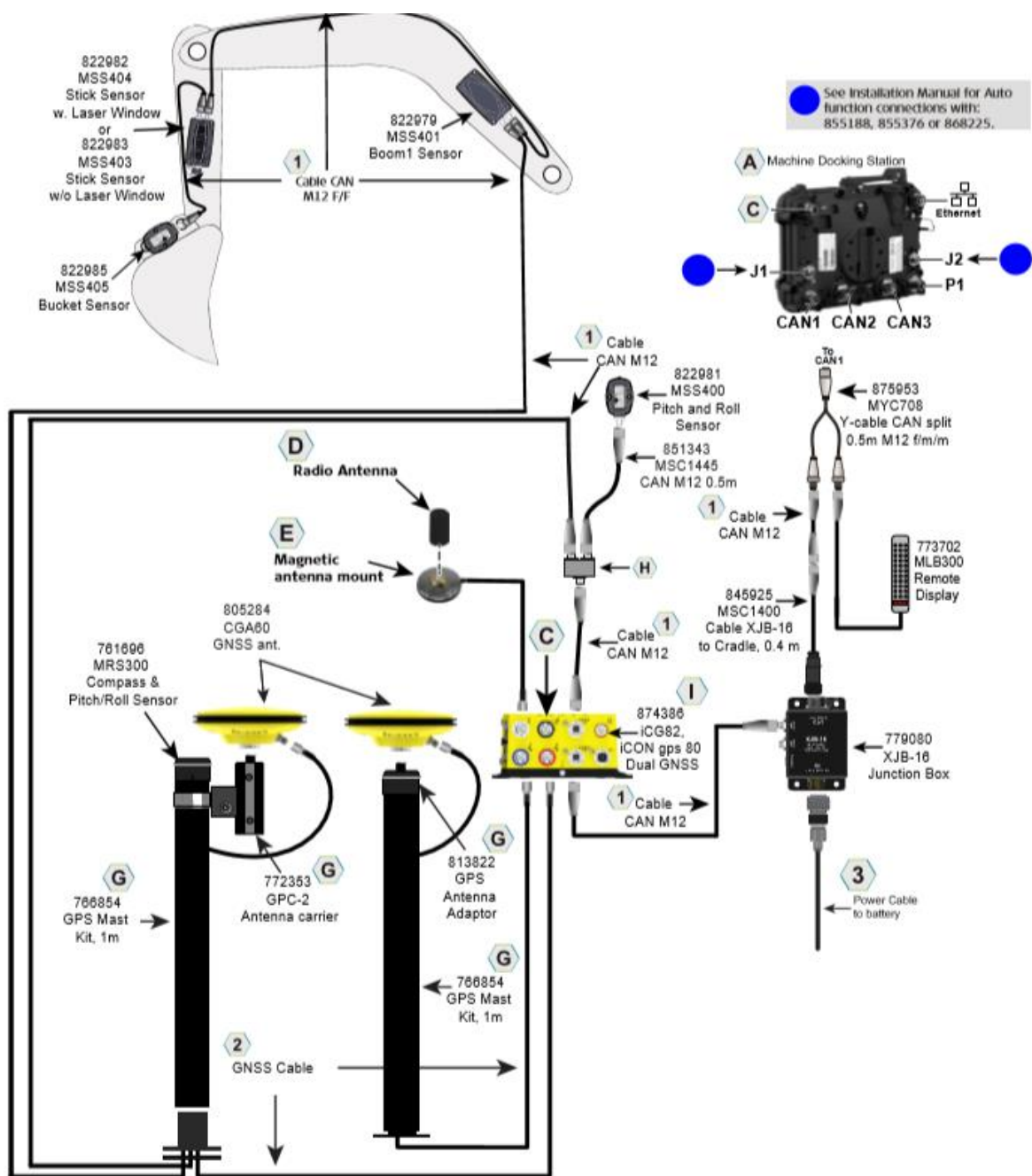
En gravemaskin er en anleggsmaskin med en rekke bruksområder og er en essensiell del av en anleggsplass. Gravemaskiner består av en undervogn og en overvogn med graveutstyr. Graveutstyret består henholdsvis av en bom, stikke og en skuffe med tilhørende hydrauliske sylindere for styring. Skuffen er utskiftbar og kan tilpasses spesifikke bruksområder ved behov. Gravemaskiner blir blant annet brukt ved utgraving av vegområdet ned til traue. Her blir eventuell masseutskifting grunnet dårlig grunn utført. Gravemaskinen står også for graving av byggegroper, grøfter og skråninger. Den bistår også ved planering og terrengarrondering, samt masseforflytning (fyllinger og skjæringer) og opplastning fra sidetak på eksempelvis dumper.



Figur 3 Montering av sensorer på gravemaskin, Leica MSS400 Series Sensors, 2017, av Leica

Maskinstyring for gravemaskiner fungerer ved hjelp av to GNSS-antenner montert bak på maskinen. Det blir som regel benyttet to antenner på en gravemaskin. Dette er fordi det da blir målt posisjon for hver antenne slik at maskinen til enhver tid vet hvilken veg skuffen står. Ved bruk av bare én antenne kan det dermed være nødvendig å vende maskinen 180 grader for å kalibrere posisjonen med jevne mellomrom. GNSS-signalene som blir mottatt i antennene blir videreført til en GNSS-mottaker som ofte er plassert inne i maskinrommet på gravemaskinen. Dette blir koblet sammen i en

koblingsboks som også tar imot signaler fra sensorer som er plassert på alle bevegelige deler på gravemaskinen. Det er plassert en "pitch and roll" sensor på kroppen på maskinen. Pitch tar hellingen på maskinen i lengderetning, mens roll tar sideveis. Videre er det koblet opp sensorer på maskinens skuffe, bom og stikke ved hjelp av kabler, og det er gjerne plassert to sensorer på skuffen for å ta både sideveis-bevegelse og tilt på skuffen. Disse sensorene blir målt inn av landmåler ved hjelp av totalstasjon for å få skuffens relative posisjon i forhold til GNSS-antennene, i tillegg må det måles avstand fra siste sensor til tuppen av skuffen slik at maskinføreren får riktig posisjon på skuffen på den påmonterte skjermen inne i hytta. (Leica-Geosystems, 2020) Dette må gjøres med jevne mellomrom ettersom skuffen slites. På den påmonterte skjermen får føreren opp sin posisjon i forhold til den innlagte modellen og kan se hvordan eksempelvis en ferdig grøft med kummer, elektro og VA skal se ut i 2D eller 3D. Maskinføreren kan også eventuelt velge forskjellige lag eller objekter som skal være synlige på skjermen og kan dermed bruke maskinstyringen som et hjelpemiddel til å grave eller planere masser i henhold til håndbok N200. (Statens vegvesen, 2018)



Figur 4. Detaljert montering av sensorer på gravemaskin, Machine Control System Diagrams, 2018, av Leica

2.4 Maskinstyring på asfaltutlegger

En asfaltutlegger er en anleggsmaskin med hovedoppgave å legge bituminøse dekker, i dagligtalen kalt asfaltdekker. Asfaltutleggeren får tilført bituminøse masser fra asfaltlastebiler gjennom asfalttroen i forkant av asfaltutleggeren. Materialet blir transportert til mateskruen gjennom matebeltet. Mateskruen fordeler materialet ut på baksiden av asfaltutleggeren hvor beleggtykkelsen

blir regulert ved skridnets skrapehøyde ved hjelp av tverrfallskontroll for å få optimal høyde på dekket. (Dynapac, 2009)



Figur 5. Totalstasjon og asfaltutlegger, Intelligent solutions for heavy construction, 2020, av Leica

Maskinstyring for asfaltutlegger skiller seg fra mange av de øvrige maskinstyringssystemene ved at den er avhengig av å benytte totalstasjon for å oppnå tilfredsstillende nøyaktighet. Asfaltutleggeren blir utstyrt med én eller to prismer avhengig av størrelsen på maskinen. Prismesøylen blir plassert på skridnet til asfaltutleggeren og den relative posisjonen til disse blir målt inn på samme måte som GNSS-antennene av landmåler. Den virkelige posisjonen til prismene blir beregnet via totalstasjonen som har referansepunkter fra grunnlagsnettet i prosjektet. Systemet beregner så mot stikningsdata og beliggenheten i forhold til VIPs kommer fram på skjermen. Prinsippet til systemet er derfor nokså likt systemet brukt ved bruk av GNSS-antennene, men ettersom totalstasjon blir brukt i denne prosessen økes presisjonen betraktelig. (Leica-Geosystems, 2020)



Figur 6. Asfaltutlegger og arbeidere, Leica iCON pave asphalt, 2018, av Leica

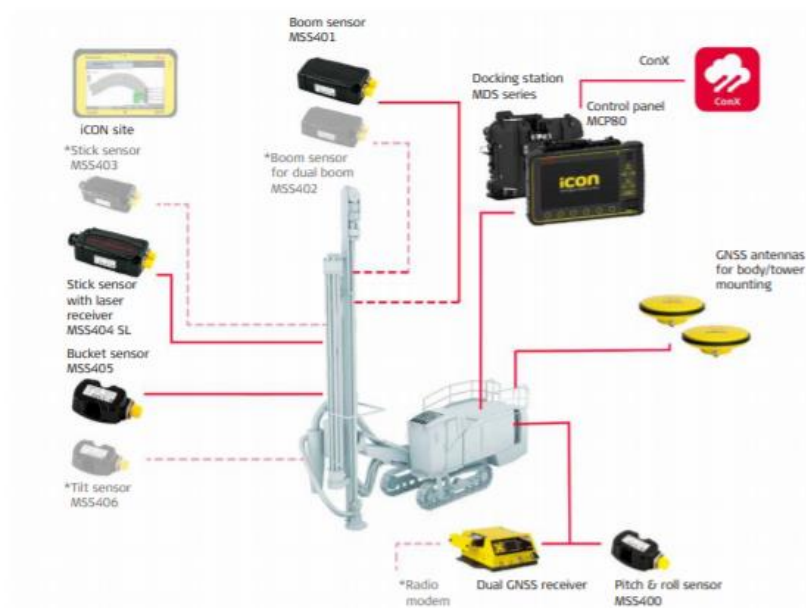
2.5 Maskinstyring på borerigg

Borerigg er en anleggsmaskin som har sin hovedarbeidsoperasjon knyttet til utførelse av sprengningsarbeider. I forkant av sprengningsarbeider blir det utarbeidet boreplan for vegmodellen. Denne viser hvor det skal bores hull i berggrunnen, samt diameter og dybde på hullene. Dette blir nærmere forklart i Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikks Håndbok nr. 8. (Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2014)

På borerigg oppnås posisjoneringen enten ved montering av to satellitmottakere på tårnet eller to montert bak på boreriggen. Monteres satellitmottakerne på tårnet trengs det en sensor på høyre siden av tårnet. Den må monteres så koblingene peker bakover mot førerhuset. For å oppnå best nøyaktighet er også viktig at den plasseres så nær som mulig til leddet. Den andre sensoren som må monteres, må monteres på baksiden av tårnet med koblingene pekende opp. Der og må sensoren monteres nærmest mulig leddet hvor bevegelsen skal måles for å oppnå høyest nøyaktighet. (Leica-Geosystems, 2020)

Dersom satellitmottakerne monteres bak på boreriggen må de andre sensorene plasseres litt annerledes. Det må plasseres en sensor på venstre side, bak og under førerhuset for å måle 'pitch og roll'. Koblingene må peke mot høyre side av maskinen. På armen må det monteres en sensor på hver av de bevegelige delene, de kan monteres på vilkårlig side så lenge de monteres parallelt med hver sin del. Det av sensorer som skal monteres på tårnet monteres omtrent likt som nevnt over. Eneste forskjell er at sensoren som monteres på baksiden av tårnet skal roteres så koblingene peker ut til høyre side av maskinen. (Leica-Geosystems, 2020)

Driller 3D solution



Figur 7. Montering av sensorer på borerigg, Intelligent solutions for heavy construction, 2020, av Leica



Figur 8. Maskinstyringskjerm i borerigg, iCON Rig Rock Surface Driller, 2020, av Leica

3. Metode

3.1 Drøfting av metoder

Kvantitativ metode går ut på å samle store mengder med informasjon som kan tallfestes eller uttrykkes i form av tall. Med denne typen undersøkelser kan man lettere få meninger fra flere personer og med tallfestede verdier kan man også lettere studere og analysere disse verdiene.

Kvantitativ metode har store mengder med tallfestede data og er derfor bra om man vil ha bredde til undersøkelsen/analysen, mens kvalitativ metode samler konkrete meninger om produkter eller måter å gjøre ting på. Dermed er det en god metode for å få dybde på et litt smalere område. Disse to metodene er ganske forskjellige og har derfor også for eksempel da forskjellige måter å samle inn data på. For kvantitativ metode passer det å bruke spørreundersøkelser med avkryssningsspørsmål, mens intervjuer og observasjoner er mer optimalt for kvalitativ forskning.

Kvalitativ metode går ut på å samle inn informasjon som ikke kan tallfestes, men heller personlige meninger og opplevelser av hvordan noe oppleves, og hva som kunne vært gjort annerledes for å forbedre opplevelsen. Om man har lite forkunnskap om et tema kan det være passende å ta en kvalitativ studie for å kunne lære mer om det og så eventuelt justere vinkling og problemstilling etter det man finner ut i løpet av undersøkelsen. (Andersen, 2019)

Case studie er en type kvalitativ undersøkelse som fort kan være enda mer snever enn vanlig kvalitativ metode. Dette fordi det casestudier er en grundig undersøkelse av et isolert tilfelle. Case studier kan være pilotprosjekter hvor man tar en grundig undersøkelse av en hendelse eller en person i en gruppe for å formulere hypoteser for videre undersøkelser. Flere Case studier kan også kombineres for å få et litt bredere syn en gruppe eller en rekke hendelser med likhetstrekk. (Mads Haga, 2015)

Blandet metode er en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode, dette kan gjøres for å få et innblikk i flere sider av samme sak. Ved å få innsyn i flere sider av saken skaper det er mer helhetlig bilde av forskningsobjektet. Et problem med kombinerte metoder er at det ikke er like lett å utføre som en kun kvalitativ eller kun kvantitativ. Grunnen til det er at de spørsmålene man stiller til en kvalitativ undersøkelse ikke er de samme som man stiller i en kvantitativ undersøkelse og det blir derfor vanskeligere å sammenligne resultatene. (Kaarbø, 2009)

3.2 Valgt metode

Ettersom vår oppgave har som mål å finne effektiviseringsgevinster og forbedringspotensialer ved maskinstyring, har vi valgt å benytte oss av kvalitativ metode for å løse oppgaven. Dette gir oss muligheten til å vektlegge menneskers egne opplevelser og erfaringer i større grad enn ved empirisk sammenstilling av data. Kvalitativ metode gir oss muligheten til å intervju nøkkelpersoner med erfaring og kompetanse rundt temaet ved prosjektet. Ved å gjøre dette fikk vi muligheten til å finne både fordeler og ulemper med maskinstyring fra de som arbeider med systemene til daglig. Vi valgte derfor å intervju et utvalg av personer med tett tilknytning til den daglige bruken, blant annet stikkere og maskinførere, men også de som prosesserer informasjonen som skal inn i

maskinstyringssystemet og er ansvarlig for dataflyten ut til anleggsmaskinene. Denne metoden har også svakheter, deriblant at den bygger på et fåtall av personer sine egne erfaringer og det er derfor vanskelig å overprøve og kvalitetssikre enkeltpersoners uttalelser. Noe som kan føre til at vi ender opp med et ujevnt eller forutinntatt resultat.

Intervjuene ble gjennomført som frie samtaler hvor intervjuobjektet fikk mulighet til å fortelle om sin erfaring i bransjen slik at vi fikk dannet et mer helhetlig inntrykk av hvordan anleggsbransjen har utviklet seg til slik den er i dag. Nøkkelspørsmålene vi har stilt underveis i intervjuene er:

Spørsmål 1.	Hva er maskinstyring?
Spørsmål 2.	Hvilke effektiviseringsgevinster tilfører maskinstyring et anlegg?
Spørsmål 3.	Hvilke forbedringspotensialer har maskinstyringssystemene?

Tabell 1 Spørsmål stilt i intervju

Intervjuobjektene hadde roller i bedriften som stikningsleder, prosjektleder, prosjektingeniør, maskinstyringskoordinator og geomatiker.

Det hadde også vært en mulighet å bruke kvantitativ metode. Oppgaven ville da blitt løst ved hjelp av statistiske data og informasjon fra innmålte objekter som senere ville blitt analysert. Vi har valgt å velge bort denne metoden ettersom grunnlaget for innmålinger var for lite. Dette som følge av at anlegget var sterkt nedbemannet i vinterperioden med lite aktivitet, samt at den påfølgende oppbemanningen til sommerhalvåret skjedde på et ugunstig tidspunkt i henhold til vår rapportskrivning. Samtidig krever denne metoden data for sammenlikning med og uten maskinstyring noe som ville vært komplisert ved et slikt anlegg.

3.3 Refleksjon og kvalitetssikring

Med kvalitativ metode er det alltid en risiko tilknyttet det å få et ujevnt eller farget resultat. Dette kommer som følge av hver enkeltperson sin oppfatning. I vår oppgave har vi dermed valgt intervjuobjekter med relativt forskjellige roller i bedriften for å prøve å danne et bilde av de forskjellige nivåene i hierarkiet. Dette blir drøftet nærmere i kapittel 5.2.

4. Resultat

Ut ifra intervjuene vi har gjennomført har vi funnet ut at maskinstyring både har sine fordeler og ulemper. Her blir resultatene fra intervjuene våre framstilt.

4.1 Ressursbesparende hjelpemiddel

Maskinstyring er et verktøy som både hjelper maskinførerne og stikkerne ute på anlegget. En gravemaskinfører kan ved hjelp av maskinstyringssystemet bruke skuffen sin som et måleverktøy på lik linje som et GNSS-instrument brukt av geomatiker. Som følge av dette har innføringen av maskinføring bidratt til å sterkt redusere behovet for stikkere knyttet til masseutskiftning og vegbygging ved anlegg, ettersom bruken av salinger og flising i praksis sjeldent er nødvendig. Antall stikkere det er behov for ved en anleggs plass har dermed gått ned i stor grad, samtidig som selve arbeidsoppgavene har endret seg. Arbeidsoppgavene til stikkerne har utviklet seg fra å bistå maskinføreren med stikking, innmålinger, salinger og flising hvor man har vært tvunget til å stikke ut hver minste ting, til å fungere som en servicemann eller support knyttet til maskinstyringssystemet for å bistå maskinføreren. Eksempelvis hvis det skulle oppstå problemer med software tilknyttet systemet, deriblant problemer knyttet til import av digitale modeller eller lignende. Eller om føreren trenger bistand med det fysiske oppsettet på maskinen.

Ifølge stikningsleder (vedlegg 2 side 1, intervju, 12. februar 2020) ville et anlegg krevd tre ganger så mange stikkere for å utføre nødvendig oppmåling til masseforflytning enn det gjør i dag. Han sier "Da hadde man krevd sikkert tre ganger så mange stikkere. For da må du ut og sette hver minste ting. Og en maskinstyrer nå, den får data fra konsulent."

I vårt intervju (vedlegg 1 side 10, 04. februar 2020) med prosjektleder og prosjektingeniør sier formann at maskinstyringen har bidratt til å øke kvaliteten på vegkroppen. Gjennom økt nøyaktighet ved hjelp av et system som maskinstyring åpner det seg en mulighet for større nøyaktighet i utføringen med tanke på tykkelsen på lagene og dermed høyere kvaliteten på vegkroppen, spesielt når maskinstyringssystemet kombineres med bruk av totalstasjon. Samtidig muliggjør maskinstyringssystemet en teoretisk kontinuerlig produksjon ettersom maskinførerne slipper å vente på bistand fra landmålere med å få stukket ut objekter.

Maskinstyring bidrar også til en miljømessig gevinst. Dette kommer som følge av at effektiviteten går opp og det blir mindre tomgang på maskinene, ettersom maskinførerne hele tiden vet hva de skal gjøre. Maskinstyringen gjør også at rett masse kommer på rett plass med en gang noe som bidrar til mindre kjøring og mindre utslipp fra maskinparken.

4.2 Overgang til nettbasert skyløsning for nedlastning av modeller.

Måten maskinførerne får modellene til anleggsmaskinene sine på har endret seg. Tidligere har brukeren aktivt måtte gått inn på et fellesrom for å laste ned store, tunge modeller. Eller at det har blitt benyttet USB-teknologi, mens de nå har gått over til å benytte seg av en skyløsning hvor brukeren får oppdaterte modeller direkte til maskinen sin. Dette gjøres ved at ferdige modellerte VIPSer/fagmodeller lastes opp til en server via en nettside. Ved bruk av *Leica* vil dette skje gjennom *ConX*. Så vil maskinføreren synkronisere slik at de får de nyeste dataene til maskinen sin. Prosjektingeniør sier at i *ConX* kan også eventuell support logge seg inn fra hvor som helst i verden for å bistå føreren med å velge riktig lag i modellen, laste inn riktig modell eller hjelpe til med å bygge et prosjekt direkte i maskinen. (vedlegg 1 side 7, 04. februar 2020)

Anleggsledelsen kan sitte inne på brakkeriggen eller kontorplass og følge med på hvor maskinene er, hva de jobber med og hvor langt i produksjonen de er kommet. De kan ut fra det dirigere maskinene dit behovet er størst eventuelt der det er mest lønnsomt å plassere maskinene til enhver tid. Dette er en stor fordel for anleggsledelsen som ved å analysere dette kan utnytte områder med lavere aktivitet og forflytte arbeidskraft derfra til områder med et større behov.

Samtidig gir denne skyløsningen en utfordring ved en variert maskinpark som benytter seg av ulike leverandører av maskinstyring. Dette er spesielt utfordrende ved større anlegg hvor innleide underentreprenører benytter seg av annen leverandør enn hovedentreprenøren. Ofte benytter hver leverandør seg av sin egen serverløsning som fungerer uavhengig, og som ikke er kompatibel med de andre. Det vil eksempelvis si at *Leica* ikke "snakker" sammen med *Trimble* sin løsning og motsatt. Som følge av dette blir oppdateringen av modeller en tidkrevende prosess for stikningsleder. I intervju sier stikningsleder at "hver uke så er det noe av dette som blir oppdatert, og som regel ganske mye av det, og ved hver eneste oppdatering så må jeg oppdatere serverne våre, stikkerne må oppdatere seg og maskinførerne må få oppdateringene, så bare det at vi får oppdateringer hele vegen skaper ekstremt mye jobb."(vedlegg 2 side 10, 12. februar 2020) Det kan derfor virke som at en felles plattform for de ulike leverandørene av maskinstyring kunne vært hensiktsmessig og en måte å effektivisere vegen fra stikningsleder og ut til maskinene. Prosjektingeniør sier derimot at det finnes en delvis løsning på problemet gjennom produktet *Infrakit* som samler de forskjellige serverløsningene til én plattform. (Infrakit, 2020)

4.3 Asfaltutlegger

Det er en del utfordringer knyttet til asfaltutlegger og maskinstyring. Som nevnt krever en asfaltutlegger kontakt med totalstasjon for å fungere med maskinstyring. Dette kan ofte bli et problem ute på et anlegg ettersom asfaltbiler kan komme i vegen for sikten mellom totalstasjonen og prismet som er montert på asfaltutleggeren. Samtidig kommer det damp fra asfaltutleggeren som hemmer sikten mellom totalstasjonen og prismet. Dette gjør at asfaltutleggeren i realiteten må stoppe opp hver gang signalet blir brutt, noe som er ufordelaktig for produksjonen. Samtidig krever det at det er flere totalstasjoner til stede ettersom asfaltutleggeren beveger seg raskt langs veglinjen. For at produksjonen ikke skal stoppe opp må derfor en annen totalstasjon stå klar til å ta over når

avstanden blir for stor til den foregående totalstasjonen. Som følge av dette krever det derfor en økt mengde stikkere til å følge med på asfaltproduksjonen. Prosjektleder bekrefter dette i intervju og sier "Det krever mye oppfølging. Med utstyret for maskinstyring på asfaltutlegger så hadde vi krevd en eller to ekstra stikkere for å følge med på den.". (vedlegg 1 side 11, 04. februar 2020)

Derimot er det en stor effektiviseringsgevinst å få dette systemet til å fungere sømløst i praksis. Ved å kjøre asfaltutleggeren på maskinstyring vil det ikke lenger være behov for landmåler å skrive noter på asfalten. Dette er en tidkrevende og viktig jobb for at asfalten som blir lagt har riktig tykkelse, men som blir overflødig ved bruk av maskinstyring. Landmålerne slipper dermed å skrive 3, 4, 5 eller 6 noter, alt avhengig av vegtype og bredde på vegen, for hver tiende eller tjuende meter. Ved bruk av maskinstyring kan det oppnås en kontinuerlig kontroll over tykkelsen på laget som blir lagt ut ved utlegging.

4.4 Feilkilder

Det er også knyttet noe risiko til maskinstyring som system med tanke på uønskede hendelser og feilkilder. Som ved alle byggeplasser kan uønskede hendelser skje. Sensorer og kabler langs stikke og bom kan bli utsatt for ras eller komme i klem mellom store steiner og dermed gå i stykker. Dette fører til at maskinen må stå rolig i påvente av reparasjon av relativt dyre komponenter i tillegg til at andre ledd i produksjonen stopper opp. Dette fører med seg "følgefeil" hvor én stopp hos en gravemaskin kan forplante seg videre i produksjonen og i verste fall føre til store forsinkelser og økonomisk tap på prosjektet. Det er derfor behov for god support fra stikkere eller ansvarlige for maskinstyringssystemene for å forhindre at eventuelle stopp i produksjonen blir langvarig. (vedlegg 1 side 18, 04. februar 2020) Stjålet utstyr er også et problem som kan føre til stopp i produksjonen. Utstyret som blir brukt er ganske dyrt og en unødvendig merkostnad for bedriften skulle det bli stjålet. Én løsning på problemet er ifølge prosjektingeniør å ta med seg skjermene i maskinen hjem etter endt arbeidsdag ettersom de er noe av det som er mest ettertraktet å stjele. (vedlegg 1, 04. februar 2020)

Opplæring er også noe å ta høyde for. Eldre maskinførere kan ha problemer med å lære seg systemet og heller foretrekke å arbeide uten maskinstyring og vice versa, at de yngre maskinførerne behersker maskinstyringssystemet bra, men ikke klarer å grave uten. Dette er et problem hvis det som nevnt skulle skje en uønsket hendelse og systemet blir satt ut av spill over en lengre periode. God opplæring er derfor en særdeles viktig del for å få en helhetlig flyt på anlegget ifølge prosjektleder og prosjektingeniør (vedlegg 1 side 21, 04. februar 2020).

Dårlig dekning kan være et problem for maskinstyringssystem som er avhengig av GNSS-signaler. Dette fører jo da selvfølgelig til at maskinen ikke kan bruke systemet ettersom kvaliteten er for dårlig eller at det rett og slett ikke er dekningsforhold. Det krever mer sjekking av kvaliteten opp mot kjentpunkt for å sikre at det som blir målt er riktig.

Feil eller for dårlig stikningsgrunnlag kan også være en kritisk feilkilde. Her ligger det et stort forbedringspotensial ettersom gode stikningsgrunnlag luker ut unødvendige og potensielt dyre feil. Feil i stikningsgrunnlaget er ikke uvanlig. Det kan f.eks. være feil på lagtykkelser i oppbyggingen av

vegen. Hvis ikke dette blir oppdaget får det økonomiske og tidsmessige konsekvenser. Da må det kanskje fjernes eller legges på mer på grunn av prosjekteringsfeil. Dette kan potensielt være et problem spesielt ved en såpass kostbar produksjonsdel som asfaltutlegging. Ved feil lagt asfalt risikerer entreprenøren å måtte frese opp igjen dekke og legge på nytt. Ettersom massen brukt i produksjonen av asfaltdekker er relativt dyr er dette noe som bør unngås.

Det er mange muligheter for feil i et stikningsgrunnlag. Det kan være feil i fagmodeller som f.eks. høyde på kummer, rør, elektro etc. Eller det kan som nevnt være feil på lagtykkelser i VIPS-data. Slike feil fører bestandig til heft og kostnader. Maskinførerne kjører etter de modeller som ligger i utstyret. Er det feil, blir resultatet også feil. Slike feil er derimot vanskelig å oppdage for maskinførerne. Stikningsleder og stikkere har derfor en meget viktig jobb ved kvalitetssikre stikningsdata ved å registrere og utbedre feil raskest mulig. Samtidig kan dårlig stikningsgrunnlag føre til merarbeid for stikningsleder. Det er derfor ekstremt viktig at maskinførerne er kritiske til data i maskinstyringen slik at eventuelle feil blir oppdaget før det får konsekvenser i henhold til tidsforbruk og økonomi. Selv om rør og objekter i bakken vises på skjermen i førerhytta er det ikke sikkert at dette er korrekt informasjon til enhver tid.

4.5 Borerigger og boreplaner utarbeidet etter vegkroppen - forbedringspotensial.

Ifølge maskinstyringskoordinator (vedlegg 3 side 7, 25. februar 2020) er det et stort forbedringspotensial i utarbeiding av boreplaner for borerigger. Dagens boreplaner blir utarbeidet med et fastsatt boremønster som ikke tar hensyn til vegkroppens helling og kurvatur. Da må eventuelt en stikker manuelt utarbeide endringer i en plan på stedet som tar hensyn til vegkroppens forandringer. Det er derfor behov for en mer dynamisk boreplan som ikke kun er et fastsatt boremønster. Utviklingen av en slik programvare vil gjøre boringen mer effektiv både med tanke på antall hull som blir boret, men også med tanke på tidsbruken ved eventuelle manuelle tilpasninger i boreplanen som må gjøres ute på anlegget.

5. Diskusjon

5.1 Evaluering av resultatene

Sett ut fra resultatene som er innhentet ser vi at maskinstyring er et effektiviserende system på en rekke områder ved et anlegg. Ved et bemanningsperspektiv fører det til et lavere antall landmålere/stikkere enn hvis samme prosess skulle blitt utført uten maskinstyring. Samtidig blir kompetansekravet til arbeidsstokken hevet og det er derfor en nødvendighet med god opplæring både for maskinførerne og landmålere. Opplæringen ser vi på som særdeles viktig for både yngre og eldre maskinførere ettersom dette kan bidra til bedre flyt ved et prosjekt som igjen fører til et mer effektivt anlegg. Kompetente maskinførere er derfor som en grunnpilar å regne for at maskinstyringssystemene skal operere optimalt og for at en eventuell "heldigitalisert" maskinpark hvor alle anleggsmaskiner er utstyrt med maskinstyring skal fungere i praksis. Krav til grundig opplæring av alle maskinførere er et tiltak som kan bidra med å sikre dette.

Effektiviseringsgevinsten til maskinstyring gjenspeiler seg også ved det økonomiske aspektet. Vår oppfatning er at arbeidsprosesser på anlegget er mindre tidkrevende ved utnyttelse av maskinstyring kontra historisk utsetting av stikk og fliser. Dette tatt i betraktning av vår egen observasjon og resultatene innhentet fra intervjuene. Samtidig blir det åpenbart at dagens store utbyggingsprosjekter ikke hadde vært mulig i samme omfang innenfor samme økonomiske rammer og med samme tidsavgrensning uten bruk av maskinstyring. Ettersom maskinene har mulighet til å både bygge mer nøyaktig og hurtigere blir den generelle kvaliteten bedre. Dette kombinert med en potensiell mulighet for et høyere antall produserende maskiner ved et anlegg gir en pekepinn mot klare effektiviseringsgevinster.

Ved et HMS-perspektiv bidrar maskinstyring til en høyere grad av sikkerhet ved et anlegg. Dette kommer blant annet som en indirekte konsekvens av at det kreves et mindre antall arbeidere ute på anlegget som følge av systemets effektiviseringsgevinster. Vi tror at dette bidrar til at sannsynligheten for at uønskede hendelser mellom anleggsmaskiner og personal skal skje blir mindre dess mindre folk det er ute på anlegget og jo mer oversiktlig situasjonen er. Dette er to områder som maskinstyringssystemene bidrar med som hjelpemiddel, eksempelvis ved at det er mindre stikk langs vegen og dermed mindre stikkere i nærheten av maskinene. Samtidig hjelper systemet til med å identifisere potensielle farer som eksisterende elektroniske kabler eller VA-anlegg som en gravemaskinfører kan se på skjermen sin. Et potensielt forbedringspotensial kan være å programmere en automatisk varsling for føreren når skuffa nærmer seg eventuelle farer i grøften/byggegrova Noe som vil øke sikkerheten på jobben som utføres. Dette krever dog gode stikningsdata slik at føreren kan være sikker på at objektene ligger der de skal og forutsetter at tidligere operasjoner og stedfesting er utført på korrekt måte.

Dette bringer oss videre til viktigheten av et godt stikningsgrunnlag. God prosjektering bidrar til å luke ut unødvendige feil og eventuelt minske antall revisjoner av et prosjekt. Ved å produsere gode prosjekteringer reduserer det unødvendig arbeid senere i produksjonen og sparer blant annet stikningsleder for mye tid og mulig dobbeltarbeid. Det kan derfor legges til grunn en mulighet for å fastsette høyere krav til kvalitet på prosjektert data fra konsulent i kontrakt som et bidrag til å effektivisere systemet videre.

Anleggslederne sin mulighet til å fjernstyre maskiner og kontrollere de fra hvor som helst i verden retter også et kritisk blikk til hvordan personvern blir overholdt. Det å kunne bistå maskinførerne ved eventuelle problemer uten å måtte fysisk møte ved maskinen er isolert sett en gunstig egenskap med systemet. Det som derimot må sees på med et kritisk syn er den potensielle muligheten for overvåkning av arbeidsstokken med det hensyn å kartlegge hvem som jobber mest effektivt.

Det ligger også et stort forbedringspotensial i å skape en felles løsning for et felles informasjonsstyringssystem for de ulike aktørene. Som nevnt i kapittel 4.2 er produktet *Infrakit* en løsning, men dette fører til en merkostnad for bedrifter som kanskje ikke tilfredsstiller kostnaden i forhold til nytten produktet gir. Dette er selvsagt en avveining hver enkelt bedrift må ta selv. Et alternativ er derfor at det utvikles en felles plattformløsning eller et standardisert system gjennom et samarbeid mellom de ulike aktørene. Dette ville som nevnt bidratt til en mer økonomisk og tidsbesparende løsning enn dagens system som ofte fører til dobbeltarbeid. Det er problemer med å få en felles løsning eller skymodell for de ulike leverandørene ettersom det ikke vil være i deres beste interesser å dele markedet på denne måten. En annen løsning på problemet er å utelukkende anskaffe maskinstyringssystemer fra én leverandør. Dette kan by på problemer hvis underentreprenører har forskjellig leverandør seg imellom eller forskjellig fra hovedentreprenør. Det kan likevel være problematisk å kreve at underentreprenør har samme leverandør som hovedentreprenøren ettersom dette vil utelukke en rekke underentreprenører ettersom bransjenormen er å ha utstyr fra flere av leverandørene.

Et klart forbedringspotensial systemene har er bedre sikring av utstyr. Her gjelder det spesielt utstyr montert på utsiden av maskinen og som enten er utsatt for uønskede hendelser hvor utstyret risikerer å bli skadet eller ødelagt, eller utstyr som er særlig utsatt for tyveri. En utbedring som er relativt lett å gjennomføre er å utruste utsatte deler med beskyttende metallplater eller lignende. Dette bidrar til en økt beskyttelse av vitale deler av systemet og resulterer i en nedgang i nedetid for maskiner. Samtidig gir det en økt trygghet mot tyveri ettersom det blir vanskeligere å komme til verdifullt utstyr, noe som kan ha en avskrekkende effekt overfor potensielle tyver. Det er også en mulighet å implementere sporing av utstyr for å eventuelt avdekke hvem forbryteren er og hvor utstyr havner etter det blir stjålet.

5.2 Evaluering av metode

Avgjørelsen av hvilken type metode som ble brukt, kom som følge av redusert aktivitet på prosjektet rv. 3/rv. 25 om vinteren og deler av våren 2020. Dette ville gjort innhenting av kvantitative data komplisert ettersom det ville vært mangel på målbare aktiviteter som f. eks asfaltutlegging eller graving av grøfter og skråninger. Alternativet ville da vært å ta for oss allerede innmålte data fra 2019. Denne metoden ble derfor valgt bort ettersom det ville vært vanskelig for oss å håndtere slike data uten noen innsikt i hvordan målingene ble gjennomført. Kvantitativ metode kan derimot være en god metode å bruke for å kunne fastsette reelle tall på økonomiske besparinger, samt estimere tidsbesparinger knyttet til bruken av maskinstyring.

Valget av metode fører til en viss risiko knyttet til objektivitet, validitet og reliabilitet til intervjuobjektene og resultatene. Intervjuobjektene kommer tross alt med sine egne meninger.

Objektiviteten til intervjuobjektene kan være påvirket av egen kompetanse innenfor temaet og kan dermed gi et skjevt eller feil bilde av situasjonen de informerer om. Resultatene som er innhentet kan dermed være farget etter intervjuobjektene egne erfaringer og man risikerer å ikke få innsikt i alle aspekter knyttet til temaet. Samtidig kan informasjonen intervjuobjektene sitter på være utdatert i forhold til hva som virkelig er det nyeste av av teknologi på feltet. Validiteten til resultatet er likevel tilstrekkelig ettersom det setter lys på effektiviseringsgevinster til maskinstyring gjennom et historisk perspektiv. Kildene som er brukt har en bred kompetanse og bakgrunn og dekker dermed et bredt spekter av roller i bedriften, slik at det er mulig å innhente informasjon gjennom ulike perspektiv. Samtidig gjenspeiler et samstemt resultat fra kildene en god grad av reliabilitet ettersom intervjuobjektene som oftest har samme oppfatning. På en annen side kunne dette potensielt ha endret seg ved å utvide antall intervjuobjektet og innhentet informasjon fra flere. Resultatet kunne da har vært mer sprikende.

5.3 Sterke/svake sider ved arbeidet vårt

En potensiell mulighet for å styrke kildegrunnlaget kunne vært å nå ut til flere intervjuobjekter. Vi kunne eventuelt ha utarbeidet en enkel spørsmålsmatrise med kritiske spørsmål knyttet opp mot problemstillingen. Dette kunne blitt sendt til forskjellige aktører i bransjen og muliggjort en mer effektiv innhenting av informasjon. Ved å utnytte denne måten for innhenting av informasjon hadde vi derimot ikke fått samme tilknytning til temaet, ettersom intervjuene våre gav oss et bedre perspektiv både på problemstillingen men også bransjen generelt, noe som kunne blitt vanskelig å få til over mail. Samtidig kunne vi også supplert med resultater innhentet fra spørsmålsmatriser på mail fra ulike aktører i bransjen. Intervjuobjektene vi har valgt ut er likevel gode kilder med mye kunnskap og erfaring innenfor temaet maskinstyring. Flere fysiske intervjuer med grundigere spørsmål kunne også bidratt til mer fylldige resultater, men intervju er tidkrevende både for oss og intervjuobjektene og ville ført til enda mer arbeid med tanke på transkribering og analyse for vår del.

6. Konklusjon

Resultatene som er lagt frem i kapittel 4 er generaliserbare til å gjelde de fleste typer anleggsmaskiner. Gjennom å analysere resultatene knyttet til vår bacheloroppgave er det særlig grunn til å trekke konklusjonen om at maskinstyring er et enormt besparende system som bidrar til en mer effektiv anleggsplass som samtidig har sine begrensninger. Ved å utnytte maskinstyringssystemer, muliggjør det en hurtigere produksjonsprosess som sikrer en større grad av kvalitet på den utførte jobben. Det har økonomisk betydning i og med at jobben blir mer rasjonell og at en del mannskaper kan reduseres sammenlignet med tidligere. På dagens anlegg er det et stort fokus på sikkerhet, noe som i større grad blir ivaretatt ved bruk av maskinstyring ettersom maskinene har mindre folk rundt seg. Dette avhenger dog av god stikningsdata kombinert med dyktige maskinførere og andre med god kompetanse innen feltet for at det skal fungere optimalt. Det er viktig at mannskaper som benytter seg av systemene er klar over muligheter og begrensninger tilknyttet systemene. Opplæring og et operativt utstyr er derfor nøkkelen til å lykkes best mulig.

Å få utviklet en felles plattform for bransjens ulike aktører og deres skyløsninger er kanskje det største forbedringspotensialet til maskinstyring. Dette ville bidratt til at arbeidsmengden til stikningsleder blir adskillig redusert og oppdateringen av data ut til anleggsmaskinene går hurtigere.

Det er hvertfall ingen tvil om at maskinstyring har bidratt til en mer effektiv måte å produsere på og er kommet for å bli. Systemene er i stadig utvikling og vil bli brukt i enda større grad i tiden som kommer.

Referanser

- Andersen, G. (2019, januar 31). *NDLA*. Hentet fra <https://ndla.no/nb/subjects/subject:19/topic:1:195989/topic:1:195829/resource:1:56937>
- Dynapac. (2009). *Betjening og vedlikehold*. Hentet fra <https://dynapac.com/en>
- Haukås, K. (2018, februar 03). *Utvikling: Maskinstyring i Norge*. Hentet fra <https://www.tungt.no/anleggsmagasinet/maskinstyringen-i-norge-3740076>
- Infrakit. (2020). *Infrakit - Cloud for infra projekts*. Hentet fra <https://infrakit.com/no/les-mer/>
- Kaarbø, E. (2009, oktober 16). Kombinerte metoder. *Sykepleien forskning*, 4(3).
doi:<https://doi.org/10.4220/sykepleienf.2009.0110>
- Kartverket. (2019, august 19). *GPS og GNSS*. Hentet fra <https://www.kartverket.no/Posisjonstjenester/GPS-og-GNSS/>
- Leica-Geosystems. (2017, mars). *Leica MSS400 Series Sensors*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2018, oktober). *Leica iCON pave asphalt*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2018). *Machine Control System Diagrams v 13*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2020, februar). *iCON Rig Rock Surface Driller*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2020, mai). *Intelligent solutions for heavy construction*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2020). *Leica iCON rig, Piler & Driller Installation Manual*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Leica-Geosystems. (2020). *System Diagrams - On Machine v 8.4*. Hentet fra <https://leica-geosystems.com/>
- Mads Haga, T. T. (2015, August 20). *Universitetet i Oslo*. Hentet fra https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2260/h15/presentations/velferdsfabrikken/presentasjon_1.pdf
- Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk. (2014, november). *Håndbok for bergsprengningsarbeid*. Hentet fra <http://nff.no/handbok-utforer-av-bergsprengningsarbeid/>
- Statens vegvesen. (2015). *Håndbok V770 Modellgrunnlag*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/>
- Statens vegvesen. (2018). *Håndbok N200 Vegbygging*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/>
- Statens vegvesen. (u.å.). *Rv. 3/rv. 25 Løten-Elverum*. Hentet fra Statens vegvesen: <https://www.vegvesen.no/Riksveg/rv3og25lotenelverum>

Vedlegg

- Vedlegg 1 - Intervju med Skanska Norge AS, 04. februar 2020
- Vedlegg 2 - Intervju med Skanska Norge AS, 12. februar 2020
- Vedlegg 3 - Intervju med Skanska Norge AS, 25. februar 2020
- Vedlegg 4 - Arne Storsveen. (2020, april 21). *Prinsipp for anleggsstikning før maskinstyring.*
- Vedlegg 5 - Arne Storsveen. (2020, april 22). *Salinger.*
- Vedlegg 6 - Arne Storsveen. (2020, april 22). *Flising.*

Vedlegg 1 - Intervju med Skanska Norge AS, 04. februar 2020

Transkribert intervju med Skanska Norge AS 04.02.2020

Prosjektingeniør: Har dere funnet noe å skrive om eller?

Mikkel: Ja

Prosjektingeniør: Så det er bruk og, eller?

Mikkel: Ja, bruk og litt erfaring dere har da og hva slags effektiviseringsgevinster maskinstyring har da.

Prosjektleder: Kan si litt sånn generelt da, maskinstyring og sånn nå det er jo, vi har jo krav om at alt som kommer inn skal jo ha det, og alt det innleide skal jo ha maskinstyring. Og vi har jo etter hvert ganske god erfaring med maskinstyring, drevet med det i ganske mange år, men det som er kanskje mer nytten og fordelene her er jo mer den heldigitale anleggsbiten da, at alt er på modell. Det er jo mer nytt for oss også, det har jo vært litt sånn spede forskjell tidligere, men det er først nå det begynner å dra seg til ordentlig. Og klart det har jo litt barnesykdommer fortsatt, men får det jo stort sett til å fungere nå. Utfordringa her er at det har vært en del bytte mellom modeller og type listningsverktøy for modellene

Geir: Men han Personen var vel så vidt inne på det i forrige møtet vårt at det kunne ligge noen utfordringer i en arbeidsstokk som kanskje har blitt litt, om ikke gamle, så er de da godt voksne. Og jeg veit ikke hva du sier om det, har det godt greit. Altså denne gradvise overgangen da fra papir, tegningsbasert.

Prosjektleder: Ja det finnes jo fortsatt også papirtegninger da men. Det har egentlig gått overraskede bra med dem, vil ikke si det er noen som sliter noe spesielt. Nå har vi jo hatt folk som, i hvert fall i begynnelsen som hadde jo spesifikt det å drive med opplæring og få folk inn i systemene. Klart det er jo tyngre ofte for en på 50-60 som, ikke alle nødvendigvis, men det sitter ofte litt lenger inn da. Enn for de som er oppvokst med en datamaskin. Så en skal ikke kimse av det, også er det det å rett og slett bruke navigeringa og sånne ting vi sliter med. Vi har det kanskje greit inne på kontoret på skjermene her, men vi har ikke noe godt verktøy for å ta et med ut enda. De iPad-løsningene som finnes de er tungvinte og lite egnet for feltbruk enda

Geir: Ja så det er ikke slik at hver eneste jernbinder har sin egen

Prosjektleder: Jo akkurat på betong for der har du de BIM-modellen, de er nok hakket bedre for der har du den ene konstruksjonen, kun den så den er lettere å navigere i. Enn på en måte hele vegen. Så der er vi kommet lenger, og det er typisk bygg og betong og konstruksjoner og sånne ting det. Der er det bedre verktøy enn det finnes for veilinje.

Geomatiker: Jeg skjønnte på han Personen da at, hvert fall på jernbinding så var det like greit med tegning nesten. Hvert fall for de eldre som driver ute.

Prosjektleder: Det er det nok, men det er nok også litt det de er vant til tenker jeg. Det som vi har jo hatt andre anlegg, det var jo Nedre Otta, kraftverket. Det var heldigitalt, men da satte vi opp en sånn

diger BIM-stasjon i hallen der, for alt betongarbeidet. Litt lettere å se på en stor skjerm enn en liten iPad, og der er jo alt av jern og sånt modellert sånn at du får se hvordan det skal være. Og det er klart, er du en som vant til å se på tegninger så er jo det

Geomatiker: Såne som meg rett og slett

Prosjektingeniør: Sånn ser modellen ut, istedenfor tegning kan du gå inn også se.

Prosjektleder: Dette er jo Easy Access modellen, den siste som kom er jo webbasert modell egentlig så den kjøres bare gjennom nettet.

Geomatiker: Denne har de kanskje tilgang til, disse gutta

Prosjektleder: Ja men du må ikke bruke den til jern

Geomatiker: Nei jeg tenkte sånn generelt jeg

Prosjektleder: Ja og alle har tilgang til den for så vidt

Geomatiker: På konstruksjoner og litt forskjellig

Prosjektleder: Ja den er ganske offentlig, den er offentlig sånn sett da. Og den fungerer, det er vel den her som fungerer best. Den er hvert fall ikke så tung å drive som de andre

Prosjektingeniør: Det går an å slå av så du kan se liksom, du ser alt du har i grunnen og nå har jeg lånt bort den andre musa mi så det er litt toskete å drive men du kan slå av forskjellige lag da så har du underlaga ned i under da for eksempel her har du så du kan trykke på og få opp og se hva ting inneholder her på sida hva det er for noe og hva det er laga av også kan du se hvor mye det er av forskjellige ting. Hvis du for eksempel zoomer inn på rørstrekket har så kan du se hvor mye rør det er, hvordan rørtype det er, dimensjoner, alt sammen sånt no. 110 mm, trekkerør. Så istedenfor å sitte å se på ei tegning og lete så har du, kan du bare bruke en sånn modell.

Prosjektleder: Vi bruker jo, det er jo den modellen vi bruker til alt på dette anlegget og se gjennom og se om vi har fått noe salt(?). Det som skjer i praksis, sånn ute er vel at det formenn for eksempel tar en screenshot av det aktuelle området og skriver ut en tegning.

Geomatiker: Nå er det vel slik at alle som har hvert sitt fag legger inn i den modellen der da

Prosjektingeniør: Ja alt ligger jo her på sida, du har veitutstyr, så har du kabel og belysning, også har du jo hva du skal ha for noe. Konstruksjoner, veier alt du trenger da så du kan jo legge inn bare det du vil ha så du kan jo fjerne alt også bare se på VA/drenering hvis du vil kun se det. Så kan du trykke på den så får du den opp her. Så nå er det kun VA/dren som vises uten noe annet. Så da kan du gå og se. Det er veldig gunstig for bestillinger og sånt noe hvis du skal for eksempel legge en del stikkrenner så kan du gå og klikke på hver og en, hvilken dimensjon er de? Også kan du måle hvor lange er de? Istedenfor å se i ei detaljtegning og gå og lete opp, som tar sånn tid. Så kan du bare gå inn her da og se, hvor lange de er og. Mye enklere da også ser du hvor de skal være og hvordan du kan bygge opp ting rundt da

Geomatiker: Kanskje du kan få ut en rapport og eller?

Prosjektleder: Nei ikke fra den, den kan du vel få fra fagmodellene. Der kan du, det er jo det som stikningsdataene

Geomatiker: I Gemini får du det vet du

Prosjektleder: Da tar du inn DWGen i Gemini så kan du lage en rapport

Prosjektingeniør: Det her er mer et planleggingsverktøy egentlig

Geomatiker: Innsyn og litt ja

Prosjektingeniør: For du får ikke fram noe stikningsgrunnlag du kan vel få fram litt høyder og koter og koordinater og litt sånn, men det er jo ikke nøye nok til at du kan bruke det som stikningsgrunnlag liksom men du ser jo hvor det er hen.

Geir: For meg da som betrakter det litt fra utsiden, så det der må jo være et innmari godt eksempel på effektiviseringsgevinst ja rett og slett. Fordi at det ligger jo enormt mye i det å få et slikt anlegg til å flyte, altså det at innsatsvarene er på plass der de skal være til rett tid. Og det er klart at den her bestillingsjobben, jeg veit ikke helt hvordan det foregår men jeg ser det for meg at det er en ganske stor sentral jobb da.

Prosjektingeniør: Det er jo en egen mann som sitter og prosjekterer med bestilling. Som sitter og tar ut, men har bruker jo modeller eller mer stikningsgrunnlag da. For det her er jo et planleggingsverktøy vi bruker når vi planlegger treukersplaner og tiukersplaner og sånt noe. Det er veldig gunstig, men her det vel aldri målt noe effekt, hvor stor

Prosjektleder: Også en annen ting, du, hvis du har modell da. Den der er jo oppdatert. Sånn i utgangspunktet skal du ikke sitte med gamle data på den her, som du fort kan gjøre med en tegning

Prosjektingeniør: Også får du mail en gang i uka hvis det kommer ut noe nytt da så får du en mail på hva som er nytt. Tegningene revideres vel så du må følge med så du har siste revisjon hele tiden. Så sitter en kar med den revisjonen og sitter en der med den igjen, så sitter de og krangler om hvordan det skal være, så har kanskje ingen den siste. Det slipper du jo her da med digitaliseringa. Det står jo MMI som regel bak da og det er jo hvor langt i prosessen den kan brukes, hvilket grunnlag du kan bruke det til

Geir: Det er et spørsmål hvordan disse gutta griper dette her an og lager en håndterlig oppgave ut av det.

Prosjektingeniør: Jeg tenker digitalisering av anlegg er kanskje litt stort og at en heller kanskje burde fokusert og bestemt seg for et område på hva en skal. Hvis ikke blir det veldig overfladisk, jeg tipper den bacheloren skal være ganske grundig, at du liksom skal gå litt inn i dybden på ting. Den blir ganske stor hvis du skal gå inn på at da med tanke på for eksempel modeller også skal du på maskinstyring og hvordan fungerer doser, veihøvel, vals altså hvis du har de igjen i tillegg.

Geir: Kan ikke være redd for å nevne helt grunnleggende ting sånn som du er inne på nå. Det at en digital modell den eliminerer nesten, faren for at man sitter med gamle tegninger. At det ikke stemmer overens da.

Prosjektleder: Hvert fall hvis det er sånn som det er på en måte nettbasert da, der er det jo kanskje skyen da. Du hadde jo de gamle modellene, vet ikke om du husker de, som vi lasta ned før. Sånn sikkert på fellesprosjekt og sånn så la de jo ut de gedigne modellene. Men der måtte du jo aktivt sjølgå og laste ned. Når vi har fått en skybasert løsning da så er det jo kun der de får data.

Prosjektingeniør: Det er rett og slett en nettside. Det er jo snedig, dette der med modeller har jo blitt veldig enkelt. Men samtidig det er jo det som er nytt nå

Prosjektleder: En annen ting på dette her er også at man har mulighet til å gi tilbakemelding. Arn Meland er vvel ofte inne her og gir tilbakemeldinger fra modellen på ting han ser som han lurer på og. Hvis ikke går det jo rett til vår konsulent da

Prosjektingeniør: Kanskje ting han ser er feil ja. Det er jo det her som er nytt, for maskinstyring har jo vært med i ganske mange år. Det er jo ikke sånn kjempenytt, men det utvikles jo stadig, men det er jo her det er mest utvikling og det er her mest ting skjer nå fremover. Sånn som modeller for eksempel sånn som vi snakket om på konstruksjon. Så var det noen her som viste VR-briller, at du kunne tre på deg VR-briller så kunne du gå rundt i konstruksjonen. Vi hadde den i gangen her også satte vi på konstruksjonen. Vi var jo ikke på konstruksjonen da, men du kan ha på den så kan du se hva slags jern som skal dit da, liksom ha på VR-briller for å stå i konstruksjonen og se deg rundt. Det er jo det som kommer etter hvert nå.

Prosjektleder: Altså innen maskinstyring er det som egentlig har skjedd den siste tida er at også den blir kobla opp mot skya da, sånn at du er mer sikker på at du har oppdaterte data i maskinen, også innmålinger

Prosjektingeniør: Legger vi ut det prosjektet, det er som en nettside det og. Akkurat som jeg viste her. Kan jo vise dere skya

Geir: Men i fare for at jeg springer litt fra det ene til det andre men med tanke på å prøve å begrense noe. Det som er under bygging akkurat nå er jo for eksempel denne gang og sykkelvei stumpen i fra Segla til Sigstad eller litt lenger opp da. Kunne det ha vært et eksempel? Jeg syns det er litt viktig at de klarer å relatere dette her til noe som praktisk er under bygging og da. Jeg veit ikke akkurat hvor

Prosjektleder: Da må de kjappe seg for det blir ferdig i løpet av februar.

Geir: Neida det går fort framover men de er jo ganske djupt der da over kulen, så det tar jo litt tid men.

Prosjektleder: Gang og sykkelstien der har vi vel 150-200 meter igjen med grøft så er det oppfylling, så er det kabelgrøfta også asfaltering til våren igjen. Sånn sett går det ganske radig der

Prosjektingeniør: Men samtidig ja, hva har veilederen sagt om hvordan dere skal bygge opp det her med struktur og sånt noe om det enda? Jeg tipper dere får en struktur på hvordan dere skal bygge opp den.

Mikkel: Vi har en plan liksom

Prosjektingeniør: Første er vel det å bestemme seg for hva en skal skrive om, også er det å jobbe ut ifra det. Og da er det vel kanskje. Men dere har ikke noe konkret, dere er ute etter tips dere nå til hva noe konkret dere kan skrive om eller, sånn som jeg forstår det. Eller har dere

Mikkel: Vi har jo tenkt mest på maskinstyring da, fordype oss i det.

Prosjektingeniør: da er maskinstyring, da kan vi gå litt bort ifra modellene. For de brukes ikke så mye under maskinstyring. Da er vi mer inne på det vi inne på nå

Geomatiker: Jeg tror de kan laste inn modeller i maskinene og

Prosjektingeniør: Ja det er det jo, men det er jo mer sånn stikningsgrunnlag. Det er VIPsene de legger ut til de, men Prosjektleder kan jo mye om det her han har jo drevet med maskinstyring.

Prosjektleder: Det har skjedd mye siden jeg gjorde det, drev med det.

Prosjektingeniør: Men det som skjer da, vi kan jo begynne med, konsulenten vår her er Aas-Jakobsen for eksempel lager, si den stubben som du har, den gangveien, den er jo laga som en modell i Gemini som et prosjekt. Der at alle har alle linjene og føringene du skal ha, hvordan rørene ligger under og alt sammen. Og det blir jo delt opp da sånn at du får et veiprojekt også kan du få et grøfteprosjekt også kan du få alt etter hva du skal bruke. Så blir det delt opp også lagt ut til maskinene og da legges det ut gjennom det programmet her da ConX. Her har vi maskinene linka opp mot ConX, her er maskinene som er pålogga nå, så da legges prosjektene direkte ut hit. Her er jo Leica sin, Trimble har sin egen alt etter hvordan maskinstyring du bruker. Men her er Leica sitt og da kan du legge ut forskjellige ting, bakgrunnskart eller du legger ut anleggsgrenser VA eller eksisterende for eksempel så får du det i maskina som et bakgrunnskart mens du driver og jobber sånn at du har høyspentent hvis det er høyspent som går der så ser du at den er der. I maskina mens du driver og jobber da er det ikke så lett å glemme den. Så legges for eksempel på terrengoverflater så legges den ut. Landskap det er jo (?)

Geir: Må bare spørre dumt, er det da muligheter for å legge inn når du begynner å nærme deg den høyspentkabelen?

Prosjektingeniør: Jeg tror ikke de har kommet med det enda, men de jobber vel med det. Jeg veit ikke om det har kommet noe alarm på det enda. Du kan jo fargekode den sånn at du ser at den har en annen farge.

Geir: Hvor var det de hadde gravd over en hovedvannledning a? Så jo ut som halve (?) kom ut gjennom gatenettet.

Prosjektleder: Ja er i Oslo det. Vi har jo tatt litt her og da, når sant skal sies. Men det er jo litt av faren selv om du har bakgrunnskart så kan du ikke vite kvaliteten på dataene. Og ofte på mye av det vi får fra det offentlige er jo kanskje med en del antatt og sånne ting. Og det som da er fort faren er at okei, jammen da får maskinføreren, ja han ser den streken går der han og regner med at da ligger den der. Også ja kanskje han bomma fem meter da, så det er jo viktig selv om vi har det i bakgrunnskartet at man er klar over at det ting trenger ikke være sånn. Så da må du følge prosedyrer med forsiktig fremgraving spesielt når det er høyspent da. Og kanskje litt større vannledninger og sånne ting. Vi har jo knerta litt av hvert mens vi har drevet på her og.

Geir: Vært borti litt høyspent og

Prosjektleder: Vi har vært fryktelig nærme

Geir: Nei beklager

Prosjektingeniør: Ja nei sånn som det er bygd opp her så ser dere på sida her så har dere forskjellige det vi legger ut på, MC1 er det nyeste men det, jeg tror det ikke er lansert helt enda. Men kjernefylling også overflate. Kjernefylling er selve veikroppen da. Altså steinfyllinga på kroppen. Så har du overflata av ferdig liksom med asfalt og grøft og alt sammen. Så har du trauet, det er jo det du skal ligge på før du bygger oppover overbygninga.

Geomatiker: Så det kan maskinføreren velge selv

Prosjektingeniør: Ja da kan han velge hva han skal bruke da vet du om han skal sitte i trau eller om han skal bygge opp kjernefyllinga for den har ofte en annen skråningsvinkel enn overflaten for da ligger jo grøfta og alt inne sånn at hvis du for eksempel skal bygge opp med stein. Altså fylle kjernefyllinga med stein så har du morene eller sand eller hva du har i grøfta da. For det trenger det ikke være noe hold i for å si det sånn. Den skal jo ikke tåle noe vekt så ledes. Så kan du legge inn det på de forskjellige områdene her da. Så da er egentlig da legger de ut modellene der da etter VIPSer da som vi kaller det. Og da har du den 400ern der ser du at den kan brukes med MMlen. Her er navnet.

Prosjektleder: Det er på en måte ferdig gravd.

Prosjektingeniør: Ja, mens 100 det er under prosjektering

Prosjektleder: Ja 100 er på en måte det vi begynte med her, det er egentlig.

Geomatiker: Det er den ikke helt ferdig vil jeg tro

Prosjektingeniør: Nei det er vel under prosjektering eller noe sånt noe da kanskje også

Prosjektleder: Anbudsdata egentlig.

Geomatiker: Men i den nye digitale verden står det at det skal være fagmodeller. Men vi bruker VIPS, men hva er fordelene med VIPS i forhold til fagmodell. Det vil de sikkert vite da vet du

Prosjektleder: Det er jo på grunn av fagmodeller de klarer vel ikke lag-oppbygginga rett og slett

Geomatiker: Nei det er noe med det, og profilnummer og

Prosjektleder: Sånn som det er nå så finnes det vel ikke noe fullgodt alternativ til VIPS for å beskrive en veikropp i lengderetning og tverrprofiler med forskjellig lag, det er vel per nå det eneste alternativet. På prosjektering. Klart du kan jo eksportere i forskjellige formater nå er del vel xml som det her takler, men i prinsipper er det jo VIPS. Gamle vegvesenets interne prosjekteringssystem, var det ikke noe sånt det heter. Og det har jo vært med oss i veit ikke, det veit vel du bedre.

Geomatiker: Det er ganske lenge ja. Nei jeg veit ikke hvor lenge det er men det er sikkert på 80-, 90-tallet

Prosjektleder: Så er det ikke noe annet godt alternativ med å få en VIPS bygger seg, det er jo egentlig linjebasert oppbygging da sånn at du, referanser inn senterlinje og så veikroppen er bygd opp på det.

Prosjektingeniør: Kan jo trykke på for eksempel, skal vi se her, så kan dere få se hva en VIPS er da. Det her er egentlig det du ser inni maskina. Du kan jo gå i 3D i maskina men det her er sånn det ser ut

i 2D det her er VIPSen altså, sånn at dere nevnte de talla her i stad. Her er VIPs 12000, revisjon 13, MMI 400. Så da er det liksom det du ser i maskina. Også kan du, men jeg kan jo vise dere hvordan det kan se ut i maskina og, skal vi se. Hvis det er noen som er i arbeid da, det får vi håpe.

Prosjektleder: Kanskje det er noen på gang- og sykkelveien da der er det masse rørlegging.

Prosjektingeniør: For eksempel her da, det som du kan gjøre her, det ConX gjør da er du laster opp det de skal ha sånn at de i maskina bare kan synkronisere så får de prosjektet inn. Her har du 22600, en doser da for eksempel. Så det du kan gjøre du kan gå inn på og logge deg inn på skjermen til han i doseren og da kan du fjernstyre den. Sånn at nå kan jeg gå inn og se om han er på feil lag eller noe sånt noe. Så kan du gå inn og fjernstyre skjermen i GPS. Så det er support samtidig som at du har, kan legge ut prosjektene og sånt noe, så kan du bygge prosjekt.

Geomatiker: Er den der i aktivitet nå?

Prosjektingeniør: Ja han stod hvert fall på. Men om han sitter i maskina det.

Prosjektleder: Så ikke ut som han gjorde så mye

Prosjektingeniør: Så ikke ut som han gjorde så mye. Så det er fordelene hvis du har et problem da. Så slipper du å dra ut til hver maskin, så kan du bare koble deg å her men jeg ser etter hva de holder på med resten her nå. Lite på veibygging nå, stort sett drenering. 3250en for eksempel her. Så kan dere kanskje se hvordan den VIPSen er bygd opp hen. Sånn ser VIPSen ut inni maskina til dem. Nå veit jeg ikke hva slags lag han står på men tipper han står på kanskje traue eller kjerne

Prosjektleder: Nå driver han med masseutskifting

Prosjektingeniør: Ja så det er det de ser da kan du si. Så kan jo de bytte, det her forandrer seg etter hva du velger da om du velger overflate tre eller kjernefylling. Hadde det vært kjernefylling der så tipper jeg det hadde vært overflate der for da hadde han ikke hatt den skråningen der for der står det en skråning. Da hadde han hatt bare den selve veien. Så det er sånn det ser ut i maskina da. Så når du sitter i maskina kan du jo panorere og snu deg og se og.

Geomatiker: Det må jo være en fordel da å for dere som sitter inne å kunne greie å følge med i tilfelle de skulle velge noe feil lag. Og gi beskjed.

Prosjektingeniør: Ja det kan du og hvis de lurer på hva de skal stå på så er det ganske enkelt å gå å gjøre dette her.

Prosjektleder: Klart det som er litt av utfordringa er jo på et sånt stort prosjekt hvert fall når vi starta opp her og vi hadde jo over 100 enheter, 120 enheter som var ute og gikk, klart mye UE, diverse innleid og sånne ting så er det jo en utfordring med kompetansenivå

Geir: UE altså?

Prosjektleder: Underentreprenører ja som vi leier inn for vi har jo ikke egne folk til å ta alt på et så stort prosjekt det er nesten umulig, men vi har hatt egen maskinstyringskoordinator her. Som har vært med i prinsippet hele tida og når det har stått på som verst og drevet da med support og veiledning og for å få folk oppe og gå på det og det må vi rett og slett ha, både i forhold til opplæring men også med service og support hvis vi kan ikke belage oss på at Leica skal komme da går det

kanskje ett par-tre dager også står maskinene og ikke får gjort det de skal. Vi er nesten så avhengig av maskinstyring at hvis ikke det fungerer så får de ikke produsert det de skal.

Prosjektingeniør: Jeg veit ikke om dere veit hva alternativet til maskinstyring er. Det er stikk og flis.

Sondre: Hva vil det si?

Prosjektingeniør: Det er enklere å se bilder enn å forklare. Her er hvert fall noe sånt noe. Bilder av utstukket vei.

Geir: Mens du leter jeg tenker det er jo jeg synes ikke det er farlig i en sånn oppgave å beskrive en sånn åpenbar effektiviseringsgevinst da at all support på maskinstyringa foregår faktisk innenfra ikke sant. For å tenke seg til at det var 100 maskiner i sving parallelt også skulle drive og flyge i mellom disse her, det er en håpløs jobb.

Prosjektingeniør: Men sånn som han maskinstyringskoordinatoren som vi hadde tidligere da, han har blitt leder nå, men da satt han var på ferie i Spania. Altså jeg kjørte gravemaskin tidligere, så da satt jeg oppe i Nord-Troms da hadde jeg problemer. Jeg husker ikke om jeg hadde brukt feil referansemodell eller hva det var for noe. Og du kunne han bare gå inn også koble seg på før jeg fikk opp PC-en hjalp han meg der ifra. Trengte ikke være på anlegget engang. Så lenge du har kobla nettverk. Og likens for å få nettverk hvis du er på en plass med dårlig signal og ikke får tak i noe nett så kan du jo dele mobilnettet på telefonen så kobler du deg opp. Istedenfor å koble deg opp på, for det sitter simkort i dem så da kan du koble deg opp på, hvert fall har jeg gjort det en del på valsene.

Geomatiker: Du kan koble deg opp mot CPOS da eller

Prosjektingeniør: Ja de gjør vel det her eller? Base?

Prosjektleder: Begge deler, det meste er vel base nå. Base er jo mer stabilt da

Geomatiker: Ja også er det vel billigere for deres del. Hvis ikke må dere vel ha en del simkort for hver GPS

Prosjektleder: Ja men det har vi uansett

Geomatiker: Dere har det ja

Prosjektleder: Så det har vi jo, men basestasjonen er jo mer stabil

Prosjektingeniør: Dårlige bilder men det her er rett og slett sånn det ble gjort før (Bilde av stikk og flis), nesten, det er fra gammelt av det her da.

Geomatiker: Jeg har fliset mye jeg men da setter du et stikk ofte på 10 og 13 meter ifra senter. Også nivellerer du høyden på flisene og den som kjører høvel. Hvis du bruker metersfliser over ferdig vei da har du en mal som han går og sjekker da mot flisene.

Geir: Altså rett og slett en pinne eller en stokk

Geomatiker: Ja og hvis det er slik takfall på veien da sitter det 2 fliser på hvert stikk 1 for ene siden av vegen og 1 for andre men hvis det er jevnt fall så sitter det bare to.

Prosjektingeniør: Så det er alternativet da. Også må du ut og sjekke hele tida da også må du stikke ut linjene og alt sånn, nå har du alt i høvelen da, du har hvor langt ut du skal

Prosjektleder: Ja du har det samme for skjæringer da

Geir: Men dette er vel da tilbake til 2005 eller noe slikt noe dette da

Prosjektleder: Ja rundt der så skjedde det vel mye, jeg fikk flisa en rundkjøring

Geir: Og du var ferdig utdanna i?

Prosjektleder: 2007, så men ellers så har det jo stort sett gått på maskinstyring resten

Geomatiker: Hvert fall her på anlegget her da har det ville vært en kjempejobb også følge med alle maskinene her altså. Da måtte det ha vært 50 stikkere, det er jeg sikker på.

Prosjektleder: Ja da hadde stikingsavdeling definitivt vært størst her. Nå er det jo ikke mer i prinsippet at det er en stikker på hver. Vi har delt opp prosjektet her i tre da, i tre parseller sånn at for at vi skal kunne ha det håndterlig for oss selv da. Da er de på første parsellen er den er jo fem kilometer ca der er det jo. Der er det ikke mer enn 1 stikker på og midt-parsellen som er på en måte det lengste eller størst med tanke på tofelts-veg og, nei fire-feltsveg har det vært 2 stykker også har det vært 1 på den siste. Og deres oppgave nå i mer enn det var før er at nå blir deres oppgave å kontrollere. Kanskje på at ting blir riktig og tar utgangspunkt i at maskinene tar selve på en måte har det riktige.

Geomatiker: Dokumentere kanskje

Prosjektleder: Dokumentere og sjekke, blir det som blir hovedoppgaven. Det er ikke så mye utsetting lenger, som det var.

Geomatiker: Det er asfalt da.

Prosjektleder: Ja asfalt også blir det jo litt med noen kummer da, hvert fall de midtkummene som må treffe akkurat. Hvis det er noe millimetersarbeid. Så uten det om ikke 50 så hadde vi vel vært vesentlig mer.

Geomatiker: Ja det hadde vært det. Også blir de stikka ofte nedkjørt. Jeg husker det der. Borte også var det dit igjen å sette opp igjen.

Prosjektleder: Ja de hadde en tendens til å forsvinne

Geomatiker: Det var det første som ble borte, enten det eller et polygonpunkt.

Prosjektingeniør: Så hvordan maskinstyringa brukes og sånt noe da blir det vel mer Åge og alt den brukes til og hvordan man gjør ting det tipper jeg. Men hvis dere skal ha noe effektgevinst så er det jo, den er jo ganske stor, men er det målt på noe vis det veit ikke jeg da. Om man skal ha noe data på det, noe forskning på det.

Prosjektleder: Du har effektivisering både i produktiviteten på maskinene, at de kan i utgangspunktet produsere hele tida. Du slipper, de har på en måte prosjektene, de veit hva de skal gjøre og du slipper å vente på en utsetting her. Også har du i forbindelse med sparing av innsparte ressurser på

stikingssiden, at du har vesentlig mindre folk til den jobben der også har du en annen ting er jo kvalitet. Du får jo mye mer nøyaktighet på det som er utført. Det er klart kvaliteten må sees i henhold til de kravene som er stilt og det er jo forskjellig på forskjellige biter av veikroppen. Det blir strengere og strengere kvalitet jo høyere opp i veikroppen opp i laga du kommer og gravemaskiner og dosere og alt det vi har der kjører vi i utgangspunktet på GPS og så sant du har kalibrert maskina så er du fortsatt begrensa til nøyaktigheten til GPS som da er pluss minus fire centi, er vel rimelig å anta. At det varierer noe sånt.

Geomatiker: Det varierer med forholda.

Prosjektleder: Ja, så når vi kommer opp på og driver med finavretting på bærelag eller forkiling så må vi bruke totalstasjon og det er typisk høvel da, kjører på totalstasjon. Kan også sette doser på totalstasjon hvis vi ønsker.

Mikkel: Men asfaltutleggerne da?

Prosjektleder: Foreløpig her så går de ikke på maskinstyring så da går vi foran og setter høyder på asfalten.

Prosjektingeniør: Men brukes det så er det totalstasjon der og. Samme som når du legger ut med høvelen liksom.

Mikkel: Men hvorfor har dere valgt å ikke bruke maskinstyring på asfaltutleggere.

Prosjektleder: Vi har valgt hehe. Nei du kan jo si, vi har jo hatt, vi har jo testa med maskinstyring på asfalt før. Vi gjorde det på Gardermoen men vi klarte ikke å, sånn som utstyret var da så klarte vi ikke å rettfærdiggjøre merarbeidet der. Det resultatet ble, det gikk med mye ressurser for å, mye klunder og heft. Mye på grunn av hvordan det var satt opp. Men det kommer etter hvert, jeg regner med det blir krav etter hvert på nye kontrakter at det kommer. Men hvis, vi får det jo til hvis, du kan si. Avrettingslaget, forkilingslaget når vi legger det med høvelen så får vi jo der vi vil ha det omtrent på millimeteren. Og hvis asfaltutleggerne da følger de høyder vi har satt sånn så treffer vi toppen. Det gjør vi. Og følger det vi har satt der så treffer vi på toppen. Men det er klart det er jo en ganske ressurskrevende å gå og stikke og sette ut høyder på alle laga på asfalten der. Det krever mye oppfølging. Det gjør det, så, men foreløpig så. Utstyret for maskinstyring på asfaltutlegger så hadde vi krevd en eller to ekstra stikkere for å følge med på den.

Geomatiker: Også noen til å flytte totalstasjoner hele tida vil jeg tro.

Prosjektleder: Det er helt riktig, også er det en jævla lastebil som kommer i veien så plutselig er siktet borte og så skjærer den ut. Men det har vel skjedd, dette var jo i 2012 vi testa det. Det har vel skjedd lite grann der

Geomatiker: Vi hadde det som krav på FP3 langs Mjøsa, men vi fikk de ikke til å gjøre det.

Prosjektleder: Det sitter langt inne hos dem

Geomatiker: Sitter langt inne altså

Prosjektleder: Det er ganske dyrt det utstyret. Jeg tror det vi hadde på Gardermoen var vel en million for det omtrent for det utstyret som skulle på utleggeren da.

Geir: Og det var i 2012

Prosjektleder: Ja. Da kjørte den jo på to kikkerter da. En for retning og en for høyde. Så måtte du flytte etter hele tida, for en kikkert den. Jo lenger unna du er på en måte med kikkerten, den får en feil. Når du begynner å få ganske lang avstand på totalstasjonen. Vi kjørte den vel 150-200 meter hver retning da, så kanskje 300 meter.

Geomatiker: Det er liksom 160-70 meter som er liksom grensa.

Prosjektleder: Ja. Også var det Leica da så de var litt dårlig på prismefølgning hvis man mista den. Da skjærer den plutselig hvis den mista kontakt da så plutselig kunne den finne på at hele utleggeren vrei seg eller at den bare kjørte skridende rett ned og det er ikke noe gøy når du driver med et av de topplaget der så. Vi gjorde det første sesongen så kutta vi det andre sesongen der.

Geir: Ja men dette med asfaltutlegging, jeg har bare, holdt på å si, hørt på praten, men det er jo et håndverk og det er mye som skal klaffe. Det er temperatur, det er fart på utleggeren, det er temperatur i masse ikke sant. Og du hørte jo som de kommenterte at de finnene kjørte alt for fort. Skulle kjørt mye saktere, mye jevnere og fått fylt opp igjen så de slipper å få pauser ikke sant. Mye av spranga vart jo i skjøter og, så det er sikkert mange ting som skal samordnes for å få det her til å bli bra. Men det er som du sier, det kommer jo, og det kommer mer og mer krav om det antakelig.

Prosjektleder: Ja

Geomatiker: Valsinga er vel like mye

Prosjektleder: Ja det er jo den som er alfa og omega på kvaliteten på de utlagte massene da. Og den at du får komprimert og får vekk hulromma

Geomatiker: Er det der du har?

Prosjektingeniør: Det er komprimeringa jeg har prosjektert, jeg følger bare komprimeringa, på, ikke på asfalt da, for det styrer jo finnene selv, men

Geomatiker: Forsterkningslag og slikt?

Prosjektingeniør: Alt ifra asfalt og under, asfalt og ned da. Kan man si. Fra forkiling og ned så er det jeg som har fulgt opp det og ja. Jobba med det. Der har det jo kommet krav til dokumentasjon da, og da er det jo GPS på lik linje, det sitter akkurat likt maskinstyringsystem i en vals som det gjør i gravemaskin. Det er jo bare den layouten på skjermen som er litt annerledes. Oppbygninga av selve programvaren som er litt annerledes. Resten er helt likt.

Prosjektleder: Det som er forskjellen da er vel egentlig at den logger jo alt den gjør, valsen, den logger overfarter og komprimeringsgrad

Geir: Når dere som skal skrive regner jeg med at de må ha et kvalitetskapittel, for å si det sånn. Altså det nevnte jo du som en av gevinstene, at du rett og slett får bedre kvalitet på ting og det er noe som folka våre har blitt imponert over tror jeg, altså nøyaktighet i.

Prosjektleder: Ja altså hadde vi ikke hatt det, hadde vi ikke vært i nærheten av, eller vi hadde sikkert vært i nærheten, men litt lenger unna, men, av det som er prosjektert, og de krava som står i håndboka.

Prosjektingeniør: Det er krav i håndboka om stedfesting av komprimering, med antall passerte overfarter.

Prosjektleder: Nå er dette en OPS da, så det er ikke vegvesenet som på en måte tar over med en gang her, men vi bygger jo etter håndboka til vegvesenet. Det er jo den som ligger til grunn for alt vi gjør her. Så det er den vi har vår kontrollplan, kvalitetsplan bygger på vegvesenet og N200.

Geomatiker: Også har dere den saken som går og merker opp stripene

Prosjektleder: Ja

Prosjektingeniør: Ja

Prosjektleder: Den kommer til å bli [brukt] spesielt i år. Vi har en sånn merkerobot. Som går på GPS og som, vi setter ut i forbindelse med asfalt også setter den opp begrensingslinjer og hvor de, hvor bredt de skal legge og en senterlinje da og vi kommer jo også til å bruke den i forbindelse med oppmerking og sinusfresing på ferdig dekke. Det er jo, når den går så er det jo enormt besparende at den ruller nedover linja og merker. Den har fungert, han har vært, den hadde vel litt barnesykdommer på den men jeg tror det meste skal være i orden.

Prosjektingeniør: Ja for det er, den er nyutvikla nå så de driver og, de har hatt litt prøving og feiling på å prosjektere da men man får det jo ganske bra, på slutten fungerte det veldig bra. Så da legger du bare inn linjene også kan du velge hvilken linje du vil kjøre med en sånn pad også går den og sprayer. Setter inn sprayboks så går den og sprayer alle linjene.

Geomatiker: Den er vanskelig å konkurrere med så jeg

Prosjektingeniør: Du skal være kjapp på labben der ja.

Prosjektleder: Også ser det jo veldig pent ut da. I henhold til om vi går selv og prøver også spraye en rett linje, men de ser sånn ut etter hvert. Den er, men den er også noe du kan, videreutvikling av den er jo, vi har sett det på en, den kan bruke kikkert da kan du bruke den til geometrisk kontroll for eksempel. Og få den til å logge visse intervaller. Vi har dessverre ikke lært den å skrive tall enda. Begrenser seg til streker. Så men den kunne jo vært for å dokumentere ferdig vei for eksempel. Hadde vi fått til det så skulle jeg gjerne takke. Hvis vi ikke får det til her så får vi det til neste gang.

Sondre: Så det var en helautomatisert robot som merker de linjene eller er det noe fjernkontroll eller?

Prosjektingeniør: Nei den går av seg selv når du starter den.

Prosjektleder: Den går av seg selv, men at du har den er kobla til en iPad eller en slags pad da, hvor du setter inn de parameterne som du skal ha den til å gjøre, så kan du fjernstyre den hvis du vil og hvis du bare skal på tur med den, lufte den.

Geomatiker: Men den er jo GPS-styrt

Prosjektingeniør: Den går av seg selv ja. Du trykker start eller stopp også lik ens avvik i forhold til linja.

Prosjektleder: Er den her nå eller?

Prosjektingeniør: Nei jeg tror den er på Berger, tror den ble sendt tilbake for vinteren

Prosjektleder: Men det er store besparelser på den

Geomatiker: Men på traue og slik og da måler dere antageligvis med gravere i stedet for

Prosjektleder: Vi gjør nok litt begge deler

Geomatiker: Begge deler ja

Prosjektingeniør: Det som jeg vil tro kanskje kan komme etter hvert er hvis du får satt på et sånt prisme på vals, også kan du logge den. For den og går og logger uten at du trenger å vibrere, du kan bare kjøre også rulle og logge, så hvis du får nøyaktigheten på den så kan du jo bruke den til det da. Så kan du spare en stikker og det var i lag da, for den logger jo veldig, logger så tett som man bare vil

Geomatiker: Ja ja

Prosjektleder: Det som er ulempen med den er at den er fin til å logge, men skal du gjøre noe tiltak så er jeg stygt redd for at du kanskje, nå skal ikke jeg være slem mot de valsekuskene, men jeg er ikke sikker på om det er de som slår alarm hvis de ser at det er et eller annet galt.

Prosjektingeniør: Neida det kan jo være sant da

Prosjektleder: Så det er jo fordelene med å gå ut og måle selv da så ser man, da ser de jo om det er noe. Okei har vi bomma, er vi for grunt eller for dypt eller gjort noe feil. Er vi for lite, gravd ut for kort, smalt, så.

Geomatiker: Er vel ikke for bra å rasjonere for mye heller, for da blir det ikke igjen noen her til slutt.

Prosjektingeniør: Haha nei det er sant det. Nei det er noe med det.

Prosjektleder: Nei så vi må ha folk til å kunne følge opp. Det er helt klart.

Sondre: Men så hva ulemper er det dere har opplevd med maskinstyring og sånn totalstasjon?

Prosjektingeniør: Signal kan være et problem

Sondre: GPS-signalet da eller?

Prosjektingeniør: Ja GPS-signalet for hvis du er i en stor høy skjæring for eksempel så er det ikke sikkert du har noe signal. Eller under ei bro for eksempel eller sånne ting. Så det er jo utfordringa da.

Prosjektleder: Det er greit nok for da har du ikke signal. Men det som kanskje er verre er at hvis du, kanskje typisk kan være rundt noe høyspent og litt sånne ting.

Geomatiker: Radiosignaler

Prosjektleder: Ja at du plutselig for noen falske FIKSer eller at du tror

Prosjektingeniør: Har nøyaktigheta

Prosjektleder: Har nøyaktigheta ja, men så har du det ikke allikevel, det er skummelt. Også en annen ting når det gjelder maskiner, spesielt gravemaskiner er jo det at de må kalibreres jevnlig. For det at det du har målepunktet, er jo tuppen på tanna på skuffen. Og den slites. Så etter hvert som det stålet på slitestålet slites, så hvis du ikke kalibrerer så tror jo fortsatt utstyret at målepunktet er der, men at det i virkeligheten er der. Og på de store gravemaskinene, jeg vet ikke, tenna på de hvor store de er, differansene er på ny og slitt tann.

Prosjektingeniør: 20 centimeter kanskje, 20-30 centi. Det blir litt. Kan si det er 30 centi for lite eller for mye da, så er jo det en kostnad i seg selv hvis det går over lang tida da.

Prosjektleder: Det også hvis du bytter skuff. Du har jo forskjellig kalibreringsdata for hver sånn.

Prosjektingeniør: Det nye der er at de har en sensor på skuffa som kobles på skuffa, så går det automatisk inn på skjermen. At du har en sensor på skuffa. Det kommer.

Prosjektleder: Per nå så er det vel ikke det?

Prosjektingeniør: Nja jeg tror kanskje de har kommet med det NOVATRON, men alle har vel kanskje ikke det, men det utvikles jo hele tida da.

Prosjektleder: Nei så du må vite hva du driver med. Og det vi har, vi har vel prosedyrer for kalibrering også har vi jo satt opp enkelte målepunkter da, rundt omkring. Og vi har skrevet med spray at for eksempel på en stein da hvor det er skrevet høyden, kan gå og sjekke seg. At du er riktig.

Geomatiker: Men uansett da så avhenger det av GPS-forholda og, er det dårlig forhold så da blir det deretter.

Prosjektleder: Ja. Det er jo, vi i utgangspunktet så foretrekker vi å ha egen basestasjon som vi setter opp selv. Og at det går med radiodekning, for det er mer stabilt. Alternativet er å basere seg på enten SmartNet eller CPOS. I Skanska har vi vel stort sett SmartNet egentlig, for vi har samarbeid med Leica. Gamle SpiderNET er det ikke?

Geomatiker: Vi bruker CPOS

Prosjektleder: Ja det regner jeg med. Men det er jo det samme. Det er jo bare to forskjellige systemer, det ene er Leica sitt og det andre vegvesenet eller kartverket sitt

Geomatiker: Det har blitt skikkelig bra det her altså.

Prosjektleder: Men det som ofte er utfordringa da er du jo avhengig av mobildekning.

Geomatiker: Ja det må man ha.

Prosjektleder: Og det er ikke alle steder hvor vi er som vi opplever den er veldig god. Trenger ikke dra lenger enn til Tønset det, så har du ikke, har du ingenting. Men ofte er vi jo på fjell og dammer og sånne ting og da kan det være ganske begrensa.

Sondre: Så hva gjør man da når man har problemer med dekning eller GPS-dekning eller.

Prosjektleder: Løsningen er som regel å sette opp en basestasjon hvor du kjører med radio

Sondre: Okei, for den har bedre dekning eller?

Prosjektleder: Ja også er den mer stabil i høyden eller i posisjoneringa. SmartNet eller CPOS kan vandre litt mer.

Geomatiker: Det blir lengre baselengder. For når du har en base på anlegget så blir aldri de der baselengdene så lange

Prosjektleder: For den korrigerer i utgangspunktet til et kjent punkt da, så han veit, det han egentlig sier er jo hvor mye feil det er i signalet som kommer ned.

Sondre: Okei

Prosjektleder: Så den feilen den blir jo større jo lenger og lenger unna avstand du er fra referansepunktet.

Geomatiker: Også har det vel kanskje vært litt problemer med tjuverier på de greiene

Prosjektingeniør: Det er dyrt utstyr da

Geomatiker: Ja

Prosjektingeniør: Det er jo ulempen selvfølgelig

Geomatiker: Og da og står det.

Prosjektleder: Ja

Prosjektingeniør: Ja det blir det stående

Prosjektleder: Vi har jo hatt det faktisk første gangen, vi har vært forskåna for det før men her har det vært tre runder hvor vi har hatt innbrudd, stjålet utstyr. De har jo stort sett tatt bare skjerma.

Prosjektingeniør: Det er kanskje de som er mest populære ja, for de er det jo bare å tømme som man vil også sette inn ny programvare.

Prosjektleder: Også sånn produksjonsmessig så har det ikke vært noen stor krise for det at vi har fått tak i skjermer ganske fort, og selve kalibreringsdataene ligger vel i den, skjerma er jo kobla i en sånn dockingstasjon, og all kalibreringsdata til maskina ligger i dockingstasjonen så når du kommer med ny skjerm så er det oppe og går. Men det er noe som har blitt verre og verre. Da er det høyst sannsynlig hvis det er stjålet også er det vel samme kveld så har de vel passert grensa.

Prosjektingeniør: En annen utfordring er vel kanskje hvis du har mye forskjellig typer merker inne på et anlegg. For de bruker forskjellig system med tanke på VIPS-bygging, så de snakker ikke sammen. Leica snakker ikke med Trimble og videre. Så de bruker forskjellig, så da krever det mye ressurser for å tilpasse til hver enkelt type maskinstyring. Det har vi hatt en del med oppi her da for doserne de går ofte på Trimble kanskje, mens gravemaskiner og alt det andre går på Leica. Og UE har kanskje sitt

system i sin bedrift men så har vi vårt igjen, så må man holde på og konvertere data og da er det ofte at det kan skje feil under sånne konverteringsprosesser så da må man dobbeltsjekke at det er rett.

Prosjektleder: Det og at det ikke holdes oppdatert. Sånn som det er nå så får vi data fra konsulenten som går rundt Åge som da eksporterer ut der eller andre systemer og hvis det da er en maskin som kanskje går med noe annet da så er det jo en fare for at ting kan bli glemt også plutselig sitter han igjen med gamle data.

Sondre: Men er det da deres maskiner eller er det maskiner til UE som bruker forskjellig

Prosjektleder: Stort sett, da er det stort sett UE, vi har stort sett

Prosjektingeniør: Stort sett samme maskintypene har det samme systemet. Altså har du dosere så har du Trimble på de, men de snakker ikke, men de bruker ikke samme modeller som gravemaskinene uansett. Så da er det liksom en type til dem også en type til maskina. Hvis du skjønner hva jeg mener. Så, men stort sett har vi Leica på maskinstyring på både til vals og gravemaskin. Trimble på veihøvel og doser er vanlig.

Geomatiker: Hvorfor det?

Prosjektleder: Fordi Leica ikke har hatt godt nok til, hva skal man si.

Prosjektingeniør: Tungvint i bruk

Geomatiker: Så har det kanskje med prisme å gjøre

Prosjektleder: Ja, det har det også, aktivt prisme

Geomatiker: Trimble har noe slik aktiv, selvsøkende sak. Det har ikke Leica.

Prosjektingeniør: Da følger den jo hele tida og.

Prosjektleder: Men jeg tror ikke software fra Leica sin side på rett og slett når man har disse, hva skal man si, skjærestyret. Det har vært ganske skralt

Prosjektingeniør: Men de har begynt å komme etter nå da, tror jeg. Men det gjør de fleste. Men det som er, er at mange har, det kommer bare flere og flere typer og merker på markedet og da. Så det er jo liksom, det kan være en fordel med at man har litt forskjellig enheter sånn at man lærer seg systemet deres og veit hvordan det funker. Så kanskje kommer det noe som funker mye bedre enn det vi har på en type maskin da, så man kanskje kan ta med seg det videre da. Det som skjer er at det er mye mer effektivt liksom og det blir mye mindre feil for eksempel eller noe sånt noe. Også har man den fordelene mener jeg da samtidig som man har den ulempen kanskje må ha forskjellig oppbygning på ting du legger ut da. Men det begynner jo å komme mye forskjellig etter hvert på markedet nå. Begynner å bli mange aktører. Den store kjente er jo egentlig Leica, de er vel kanskje noe av det største med Trimble. NOVATRON er ikke så store i Norge de har man mest av i Finland og Tyskland tror jeg. Trimble kommer fra USA, Topcon er og USA.

Prosjektleder: Nei Japan

Prosjektingeniør: Japan ja

Geomatiker: Maskinstyring driver vel med noe

Prosjektingeniør: Makin ja

Prosjektleder: Makin ser fin ut den. Vi har vel, Vassbakk har vel. Dette er jo et samarbeidsprosjekt mellom Skanska og Vassbakk & Stol. Vassbakk & Stol er jo heleid av Skanska da og holder til nedpå Karmøy. Og Vassbakk er jo mer en tradisjonell maskinentrepenør da. Men de har vel ett system, eller to systemer nå som de tester ut med Makin. Det ser veldig bra ut det og fordelene med Makin i forhold til er at du kan jo hive inn, du ser hele prosjektet, her er vi begrensa til en og en veimodell som du må laste inn for spesielt når man er i kryssområder, et kryss kan jo bestå av en sju-åtte forskjellige modeller som man må sitte og veksle imellom hvis man er riktig uheldig. Hos Makin ligger alt inne

Geomatiker: Jeg så han viste det jeg skjønner du, på den anleggsmessa nå

Prosjektleder: Ja

Geomatiker: Der hadde han det

Prosjektleder: 'Person'?

Geomatiker: Ja

Prosjektleder: Ja, nei den er fin sånn altså. Men den er jo egentlig, egentlig er jo Makin det er jo Visjon Maskin folka. Det er jo de som har laga Visjon Maskin

Geomatiker: Er det det ja, ja

Prosjektleder: Du ser det på grensesnittet der er jo det samme som på Visjon Maskin, litt videreutvikla

Geomatiker: Også så jeg han hadde flere fagmodeller inne, som rør og slik og, i samme greia. Så kunne de bare peke hva de ville ha. Den så fin ut den.

Prosjektingeniør: Den svelger mye mer data tror jeg, rett og slett. Du kan legge inn mye større data enn kanskje Leica og resten takler. På én modell liksom. For hvis du setter på for eksempel, du har jo mulighet på Leica og at du kan se hele VIPSen eller du kan kutte av til 50 meter foran eller bak deg for da deler det opp, men hvis du ser at du har på hele sånn som 12 000 som er veldig lang, så hvis du da har på den da og ikke setter på den klippinga så når du snur deg så blir det hengende etter og veldig tung å drive. Men så har du muligheten til å klippe da, 25 meter på hver side av maskina, da har du en sånn sirkel. Og da går den veldig smud og fint for da er det ikke så mye data som prosesseres. Så jeg tror den takler mye mer data, eller den takler data på en mye bedre måte rett og slett, den legger inn mye mer. For ville du lagt inn rør og alt og elektro og alt så tror jeg det hadde blitt fort stopp. I tillegg til at det hadde tatt uendelig med tid å laste opp

Geomatiker: Men det så jeg han hadde skjønner du

Prosjektingeniør: Ja den takler data på en helt annen måte, så de har kommet på noe lurt der tror jeg

Prosjektleder: Den er nok bitte litte grann mer framtidsetta den der. Du får jo, du kan jo i prinsippet legge inn hele, et helt prosjekt med en gang hvis man vil. Vi får se, det blir jo en avveining det og de begynner jo å bli ganske store de Maskinstyring folka

Geomatiker: Ja det er mange av dem

Prosjektleder: Så han har gjort det bra han

Prosjektingeniør: Er det noe flere spørsmål dere har eller lurer på? Eller som dere kommer på nå etter hvert som vi

Sondre: Altså hvis dere skulle konkret sette ord på akkurat hva maskinstyring er bare sånn for å få det litt konkret på en måte da. Dere har jo sagt mye rundt omkring

Prosjektleder: En stikker i gravemaskin

Sondre: Hva sa du?

Prosjektleder: En stikker i gravemaskin da. Det er jo, egentlig så er det jo det. Det er jo at du har, det er jo det.

Prosjektingeniør: Ja enkelt og greit. Skuffa blir målestaven liksom

Sondre: Ja ikke sant. Og da blir fordelene at man trenger én eller flere færre arbeidere ute på byggeplassen da?

Prosjektingeniør: Du trenger mindre stikkere, du trenger mer bare oppfølging kan du si, istedenfor at du trenger utsetting og oppfølging. Det blir sømløst, hvert fall i gravemaskin fungerer det på det viset, det er jo likt ens på dosere og da. Så har du den valse der driv, der gjør du noe annet, der logger den ting i stedet for å finne ut av ting så logger du jo bare ting der da, kan du si. For der har du jo liksom alt greit og da driver du egentlig bare og dokumenterer at ting er gjort også at du har vært der og komprimert rett og slett, det er poenget med den. Så hvis dere vil ha noe mer dokumentasjon om vals så er det bare å ta kontakt så får vi ordnet det og maskinstyring sånn generelt er det vel Åge

Prosjektleder: Når det gjelder detaljene på det så kan han det bedre

Prosjektingeniør: Det er jo på gravemaskin og doser og den biten der. Så han er ganske godt skodd på det.

Prosjektleder: Prosjektingeniør har jo hatt forelesning på fagskolen. På Gjøvik om komprimering

Prosjektingeniør: Ja det stemmer det

Geir: Da vi satt og dropla litt om dette her sist så hadde vi et punkt som heter, som de kanskje skal komme inn på, forslag til forbedringer eller er det områder hvor det mangler, holdt på å si forskning, noe som de kan om enn så lite område som det gikk an å ta tak i og prøve og videreutvikle et lite hakk. Har du noe eksempel på slikt?

Prosjektleder: Forbedringer, så er det jo en del på softwaresida det skjer jo hele tida med tanke på, som vi snakka på Makin og sånne som per nå har bedre software da men det er jo en kontinuerlig prosess. Det som vi vil ha mest nytte på er de som er ute og kjører kan det bedre. Og det ser vi,

kanskje unge folk som kommer nå etter hvert. Der sitter jo, har lettere for å lære seg maskinstyring enn de som har kjørt uten i alle år. Gjerne med tanke på at de har jo, de er jo vant til datamaskiner, det er jo egentlig nesten et tv-spill da.

Prosjektingeniør: Det er jo egentlig bare en touch-skjerm, det er jo egentlig en stor pad som det står info på liksom, det er eneste

Prosjektleder: Det som vi, kan være en liten ulempe og er at vi har de. Hvis noe skjer med maskinstyring eller et eller annet så plutselig så står de der, ved å da, de som har kjørt en del uten og sånn klarer jo kanskje å fortsette å arbeide og det er jo et lite håndverk som maskinfører da at det å få til ting uten maskinstyring og.

Geomatiker: Men det klarer vel ikke de yngre?

Prosjektingeniør: Det er jo ikke sånn at maskinene trenger å stoppe for det da, du kan jo for eksempel legge til en skråning for da ser du jo omtrent hvordan det skal være. Og blir det for ille så er jo bare å finpusse og ta vekk en skuffe eller legge til en skuffe, så det er jo ikke sånn at man trenger å stoppe for det, det er jo bare å bruke øyene så gjør man ikke så mye feil.

Prosjektleder: Det er jo de som kun har kjørt maskinstyring som mangler den evnen til å gå ut og kikke hvis et eller annet skjer.

Geir: I riktig gamle dager da, så var det jo noen gode høvelførere, noen par tre riktig gode i Hedmark som virkelig hadde det i fingrene, som briljerte i faget.

Prosjektleder: Vi har jo en tre fire stykker som du kan bare gi en liten skade sånn og sånn så går dem på det med en gang. Det er jo det som regel blir penest.

Prosjektingeniør: Det beste er egentlig på øyemål. For da får du se det litt. Blir veldig kantete og sånt hvis du bare følger modellen, for det er som regel ikke avrundet og sånn, og når du er ute i skog og mark så er det egentlig ikke så mye skarpe kanter noe sted da.

Geir: Det er godt å høre at det er noen igjen av dem.

Prosjektleder: Det er noen igjen, men det som er skummelt er at de for det meste blir eldre og eldre. Det er ikke så mange av de nye som har det

Geir: Men det hjelper jo heller ikke å være briljant gammeldags fører hvis du ikke takler all den nye teknologien sånn at du står der og er hjelpeløs når det skjer et eller annet. Jeg føler de yngre har lettere for å prøve seg fram, ta tak selv og finne ut av ting.

Geomatiker: Opplæring er viktig

Prosjektingeniør: Opplæring er viktig ja for å få det bra og få det rett. For det er visst ganske mye funksjoner du skal kunne på en sånn maskinstyring som du har bruk for og som kan gjøre hverdagen din mye enklere. For det er ikke nødvendigvis sånn at når du får den fila som er sendt ut at den er feilfri, det kan mangle en meter på en skråning her sant. Men du har jo verktøy for å ordne opp i det i maskinen, så opplæring på det er jo kurant

Prosjektleder: Det er jo også derfor vi prøver å ha mest mulig likt utstyr da. Sånn i utgangspunktet har sjåførene sin faste maskin, men så er det noe sykdom også blir det bytte på noen sånne ting, og når de kommer fra den til den så er det ikke sånn at det skal være et helt annet system, da skal det være det samme, sånn at du bare kan fortsette. Så det er derfor det sitter litt langt inne for oss å plutselig begynne å hoppe over til noe helt annet. Så har du den tryggheten på en måte at vi har det samme på egentlig alle, da er det veldig lett å bytte over og folk kjenner til det. Det har jo litt å si det og.

Prosjektingeniør: Ikke minst kostnadene på å begynne å bytte ut alt. Jeg vet ikke hvor mye det er for et system jeg, 300.000? Nei så utfordringene er egentlig, det veier ikke opp for hvor mye mer effektivt det er eller alternativet, det finns ikke noen alternativer til å ikke ha det sånn da. Også begynner det bare å bli mer og mer krav om at maskinstyring må i hvert fall i offentlige sånn som vei-prosjekt så tror jeg det er krav nå med maskinstyring.

Prosjektleder: Skal du komme inn som en under-entreprenør for en av de store i hvert fall i Norge så må du ha maskinstyring, det er det krav om. Om det er oss eller veidekke eller PEAB eller hva det er, jeg tror det er ingen som tar imot hvis de ikke har det. Så når du investerer i ny maskin så må du bare plusse på GPS-ene og kurs. Det holder ikke å sitte og se på YouTube i en halvtime.

Prosjektingeniør: Nei, det er vel en utfordring her og. Vi hadde noen under-entreprenørene som ikke har kunnskap i det hele tatt og ikke har kjørt med GPS før, og da er det begrensa hvilke arbeidsoperasjoner som de kan gjøre, også blir ting kanskje går veldig treigt også har du jo følgeskader av det, det forplanter seg jo, kanskje får ikke doseren lagt ut det den skal også er det flere dumpere som skal legge ut det til doseren, ikke sant, det blir ringvirkninger hvis du er avhengig av noe og folk ikke kan det. Så det er mye sånt noe da. Det koster ganske mye penger hvis det ikke er oppe og går og du har faktisk bruk for det der det står.

Geomatiker: Det er jo kjempeviktig for fremdriften det da.

Prosjektingeniør: Ja, det er liksom sånn hvis en doser mister GPS-ene sine da eller den går i stykker og det tar et par timer å reparere, så står jo kanskje tre dumpere og venter på den eller lastebiler, eller lasteapparater som skal begynne å laste, sant, det forplanter seg jo dette over alt da.

Prosjektleder: Så kan du ta kostnadene da, anleggsmaskin og fører grovt regna tusen kroner timen så er det fire-fem maskiner som begynner å stå en time da så har du kanskje en fem-seks tusen i timen da. Om det står en dag da så blir det femti-seksti tusen.

Prosjektingeniør: Så det tiden får du jo kanskje ikke tatt igjen, så du blir jo kanskje hefta da så da må du kanskje jobbe overtid for å få tatt det igjen ikke sant. Så det er jo litt utfordringer med det da. Må ha ting, så det er jo kanskje veldig viktig å ha en mann i firmaet som er ekstremt flink på support da og ordner ting fort, godt kjent med systemet. Så det å sett seg inn og ha et system som Prosjektleder sier og bare godt kjent med det, istedenfor å ha mange som du kan litt om, så kan fort den tida som du taper på å drive med support da kan fort bli dyr da. I mot at du har et system som du kanskje kjenner godt og fikser fort da. Ikke minst opplæring er viktig for du har jo samme der og.

Vedlegg 2 - Intervju med Skanska Norge AS, 12. februar 2020

Transkribert intervju med Skanska Norge AS 12.02.2020

Geomatiker: Jeg tror de er ute etter litt jobben din og. Hva du gjør og slike ting. Og hva du mener er gevinsten med det og slikt da.

Stikningsleder: Mye av jobben min er å klargjøre data for stikkerne og gjøre dagen enklere for dem og for maskinstyring, eller maskinførerne. Så på en måte lage veimodeller slik at det er lettere for dem å håndtere det ute i maskinstyringen. Altså man koder jo alt data man får fra konsulent, får plukka ut på en måte, der får du jo modellert alt i 3D med triangelnett. Altså på en kum bruker vi bare senter bunn kum som stikker og ute i maskinen. Men når du får alt modellert da så er dette et svært objekt som viser hver minste detalj. Så på en måte jeg plukker ut alt da av punkter og linjer. Det er stort sett det vi bruker. Og lager det klart til de da på en måte. Setter alt i system og har egentlig all kontroll på data og tegninger og mye kontakt med konsulent. Endringer på ting og tang prosjektere litt om og sende det på godkjenning.

Geomatiker: Og kanskje kontakt med de som driver her ute her og kanskje som han Martin.

Stikningsleder: Jada, det er mye, altså maskinførerne. Stikkerne har jeg jo mye med, men driftslederne og formenn er jo mye inne og spør om hvordan de skal gjøre enkelte operasjoner og, på en måte jeg har jo alt på dataen av det. Man har jo 3D-modeller på alt men formenn og driftsledere, det er jo ikke ofte de liker best å sitte på en pc. På en måte de har jo nok med å lese mail og gå inn på et enkelt excel-ark. På en måte viser hvordan de skal gjøre dette her på en måte, så er det å sette det opp og vise det i 3D og de er jo vant med 2D-tegning på en måte. Så der og går det jo mye tid.

Geomatiker: Men hva hadde alternativet vært hvis du ikke hadde hatt maskinstyring.

Stikningsleder: Da hadde man krevd sikkert tre ganger så mange stikkere. For da må du ut og sette hver minste ting og en maskinstyrer nå den får data fra konsulent. Så får vi jo, altså vi klargjør det jo og sender det ut på en nettside på en måte, en server, som de henter så det blir automatisk synkronisert. Og da får de disse punktene og linjene med høyder og avstand i forhold til. Så de, si de har en ledning da med en akkurat eksakt høyde på dette her, på den ledningen og der vet vi at det skal være en 200 db for eksempel. Og vi kalibrer jo skuffene og sjekker de hver dag. Så de ligger jo på en nøyaktighet på mellom 2 og 4 centimeter de, på skuffa si. Så de kan egentlig grave ut alt og egentlig legge rørene og single og alt, så kommer vi og måler det inn og kontrollerer det. Hadde vi ikke hatt maskinstyring så måtte jo vi ut og sette ut hvor røret skulle være i terreng, så måtte de gravd, så måtte vi sjekke høyden og sette ut en høyde til rørleggerne sånn at de hadde gått med laser og så måtte vi målt inn og kontrollert etterpå og kummer måtte vi gått og satt ut akkurat hvor kummen skal stå, hver eneste kum. Så det er betydelige besparelser der med maskinstyring.

Geomatiker: Og på vei er det kanskje enda mer, hvis man kanskje måtte flise og.

Stikningsleder: Nå har jo ikke jeg jobba her så lenge på en måte så jeg vet jo ikke helt hvordan de gjorde det før.

Geomatiker: Joa jeg vet det jeg.

Stikningsleder: Ja du veit dette. Men vi bruker jo maskinstyring, nei vi bruker jo kikkert på ting som er ekstra nøyaktig og da får vi jo det innenfor en millimeter eller to. Så høvler vi ut puk, bærelag og sånt. Altså når vi har høvla bærelag eller forkiling. Da, hva er det vi har der? Pluss minus 20 millimeter?

Geomatiker: Pluss 30 vel.

Stikningsleder: Ja, men den har vi som regel innenfor et par millimeter og den forkilingen er som regel bedre enn når de har lagt ferdig asfalt. Så det er ganske god nøyaktighet på maskinstyringene og asfalten går ikke på maskinstyring. Det går an men de har det ikke i Skanska foreløpig. Hvordan de gjorde det før kan vel du fortelle

Geomatiker: Nei før så da, da hadde de fliser og stod 10 meter i fra senter, eller det stod en flis på 10 meter og en på 13 i fra senter hver 20ende meter og da gikk høvelføreren, den var ofte satt på 1 meter over forsterkningslaget. Og da kjørte høvelen og hadde en slik mal da å en meter også gikk han og sikta på de flisene, sånn at de fikk det til da. Også oppå der kom de bare og la asfalt i de tykke lagene som det skulle være. Tror ikke det var noe særlig mer kontroll der altså.

Stikningsleder: Hvordan gjorde dere det med innmåling, ble det målt inn på samme måten?

Geomatiker: For lenge siden så ble det ikke målt inn. Men på 90-tallet og slik ble det en slags geometrisk kontroll

Stikningsleder: Jo, men får du samme nøyaktighetskravene da?

Geomatiker: Jeg var ikke med så mye på det, men Chris var med på det. Jeg har drevet med noe annet. Men for lenge siden var jeg med på dette der. Og da var det, fliste vi opp til forsterkning. Med ofte metersflis da, så måtte de gå og sikte på det. Også hvis det var ensidig fall, var det en flis på hvert stikk, men hvis det var takfall da satt det to flis på hvert stikk. En for ene siden og en for andre siden. Og dette var litt jobb og på skråninger der var det salinger da.

Stikningsleder: Da må du ha det for utgraving også når du begynner å bygge opp så må du oppbygningen.

Sondre: Hvor ofte skulle man ha de stikkene?

Geomatiker: De stod ofte på 20 meter. Det gikk mye stikk altså

Stikningsleder: Jeg syns det går mye her.

Geomatiker: Den gangen jeg drev med dette der da var det ingen totalstasjon. Da var det nivelleringskikkert, så da måtte vi gå med byttepunkter og hvis det var høydeforskjeller vet du. Så det var fader meg mye jobb altså. Så det slipper du nå da.

Stikningsleder: Nei det er en betydelig enklere hverdag nå. Når jeg og begynte for 5 år siden, det var akkurat da droner begynte å komme, det er jo gamle dager, men bare for 5 år siden når du begynte et nytt prosjekt gikk du og målte alt. Du målte fra terreng, du målte kantstein og du registrerer alt som var; lysmaster, skilter sånn at du hadde en full 3D-modell som du kunne bruke etterpå til masseberegning og alt. Jeg hadde bare et lite boligfelt på åtte boliger eller et eller annet, og du går jo et par timer ute bare og måler. Bare på et så lite prosjekt. Så jeg gjorde det to ganger også begynte jo

droner å komme. Så da er det snakk om et par fastmerker også flyr du opp med dronen i fem minutter også har du alt, mye tettere og du har bilder i tillegg. Så du kan bare sitte og plukke høyder på. Nå har jo vi nettopp fått ATK-droner altså med GPS på dem. Mer nøyaktig GPS. Så nå trenger vi to kontrollpunkter, tror jeg de sa, på uansett hvor stort område. Tidligere så brukte vi 150 meter mellom hvert fastmerke, så når du skal fly et stort område. Eller skal fly det prosjektet her må du ha ganske mange hundre fastmerker. Og nå kan vi fly det med to punkter.

Geomatiker: Så dere har de her nå da eller?

Stikningsleder: Ja vi har den gamle som det var fastmerker på, men de fikk inn, eller har akkurat kjøpt de nå, i Vassbakk nå da. Men der har vi jo full skanning, de har flydd med helikopter eller fly.

Geomatiker: Ja, her brukte de, det er jeg ikke helt sikker på, jeg lurer på om de brukte helikopter her.

Stikningsleder: Ja, og det er jo på en måte laserskanning, den skyter jo igjennom vegetasjon og alt, en drone den, har du asfalt eller stein så får du jo nøyaktige flater, men har du så høyt gress så, detter er jo bare bilder, så du får på en måte, jeg vil tippe at, har du så høyt gress så vil du få høyden litt under toppen da på en måte. Så der og må du være påpasselig på en måte med, hvis du bruker dronedata til masseberegning, så må du, der det er vegetasjon, der må du gå og måle selv. Men har du en laserskanner, og det koster jo hundre tusen, så får du det nøyaktig. Skyter gjennom skog og alt.

Geomatiker: Eller så får man jo kjøpt, nå får du jo laserdata fra kartverket og da, det er jo bare å bestille det, så får du jo det.

Stikningsleder: Ja, på høydedata?

Geomatiker: Ja.

Stikningsleder: Ja, og det er ganske ofte det blir oppdatert, jeg har ikke brukt det, men jeg har hørt de forteller om det

Geomatiker: Ja, det er utrolig bra altså, for vi har fått det nå da nede på Brennerud her, der har vi målt og, og det stemmer det altså, det stemmer innen et par cm. I hvert fall på asfalten og slikt, så det er bra.

Stikningsleder: Men det er jo, er det flyet? Altså det er laserskanner

Geomatiker: Ja, det regner jeg med er fly, jeg tror det. Jeg vet ikke hvor ofte dem gjør det.

Stikningsleder: Ja, for der kan du gå inn i gamle terrengdata og også hente den siste oppdaterte eller for tre år tilbake.

Geomatiker: Ja, du kan få forskjellige skanninger ja. Så det er jo lett vint da.

Stikningsleder: Ja, det går rette veien. Så det er jo den merkingsroboten vi har og på en måte. Du legger inn asfaltkanten på den der også kjører den der og merker, så slepper vi å gå. Så kjører vi bare på siden med bilen bare for å se at den ikke kjører av veien på en måte. Det er jo helt nytt, det er første gangen vi prøver det på dette prosjektet her.

Geomatiker: Den burde dere dratt og sett på da.

Stikningsleder: Ja, den kommer vel hit til påsken da, så dere kan jo ta dere en tur etter påsken når de begynner på asfalt. Bare for å se på en måte, for da blir det fullt kjørt. Da går det kraftig opp i bemanning, også har dere asfalten som går som er spennende i seg selv også har du roboten som vi kommer til å bruke.

Geomatiker: Vi tenkte på bilder og slike ting også da, du har kanskje ikke noen anleggsmaskiner som driver med dette der, det har sikkert Skanska da vet du.

Stikningsleder: Ja, de har masse sånne profileringsbilder.

Geomatiker: Ja, jeg tenkte litt fra drift der ute også.

Stikningsleder: Ja, det har vi nok.

Geomatiker: Det ligger det sikkert en del på eroom eller noe slikt kanskje. Jeg vet ikke, men det hadde de sikkert hatt bruk for.

Stikningsleder: Ja, tenker du en maskin i aksjon på en måte?

Geomatiker: Ja, for eksempel det.

Stikningsleder: Det er ikke sånne vanlige bilder som jeg har tatt med mobilen eller? Det er sånn dere skal bruke i profilering av Skanska?

Geomatiker: Det er vel det samme hva slags bilder dere har kanskje?

Mikkel: Det er jo noe illustrasjoner da.

Geomatiker: Ja, det er for å illustrere ting ja. Tenkte jeg da.

Stikningsleder: Da er nok mye sånt som det går an å få tak i.

Geomatiker: For det er jo forskjellige typer, det er jo gravemaskiner og dosere og høvler og alt mulig rart.

Stikningsleder: Så skal dere skrive litt om det og forskjellige typer maskiner.

Geomatiker: Må vel kanskje nevne det, hva slags maskiner som bruker dette der.

Sondre: Ja, må nok nevne noe om det og forklare litt forskjellen på kanskje hvordan de eventuelt brukes i de forskjellige maskinene. Og mulige fordeler og ulemper som kan komme til i de forskjellige tilfellene da. Sånn at de som eventuelt leser kan forstå litt mer av omfanget av det hele da.

Geomatiker: Og feilkilder kanskje. Dere vet sikkert noe om litt hva vi må passe på og da.

Stikningsleder: Ja tenker du på hver enkelt maskin?

Geomatiker: Ja. Nei det er vel ikke så mye feil på maskinen, det er vel stort sett brukerfeil stort sett hvis det blir noe feil.

Stikningsleder: Ja, det blir jo litt av det på en måte. Det er godt vi har stikkere som følger litt med. Og når vi brukerfeil i alle ledd da, så når du begynner med seksti maskiner en dag da også er det gjerne førti av de som aldri har kjørt med maskinstyring før. Det er en enorm forskjell da, på maskinførere, om de interesserer seg for det, for det er ganske mye du klarer på egenhånd, for du kan lage flater selv i maskinen med enkeltfall og tofall og hvis du har trykket litt i den så klarer du ganske mye. Men så er det jo mesteparten av dem interesserer seg ikke for det, så de trenger jo hjelp til hver eneste ting.

Geomatiker: Vil helst grave på frihånd kanskje?

Stikningsleder: Ja, men de trenger data på alt, jeg er sikker på at hvis jeg hadde gått inn og sletta alle prosjektene vi har hatt på ConX så tror jeg 80-90% av maskinene ville stått i ro, for de glemmer jo at det går an å grave uten en linje.

Geomatiker: Jeg vet det at de slet med det nede på E6 også, de måtte ha data, hvis ikke så var det stopp.

Stikningsleder: Ja, så jeg prøver, såne ting som jeg vet de burde få til og burde kunne som de spør om data til så prøver jeg å si, nei, det må dere klare å fikse selv. Også kan vi heller hjelpe dem der da. For jeg har ikke planer om at de skal være totalt avhengige av oss da.

Geomatiker: Nei, det blir jo en kjempejobb på deg i tillegg da.

Stikningsleder: Ja, så det, boremønsteret og, vi lager jo hvert minste borepunkt til boreriggene, hvis de bare skal skyte ned en kolbe med to meter eller et eller annet så kan de lage den fint selv. Og det er jo, men har de egen tilgang så klarer de å legge det selv der og da. Vi må lage konturen for å ... så klarer de det selv, men når du først da måler ut konturen og sånn da så er det jo like greit å bare lage alt, det er relativt fort gjort, men sånn småting, om de bare skal skyte ned en liten kolle som stikker opp, det får de lage selv.

Sondre: Altså, hva er det, jeg har ikke helt forstått hva det er fullt ditt arbeidsområde dreier seg om, hva er din oppgave?

Stikningsleder: Jeg har jo ansvaret for alt av stikking og egentlig maskinstyring og da, og alt av data. Altså det er jo et digitalt prosjekt, så all data som blir levert ifra konsulentene det går via meg. Så det blir jo egentlig, mye av dagene så sitter jeg bare og svarer på spørsmål og finner fram ting til folk.

Sondre: Så du sjekker at alt er som det skal være? At det du får inn av data stemmer og det som da sendes ut også er riktig da?

Stikningsleder: Ja

Geomatiker: Også tar han imot innmålinger og kjører kontroller.

Stikningsleder: Ja, altså innmålingene, de her som stikker, de legger jo det inn selv, men så må jeg inn å sjekke at det er koda rett og at de har målt rett på en måte, og at vi har fått med oss alt. Så det er mye kontroll. Og akkurat nå holder jeg på med sluttdokumentasjon, fordi det er jo en litt rolig periode, og stikkerne de gjør jo noe annet nå de jobber, så de krever jo meg mindre, for vi har jo jobba her i to år nå også er det kraftig nedbemanning på maskiner og alt, så normalt sett så pleier jo

folk å sitte med den sluttdokumentasjonen etterpå, men her, jeg regner med å få gjort mesteparten nå da i februar-mars. For det står jo i kontrakten at den skal leveres tre måneder før.

Geomatiker: Ja, det står det.

Stikningsleder: Og mye av det som skal i den, det er jo det som kommer i slutten, rekkverk og såne ting, og det er på en måte litt dumt hvis du leverer det før alt er lagt. Så da fant vi vel ut at det som krevdes tre måneder før var den vannseilen, og senterlinjen på veien.

Geomatiker: Ja, det var det.

Stikningsleder: Så det er det jeg holder på med nå.

Geomatiker: Dere lurte på noe teori også?

Mikkel: Ja, det er jo teorien bak maskinstyringen, vi må jo bygge den oppgaven vår på vitenskapelige artikler eller noe liknende.

Stikningsleder: Ja, hvis du vil ha teorien bak maskinstyring så tror jeg du må snakke med han Anders. Jeg kan på en måte det med maskinstyring som jeg har vært borti når jeg gikk som stikker, også på en måte lære deg å gjøre de tingene som du må kunne og alle trenger der ute, men du kan ikke noe stort mer enn det. Men jeg er jo lite borti det nå, så stikkerne kan jo mye mer om dette enn hva jeg kan. For de er jo ute og hjelper maskinførerne hver dag og er det problemer så fikser de dem. Om det er med å høre med han Anders altså har han på telefonen eller om de ringer til Leica eller Trimble og får support derifra da.

Geomatiker: Men du sender de dataene dine opp i en sky der alle kan ta ned?

Stikningsleder: Ja, det er jo, litt av problemet her er jo at vi har forskjellige maskinstyringssystemer og at det, vi har jo Leica sitt system, det vanlige der har, sånn ConX som er serveren som Leicamaskinene henter det ifra, og det er jo kjempegreier for da har du alt på en plass, men når du får inn Trimble, så har de en egen server. Så ConX, det henter de fra nettsiden, så har du Trimble, der må de ha brukernavn for å hente det. Også har du Makin 3D, der henter de fra sin egen side. Så på en måte, hvis jeg får oppdateringer på en fagmodell, altså en dataleveranse, så må jo vi legge dette inn på ConX og må inn må Makin 3D og du må inn på Trimble, og bare på Leica sine systemer og så er det forskjellige servere, for vals skal ha noen filer, og de må til et eget prosjekt, også har du maskinførere og borerigger, de går inn på den vanlige kan man si, også har du gamle systemer, de må på en måte, Vision og Vility som er gamle serverløsningen til Leica. Så det, altså på det prosjektet her, hva er det vi har, tror det er syttifem fagmodeller og hundre og førtifem veimodeller, og hver uke så er det noe av dette som blir oppdatert, og som regel ganske mye av det, og hver eneste oppdatering så må jeg oppdatere serverne våre, stikkerne må oppdatere seg og maskinførerne må få oppdateringene, så bare det at vi får oppdatert hele veien skaper ekstremt mye jobb. Et annet prosjekt, der er det jo prosjektert på forhånd, men her blir det prosjektert etter hvert, for vi har ikke hatt tid til at de skulle prosjektere ferdig før vi begynte. Vi fikk vel jobben femtende mars og da begynte de vel å prosjektere, også begynte vi sjetten juni, så i starten så fikk vi jo ikke data, fordi de hadde det jo ikke klart, så da bygde vi etter sånn mmi 100, det er bare det vi kaller det, det er bare sånn utkast, det er ikke levert arbeidsgrunnlag, og det kan komme masse forandringer, så vi bygde jo mye etter det, også ble det kontrollert etterpå og hvis det var ting som ikke stemte så måtte vi jo endre på det og.

Så vi bygde egentlig ganske mye uten veimodeller og arbeidsgrunnlag i starten, så har de på en måte bare tatt oss igjen.

Sondre: Men så de veimodellene som dere bygde med, eller ikke bygde med i starten, er det den maskinstyringsdelen, så vil det da si at dere bygde uten maskinstyring i starten?

Stikningsleder: Vi hadde maskinstyring, og vi hadde data inne på maskinstyringen, men den veimodellen som han hadde inni der, den blei forandret, så vi tok av vegetasjonsdekkene og begynte å grave ned til trauret, også plutselig så forandret de litt på den veien så da på en måte fikk vi nye oppdateringer, men det var jo en risiko vi tok, og må ta for å nå tidsfristen. Så vi har jo et, det kommer jo til å bli et standardisert system da, men nå sitter vi med en modellmodenhetsindeks, der har du mmi hundre, det er bare en skisse, det er å en måte lært, men det er bare en skisse. Så har du og mmi 200 og 300, 200 tror jeg er traue, som er ferdig prosjektert, da kan det komme endringer på overbyggingen og asfalten, så har vi 300 da er overbyggingen ferdig, men det kan komme små forandringer som det kan komme kantstein inn og sånne finjusteringer. Så har vi mmi 400 da er det ferdig prosjektert, men vi har bare operert med 100 og 400 her da. Altså er mmi 100 bare en skisse og det må vi passe litt på at vi ikke bygger for mye etter, for vi er ikke ute etter det, og etter hvert får vi mmi 400 og da kan vi bygge ferdig. Så det er en jo standard som kommer til å komme.

Geomatiker: Det kan jo komme flere versjoner av 400 og.

Stikningsleder: Ja, når en fagplan blir 400 kan det fremdeles komme revisjoner, altså men hele er ferdig prosjektert, men så kan det komme småjusteringer og ja, jeg vet ikke hvordan jeg skal forklare det. Det er ikke et helt ferdig produkt selv om det er 400.

Sondre: Okei, men hva slags endringer er det som kan komme? De kan ikke flytte på plassering av veien.

Stikningsleder: Veien er jo der den er, men det kan være en stopplomme som blir bredere eller at det kommer inn en stopp lomme. Og skråningsutslag finner ut at det skal en annen type grøft og sånne forandringer.

Geomatiker: Forbedringspotensialet må være at alt dette på maskinstyring går på samme server og format.

Stikningsleder: Ja, det er det jo. Vi sa at vi hadde en selger inne fra Infrakit, og der hadde vi, vi hadde han inne til et møte og han viste oss alt dette her og det kan samle alt av maskinstyring på ett system, sånn at vi bare trenger å legge den nye veiplanen og legge bare ut der og så få Trimble og Leica og Makin 3d får det opp der i stedet for å legge det på fem forskjellige. Og dette var et system der du fikk opp på telefonen fikk opp din egen posisjon i kart med modellene som bakgrunn. Sånn at du kunne stå ute i, helt utrolig, og ikke bruke noen ting, og så kunne du se at her kommer det en kom og der kommer det lysmast og også kunne du ta bilder uti felt og det ble dokumentert med posisjon og tid og kunne koble det på, hvis du hadde tatt bilder av en rev som er lagt kunne du koble på den røren på en måte og hvis du har sjekklister ble den kobla på den, der det hører til. Så det så voldsomt lovende og bra ut. Og da lanserte akkurat Skanska at alle fagarbeidere skulle bli digitale og få iPhone. Og så sier han at det fungerer ikke på iPhone. Det kunne vært et voldsomt bra system, men så fungerte det ikke da og så hadde de lovet at det skulle komme om tre måneder på en måte, også kom det ikke inne tre måneder også, men det slo vi rett og slett ifra oss. Og det er jo det vi driver og forhandler med nå da, for det er jo noe vi er sårt trengt, for det er jo noe av det vi bruker mest tid på,

det er forskjellige maskinstyringssystem. Og nå fungerer det jo på iOS, altså Apple. Han er der nå da, så om vi hadde begynt på ny nå, så hadde vi sikkert hatt Infrakit.

Sondre: Ja, for Infrakit den fungerer nå på iOS?

Stikningsleder: Ja, så de har sånn testfase nå, men vi bestemte oss ganske fort når vi fikk vite at det ikke fungerte på iOS at det ikke var noe vits her. Men jeg håper de får det inn på neste store prosjekter.

Geomatiker: Men jeg tenkte på, ser maskinførerne at de har den siste versjonen inne?

Stikningsleder: Ja, det som gjelder er at vi skriver dato bak, altså de vet ikke om det har kommet en ny en, med mindre de ser en ny dato på den. Men jeg sletter jo den gamle og så forsvinner den jo. Så hvis det er en som har gått på si 12000 her en dag, så jobber han på den hele dagen, så legger jeg ut en ny en på kvelden. Når han da kommer på jobb igjen da så viser ikke lenger den veimodellen, så da må han inn og hente den på ny og da ligger bare den nyeste versjonen der. Så de vet det jo, når de ser en ny dato. Setter alltid dato på ting som vi sender ut til maskinfører, for hvis du bare kaller den det samme tingen så blir det fort litt kluss. Så lenge vi går via den serveren så går det fint, men av og til hender det at den serveren ligger nede, da må vi legge filene på en USB også går jeg ut i maskinen med de filene som de trenger. Og da blir det ikke sletta automatisk, så hvis det kommer en ny en da som kommer via nettet da på en måte, så blir jo den oppdatert, men da ligger fortsatt den gamle der inne så da må vi inn og slette det som han har fått via USB. Så det er egentlig masse feilkilder en kan gjøre når det gjelder dette her da.

Sondre: Men så den største feilkilden, det er egentlig menneskelige feil liksom?

Stikningsleder: Ja, altså det er jo sånn at hvis de skifter skuffa så må de jo inn og skifte skuffa på maskinstyringen også. For da ligger jo mål og lengder og bredde på de, så har vi sagt at de skal kontrollere skuffa si hver dag, og det er jo deres ansvar, og hvis han sjekker det og er innafor som er fem cm, så er det bra, er du utenfor det så må du kalibrere maskinen, og det og gjør de selv. Så det er mye de kan trykke feil på, men det er nå relativt idiotsikkert og da, for hvis de graver feil, så kommer bare vi ut og kontrollerer det de har gjort. Nei, det er jo feilkilder som går via systemet også. Sånn som at plutselig så er systemet nede, også må vi ut med USB, det er jo en systemfeil. Også skjer det jo ting ute i maskinen så de ikke alltid er klare.

Sondre: Men er det noe sånn møte på dagen før man starter å jobbe hvor man informeres om at det har kommet nye oppdateringer eller sånne ting eller starter folk bare selv opp i maskinene når de kommer på jobb?

Stikningsleder: De starter selv bare maskinene, også er det en formann som sier at, ja du skal gå og grave den grøfta der, og den jobber han med, gjerne tre uker. Og da ofte så kommer det nye oppdateringer, eller de vil tilpasse litt da at det, sånn som her en dag så var det en høyspentgrøft der borte som lå to og en halv meter dyp under jomfruelig terreng også har vi et krav at den må ligge en meter under, minimum, men så var det ingenting i veien, så da på en måte så justerte jeg den opp, så at den lå 1,20 under så den hadde litt å gå på, og da på en måte da snakker vi litt med maskinføreren og med formann og alt også må jeg justere den og gi beskjed om at nå går du på den istedenfor hovedfilen på den

Sondre: Så det ble ikke oppdatert i løpet av arbeidsdagen?

Stikningsleder: Jo

Sondre: Men er det da hovedfilen eller har du bare..

Stikningsleder: Nei jeg la inn enn egen fil bare til ham da. Jeg kan gå inn på det systemet, vi har ikke sånn, alle har tilgang til alt, men jeg kan gå inn og detaljstyre hvem som har tilgang til den fila, jeg kan si at alle borerigger de skal bare ha tilgang til de filene og maskinførerne skal ha tilgang til alle filene, og den maskinføreren skal bare ha tilgang til den på en måte, men vi har så mange maskiner inn og ut og opp og ned så da blir det for mye jobb å følge med på. Så her, så lenge vi har lagt ham inn på dette prosjektet så har han tilgang til alt, alle filene som jeg legger ut.

Sondre: Men så hvis at du tar og reviderer den hovedfilen i løpet av en arbeidsdag også legger ut den, vil det skape noen problemer for, altså vil den filen som da er ute hos maskinførerne bli sletta også må de oppdatere den i løpet av dagen hvis de er i arbeid.

Stikningsleder: Nei, altså det er sånn automatisk synkronisering på maskinene, så den oppdaterer seg, jeg vet ikke om det er hver time. Så når, jeg er litt usikker, men jeg tror at hvis jeg har sletta en fil som han jobber med og lagt ut en ny en, så når den blir automatisk synkronisert så tror jeg den forsvinner i maskinen, og så må han gå inn i maskinen og hente filen på ny, og da ser han at det er ny dato og da vet han at det har blitt en oppdatering

Sondre: Så det kan gå sånn fortløpende, det trenger ikke bare være på kvelden når ingen jobber?

Stikningsleder: Neida, og på en måte som den grøfta som jeg justerte da ringte jo formannen meg, og jeg justerte den, og når jeg da hadde lagt ut den, så bare ringte jeg maskinføreren også trykte han på den synkroniser knappen også fikk han opp den siste fila. Så det går relativt sømløst sånt.

Geomatiker: Men er det noen av dere som følger med på at maskinførerne kalibrerer maskinene sine og slikt eller? Kan du sitte og se det at han har det hver dag?

Stikningsleder: Ja, på en måte. Nå har jo vi sagt at de skal, altså vi lager fastmerker ute til maskinførerne, det er bare et punkt på en stein eller en trestamme det så, som vi vet høyden på. Og det som vi har sagt er at de skal kontrollere den hver dag også skal de måle den inn. For vi har jo en fil ute vi, som heter fastmerke, og for å kontrollere det punktet som vi har satt ut til de så må de åpne den fila, og da får de det punktet, der det faktiske punktet er, også sjekker de skuffa og hvis det er forbi fem cm så trykker de mål og da får jo jeg en logg på at de har målt. Jeg går jo ikke inn og henter den hver dag, men hvis det er et eller annet, et kravfeil eller at jeg får et spørsmål om at vi må ha kontroll på den, så kan jeg gå inn og hente den fastmerkefila også kan jeg se hvilke datoer han har målt et eller annet fastmerkepunkt. Så tidligere så lagde jeg, når jeg gikk som stikker, da lagde jeg fastmerke for maskinførerne med bare spraymerke også skrev jeg høyden på den. Men det som skjer da er at hvis du skriver høyden på det punktet, det skal være, da gidder ikke de gå inn også endre fil for å sjekke om punktet ligger der. Så vi har bare satt et punkt også skriver vi FM1 (fastmerke) og for å finne om skuffa stemmer da så må du sette skuffa opp på punktet også må du inn og hente fila som heter fastmerke og finne FM1, og da får han opp differansen. Og da er det mye lettere for ham å trykke mål enn at høyden står ute i felt også kontrollere også skal han skifte også. Så det er jo sånt du finner ut av etter hvert på en måte. Jeg ble lei av å gå og mase på at de skal gå og kontrollere seg og måle. Og når stikkeren kjører forbi, det er jo ikke alle som er like flinke på dette, men så har det litt med hva du jobber med, så når stikkeren kjører forbi så stopper de og sjekker skjæret på doseren også sjekker de skuffa på gravemaskinen. Men ting blir jo oppdaget etter hvert og. Så han har glemt å

måle fastmerker og vi har glemt å kontrollere ham, og han har begynt å grave en grøft, da finner vi fort ut av om dette stemmer eller ikke. For når vi måler den så ser du jo det om den er inn forbi kravene eller så plutselig så er den tjue cm høyere enn det den skulle, da er jo det første du sjekker skuffa på maskinen, så du finner som regel fort ut av det da uansett. Graver de ut trauret på en vei, har du morene så er kravet fire cm, og det må jo vi måle hver tjuende meter og dokumentere. Så der og, vi oppdager det stort sett over alt. Det er ikke mye du gjør som vi ikke klarer å oppdage hvis det er feil da.

Geomatiker: Og hvis ikke så oppdager vi det.

Stikningsleder: Ja, og han er voldsomt flink til å finne det, de feilene vi ikke oppdager. Nei, de skal ha det kjappere enn oss for å finne feilene.

Geomatiker: Vi gjør det jo ikke for å være vanskelige egentlig, vi prøver å, hvis vi finner feil, så sier vi i hvert fall ifra.

Stikningsleder: Ja, det er jo kjempe greier. Andre plasser der har de vel sendt avviksmeldinger i hytt og pine, men her er det mye hyggeligere da. Her får du en telefon og om vi kan sjekke om det skal være sånn og får da et avvik, enten så var det et avvik eller så har vi justert noe som ikke har blitt oppdatert i arbeidsgrunnlaget enda. Det og er jo ofte. Når konsulentene henger litt etterpå.

Geomatiker: Også det hender jo vi ikke følger helt med da, sånn hvis vi ikke har siste versjonen, hvis det har kommet en ny versjon en dag så er det ikke sikkert vi følger helt med på det da. Men sier det feil, da begynner vi å lure.

Men det var vel gevinst ved maskinstyring dere skulle ha frem, og eventuelt potensiale for å forbedre det. Hva er det som kan gjøres for å få det enda bedre?

Stikningsleder: Det er jo å samle det på en plattform.

Geomatiker: Ja, det må jo være en stor fordel!

Stikningsleder: Jeg vet ikke om du var ute da, men vi prøvde jo Infrakit eller skulle ha det, men det systemet for bilder og koes og data ute i felt der du ser posisjonen din og du kan samle alle maskinstyringssystemene på et, men akkurat da vi hadde ham inne for å vise oss dette, da lanserte Skanska at alle fagarbeidere skulle bli digitale og få iPhone eller iOS, og infrakit fungerte ikke på iOS, men det fungerer nå, så jeg vil nok tro at neste prosjekt vil ha det.

Geomatiker: Så det fungerer på iPhone?

Stikningsleder: Ja, nå gjør det det. Så neste prosjekt, eller, jeg vet at vi er i forhandlinger med dem, så da kommer løsningen på det ganske snart da. Og tror faktisk Powell kommer med en løsning via G-menyt på maskinstyring. Så det er jo noe som kommer ganske snart. Men hvis han Anders viser dere litt forskjellige systemer, viser dere forskjellen på Makin 3D og Leica sitt system så ser dere at der er det dag og natt i forskjell altså.

Geomatiker: Men den teorisaken dere skal ha, det er vel rett og slett, nesten ifra Leica eller hvordan dette der henger sammen, og dere skal kanskje vise noen sanne matriser og alt mulig rart eller? Da begynner det å bli avansert da.

Mikkel: Hva slags matriser da?

Geomatiker: Beregninger og alt det som skal beregnes og alt det der. Det er jo ikke for vanlige folk i hvert fall.

Mikkel: Nei, jeg vet ikke jeg, det er ikke sikkert vi får lov til å ha det med da.

Geomatiker: Nei, jeg har en avtale med en ifra Leica som driver med maskinstyring der.

Vedlegg 3 - Intervju med Skanska Norge AS, 25. februar 2020

Transkribert intervju med Skanska Norge AS 25.02.2020

Maskinstyringskoordinator: Er du 10 år tilbake i tid så er du ved noe helt annet enn det er i dag. Rett og slett. Da var det som regel gravemaskiner det fungerte sånn passelig på også. Ja høvel også var det noe på doser og vals og sånne ting og. Men i forhold til hva det er i dag da. Så var det ganske langt bak. Så jeg tenkte egentlig. Dette her er jo Leica sin skjerm og maskinstyringsutstyr. Så jeg tenkte jeg bare skulle prøve og vise litt hvordan det rett og slett ser ut da. Jeg er litt spent på dere at får titt på denne. Kan jo hende det er vals vi har her men det spiller for så vidt ingen rolle. For det er jo, jeg veit ikke hvor mye dere veit om maskinstyring. Om dere har lest dere opp eller fått litt info tidligere.

Mikkel: Fått litt innføring av de andre vi har prata med.

Sondre: Så var vi på en sånn messe på Gardermoen med maskinstyring og sånt.

Maskinstyringskoordinator: Så dere veit på en måte litt hva det er. Nå ser jeg dette er vals så der er kanskje noe av de større tinga som skjer nå om dagen da. Det å dokumentere valsing. Der har jo maskinstyring blitt en viktig del. Både rett og slett dokumentasjon og visualisering og ikke minst det å kunne måle ganske nøyaktig det man har gjort. Og det er jo, der er det mye ting som skjer og det fungerer bra sånn som det er men det er fortsatt en god del ting som kan gjøres bedre da. Men du kommer fra vegvesenet?

Geomatiker: Ja

Maskinstyringskoordinator: Så dere blir vel mer og mer interessert i den CMV verdien. Vi kan måle en CMV-verdi da rett og slett. En verdi som måles av hvor fast underlaget er. Sånn vi per dags dato måler valsing er at vi testes på forhånd med geomatikerne. Og finner ut hvor mye det komprimeres hver gang valsen kjører over. Så si du gjør en valsetest med ti overfarter på stålplater så måler du inn når du kjører over, også måler du inn etter hver gang han har kjørt 1 gang. Og den kjører du gjerne ti runder også ser du når det er under 10% total setning. Der det er sagt i forhold til den tidligere håndboka. Da er det et godt underlag. Men så har du da en CMV-verdi som måler hvor mye bakken egentlig responderer tilbake i trommelen. Det er en CMV-verdi som kan måles men det er nok litt med hvor godt vi klarer å måle den. Vi får ut en CMV-verdi i dag, men om den på en måte gir 100% riktig bilde kan ikke jeg stå og si for det veit jeg egentlig ikke, for det er noe, på et topp lag på en vei

så har du kanskje 5 til 10 centimeter med grus, men laget under er jo kanskje bare en 20-30 centimeter tjukt. Mens CMV-verdien blir gjerne lengre ned i laget og det er kanskje ikke det laget du ønsker å måle da. Det er kanskje litt der man ligger og venter litt. Så vegvesenet har jo gjerne sett seg litt fornøyd med at, så lenge vi måler responsen så er det på en måte god nok, sammen med at vi har valsetester med overfarter da. Så det den skjermen her viser, nå er ikke vi kobla opp mot noe GPS eller sånne ting, men det du kan lese her da, de to er CMV-verdi. Så det er vel en delta-CMV, den sier noe om responsen du har i underlaget, mens her så er det responsen du har på det punktet du er akkurat der og da også har vi overfartene her som vi kan forhåndsdefinere i en lagfil. Som vi legger inn i systemet, så si du skal ha 8 overfarter da, det er altså fire turer, 1,2,3. Så vil det blir grønt når valsen, når valsen kjører vil fargene på skjermen begynne å endre seg. Og da vil det også endre seg her oppe, så la oss si at det er 8 som er målet. Så når har er på 8 overfarter, og de stripene han kjører vil også bli grønne. Og når han går over så er det ofte at vi er på en blå eller rød farge, det kommer litt an på hva vi definerer det som. Så da kan sjåføren sitte og følge med i bildet, den der viser overfarten akkurat der han er, men i selve skjermbildet så kan han se spora han har kjørt da og hvor han har valsa og vært og om han er på riktig antall overfarter og sånne ting. Så det er en ganske bra ting som Leica begynner å få til ganske bra hvert fall. Og vi i SKANSKA har kun brukt Leica på valsing så hva Trimble og TopCon og de andre leverandørene har der per dags dato er jeg ikke sikker på. Men jeg tror Trimble og er ganske langt framme med noe greier, uten at jeg veit det. Men dette er jo da MC1, det er jo det nyeste software plattformen som Leica har og der er jo den productivity biten som vi kan lese ut i ettertid, begynner å bli veldig bra. Spesielt på vals.

Geomatiker: Men den der CMV-verdien da. Det er noe utstyr i selve valsen som registrerer den og ikke GPSen?

Maskinstyringskoordinator: Nei GPS tar jo bare posisjon. Var det jeg egentlig tenkte at. Et GPS-system er jo oppbygd av to forskjellige plattformer, eller to forskjellige virkninger da. Du har det som kommer inn. GNSS, eller GPS-signaler, og det går jo på 2 antenner eller 1 antenne, det kommer litt an på. Også sendes det da, det jeg da ikke har her da er selve GPS-mottakeren, men den sitter jo et eller annet sted i maskinen. I gravemaskinen sitter den gjerne bak i motorrommet der. Og i valsene kan den sitte inni hytta og det er det samme hvor den sitter egentlig. Men tallrekkene sitter da et sted ute på maskinen. To stykker gjerne, for tidligere så ble det brukt 1 antenne, men da måtte den stadig vekk, føreren fikk beskjed om at han måtte roterer maskinen for med bare 1 antenne klarte ikke maskinen å vite hvilken vei maskinen stod. Så da måtte han stoppe opp innimellom og rotere 180 grader. Også måtte han gjøre det også fikk han tilbake signalet. Også kom jo det at vi setter 2 antenner for da er den ene, for da måler han egentlig posisjonen på begge 2 og da veit han hele tiden hvordan vridningen er og hvilken retning maskina står. Så satellitten eller GPSen får signaler fra satellitter og vi hvert fall på sånne store prosjekter som det her setter vi opp lokale basestasjoner. Da er det egentlig basestasjonen som tar imot signalene fra GPSen, eller GPS og satellittene rundt omkring også er det en intern radio som sender på ganske høy, ja si en sånn 10-20 hertz da. Så den kan stå 5 kilometer her og ta imot signaler fra en base som er her. Så det er hvert fall hensiktsmessig hvis det er store avstander og kanskje litt lokale utfordringer med GPS-dekning. For det finnes jo en sånn landsdekkende smartNET løsning som du egentlig kobler opp mot internett da, også er det smartNET basestasjon rundt omkring i landet som sender korleksjon til maskinen. CPOS og smartNET. Nå har vel også Leica gått inn på eiersiden av smartNET. Så vi bruker stort sett smartNET.

Geomatiker: Vi bruker CPOS

Maskinstyringskoordinator: Men det blir vel på en måte akkurat det samme. Det er vel litt innstilliger i maskinen da. Du kan ikke bare si at den skal ringe opp til smartNET også gjør den det. Den må ha

noen innstillinger. Og det samme med CPOS, det er bare de innstillingene som blir litt annerledes. Men la oss ta det ferdig først. Den tar imot signaler på tallerkene bak, så blir det sendt til GPS-mottakeren og da går det en kabel fra GPS-mottakeren og inn i den boksen her. Og i GPS-mottakeren så er det også en del andre kabler som går til diverse sensorer og sånn. Så dette er liksom en koblingsboks da. Her er strømmen til batteriet, her er strømkabelen fram til skjermen. Så er det egentlig to kabler ut som en går til GPS-mottakeren og en går til egentlig pitch and roll sensor. Så alt fra denne og framover er kun sensorstyrt. Mens fra denne og bakover er GPS-styrt. Så uten den her får du ikke gjort noen ting. Så alt det som skjer er egentlig bare i 2D. At på alle bevegelige deler sitter det en sensor. På kroppen på maskinen sitter det to sensorer som kaller for pitch and roll. Pitch tar hellingen på maskinen i lengderetning og roll tar sideveis. Så hvis en gravemaskin står sånn da, tar sensorene opp det sånn at den hele tiden vil ha nullpunktet i maskinen rett i forhold til hvordan den står, sånn høyden x, og y skal være det samme da. Det er de to som sitter på maskinkroppen, de går rett i den boksen her. Også er det en sensorkabel som går inn i GPSen det er gjerne den som går framover på det bevegelige utstyret. Så på en gravemaskin har du jo en bom og stikke og skuff, så gjerne tre bevegelige deler. Da sitter det 1 sensor på hver av de tre delene pluss at du også har sideveis-skuffa. Så du kan gjerne ha 4 sensorer fra hytta og framover, men uten de så ville jo ikke maskinen skjønt noen ting. Dette er en skuffesensor, den sitter på skuffa. Den tar jo da opp bevegelsene til skuffa den veien, men så har du også en tilt-sensor som ser helt lik ut, men så sitter den 90 grader på skuffa og tar opp bevegelsene den veien, sånn at du hele tiden har hvordan skuffa beveger seg i forhold til der du står.

Geomatiker: Du greier å bevare de der når du har de på skuffa?

Maskinstyringskoordinator: Ja vi har noen sånne stålbraketter som vi egentlig monterer de så de sitter inne i en brakett da. Men ting ryker jo, det gjør det. Men det er oftere at det heller går en kabel og at det ruller en stein oppi her og klemmer av kabelen enn at sensoren går da. Men dette må innimellom kalibreres opp og sånn type ting. Men det er forholdsvis enkle operasjoner å gjøre. Største jobben med det her er hvis du får et kabelbrudd. I mellom stikkersensoren og skuffesensoren er det en 7-8 meter kabel som må rundt og inni og drit og det er en litt møkkete jobb men det er ganske kurant.

Geomatiker: Men hadde det vært noe forbedringspotensial også og hatt det trådløst.

Maskinstyringskoordinator: Det er det testa med. Og det er nok en mulig til at det ikke har kommet. Og det er rett og slett, mye av det går på hvor presist den her blir da. Med trådløst vil det nesten alltid bli en slags forsinkelse. Og alt skal jo snakke sammen. Men når du kjører det med kabel får du en direkte kontakt med en gang. Og sånn det er med det systemet her hvor alt egentlig liveoppdateres og jeg kan sitte på pcen og se han jobbe og se hvor han er i nåtid hele tiden. Jeg veit det er testa men jeg tror nok det ligger litt der at det krever så god respons da. Jo bedre og bedre systemene blir jo raskere må det på en måte gå. Så jeg tror det ligger litt der at det ikke, at det kanskje ikke er funnet en måte å få det raskt nok på. Men absolutt, får man til trådløse sensorer som fungerer så vil man spare et ledd i akkurat den service biten da. Men nå skal det sies at du er ikke ute og bytter en sånn kabel om dagen eller, nå har vi hatt på det meste 150, hvert fall 100 enheter med en eller annen form for maskinstyring på det prosjektet her. Og noe kabler og litt sånn har det jo gått, men det er ikke sånn at det går hele tiden. Du skal være litt mer uheldig for du har aldri noe kabler på en måte der man jobber det sitter jo langs på bommen, så det må jo være hvis man graver i en skråning og det raser noe over, da kan man jo selvfølgelig.

Geomatiker: Det sitter vel litt skjernet?

Maskinstyringskoordinator: Ja det gjør det vet du. Og disse kablene blir jo på en måte stripsa fast rundt alt av hydraulikkslanger og den biten der så. Det står på en måte ikke noe ut da. Men absolutt en forbedring på de tingene kunne ha vært å få til en trådløs som fungerte. Jeg veit det er testa litt, men han som drev med det gikk litt tilbake på kabler. Det er rett og slett GPSen som tar imot signaler og sender de videre til 2D systemet. For det første som skjer når du monterer noe er at hele maskinen din må inn. Du måler inn posisjonen på antennene, du måler lengden på utstyret. Så legger du inn det som en kalibrerings fil og da finner du på en måte et nullpunkt i maskinen da finner du på en måte hvor x og y blir ute på skuffa eller på senter trommel eller hva det måtte være så man sier jo det at maskinstyring er et veldig godt hjelpemiddel, men det er jo de som vil bruke det som stikningsutstyr og da sier jeg sånn at det kommer helt an på hvor nøye du skal ha det. For fra leverandører sin side på x og y eller på grunnriss da, så er det pluss minus ti centimeter. Det er på en måte den nøyaktigheten du klarer å få med tanke på at du måler inn utstyret og legger inn det. Samt at du måler på en måte, si du tar utgangspunkt i en graver da. Så når du kalibrerer en skuff så måler du opp skuffen, lengde, bredde. Der kan det være en feilmargin, hvor nøye får du det. Også kan du begynne å stikke ut ting, så må du vite akkurat senter i skuffa. Så pluss minus ti centimeter på grunnriss, så er det vanlig GPS-høyde på høyde altså pluss minus 5 centimeter på høyde. Det meste vi holder på med for å kunne lage noe så er jo det mer enn godt nok. Så har du geomatikerne i tillegg som kommer og setter ut de tinga som er nøyaktig. Men setter man en bom pluss minus ti centimeter så er man på en måte egentlig godt nok.

Geomatiker: Men i dokumentasjon så er det ikke godt nok.

Maskinstyringskoordinator: Nei det er nettopp det da, for den blir jo stående i en grøft. Klart har du en bom, setter den ti centimeter feil også har du feilberegna på toppen, så kan du jo klare deg likevel da.

Geomatiker: Men på rør så har du en høyde med krav på pluss minus to centimeter på røra og det er jo strengt.

Maskinstyringskoordinator: Ja og det får du ikke til. Så først og fremst er det et vanvittig bra verktøy, et hjelpemiddel. Det er vel nesten ikke en stikker lenger som går og slår stikk og høydefliser som det kanskje var for 10 år siden.

Geomatiker: Jeg husker vi begynte her i 2007 på E6, da var det ingen stikk. Da hadde det akkurat kommet.

Maskinstyringskoordinator: Nå har jo nesten alle maskinstyring. Før var det bare de store entreprenørene som hadde det men ikke de små. Jeg har jobba som stikker i Skanska siden 2012 og jeg har heller ikke slått noen stikk selv.

Geomatiker: Det her jeg gjort, både salinger og fliser.

Maskinstyringskoordinator: Ja det er jo litt mer av det på bygg er det jo fortsatt. Kanskje ikke på anlegg. Så det er jo først og fremst et bra hjelpemiddel som har spart på en måte stikkerne for de gamle oppgavene, men så får de mye mer å følge opp og dokumentasjon i større grad da og det blir mer lagt over på geomatikeren enn det var før. For da hadde vi ikke tid til så mye annet enn å fly ute.

Geomatiker: Også var det ikke krav til så mye dokumentasjon. Det skal dokumenteres alt nå.

Maskinstyringskoordinator: Det er noe med det. Så det er vel sånn for dokumentasjonssiden så er det vel per dags dato vals vi bruker maskinstyring, eller eneste på vals som vi bruker det som en ren dokumentasjon på alt annet er det mer et verktøy for å ha kontroll på hvor du er og hvor dypt du skal eller hvor mye du skal fylle opp. Men så er det som jeg sier det på en måte ikke bare å montere maskinstyring og skru på maskinen også er det i gang. Det er litt sånn vedlikehold og kalibreringer og at ting er riktig.

Geomatiker: Man må vel sjekke litt hver dag.

Maskinstyringskoordinator: Ja rundt i linja her så har vi lagt en del sånne fastmerker, punkter på fjell og sånne type ting. Som det er en fil inne på alle maskinene som heter «kontrollfil» som de skal bort, hver dag er vel ikke nødvendig, men at det hvert fall er en gang i uka eller noe sånt at de skal bort og sjekke legge skuffa oppå og sjekke avviket. Er det avviket noe særlig mer pluss minus ti eller fem på høyden må de enten ringe meg eller en stikker så vi får sjekke og kalibrert utstyr. Men det er som regel bare et par trykk også er det gjort. Så det handler jo litt om at det er mye bevegelser vi har jo dette utstyret på gravemaskiner på opptil 90 tonn. Så det er jo vi står ikke akkurat og graver i ei lita grop. Det er store tunge operasjoner så at det blir rystelser og bevegelser som gjør at disse sensorene får seg litt juling, det er jo klart. Men som regel er det kalibrering får den nok juling må den byttes innimellom. Det er ikke voldsomt mye av det egentlig.

Mikkel: Hvor mye koster en sånn sensor?

Maskinstyringskoordinator: Den sensoren her ligger nok på, den er ikke fryktelig dyr men det er en skuffesensor så det er den minste sensoren. Så hvis du sier da fra et par tusen kroner, dette er en gammel type sensor og. Nå har de kommet med noen nye som skal være litt bedre. Men en sånn pitch and roll sensor ligger på oppimot 15 000 per stk. også har du det vi skulle snakke litt om det der med CMV og responsmåling, det er også en sensor som sitter på trommelen til valsen inni der så sitter det en sensor som registrerer alt av vibrasjoner i maskinen så det er fort en 30 000kr for en sånn. Det er ikke sånn at vi ønsker å bytte en sånn ukentlig, da blir det dyrt. Men du kan regne med at en sånn type sensor kan holde i alt fra et par år til vi har jo noen maskiner som er 5-6 år gammel og der sitter den sensoren siden den var ny. Og det er nesten litt sånn shit er det den sensoren enda. Så det er ikke noe holdbarhetsdato på dem. Men det er klart får den seg en smell så ryker den, men sånn i vanlig miljø så kan den fort holde i hele maskinens levetid hvis det ikke er noe spesielt. Men det er en kostnad du må regne med og må ta.

Geomatiker: Maskinstyring det bruker dere på alt utenom asfalt?

Maskinstyringskoordinator: Ja nå har vi maskinstyring på gravemaskin, dosere, veihøvel, vals. Alt av utstyr som vi bruker i produksjon av vei. Graving og borerigg. Maskinstyring på borerigg er ikke sånn voldsomt gammelt. Jeg husker når jeg holdt på i 2012-13 at vi gikk og spraya ut linje for start og høyder rundt så målte de hullene selv. Og da var det nok nedpå jernbaneprosjektet i Larvik i 2013 da fikk vi det første maskinen med GPS så der og skjer det ting, men akkurat den boringa er jo ganske kurant. Det du ønsker å oppnå der er å lage en boreplan, ha et utgangspunkt så kan du lage boreplanen i skjermen istedenfor at stikkeren skal sitte inne og definere alle hull og legge ut en fil. Og det kommer mye mer på det nå altså.

Geomatiker: Det må jo være en kraftig forbedring. For boreplanen kan vel lages på forhånd egentlig og bare legge i maskinen?

Maskinstyringskoordinator: Ja men det er nok gjerne stikkerne som sitter og definerer det ut ifra veikroppen. Så det vi har slitet litt med er jo å kunne få lagd. Du har jo alltid veimodellen som en modell og den får vi jo opp i alle maskiner og at du da kan definere ytterlinjene med forskjellige, ja hellinga er en ting men at du kan lage forskjellig boremønster i samme boreplan. For du vil kanskje ha det tettere innerst ved første lasten. Sånn at du istedenfor hvis du definerer en boreplan i maskinen nå så definerer du avstanden per hull og så blir det hele. Men da blir det på et eller annet sted feil da, for da er det et sted du vil gjøre det litt annerledes. Så litt bedre muligheter til å definere ut fra en ferdig veimodell. Der er det absolutt et forbedringspotensial som jeg veit de jobber med. Men som vi ikke har enda fått det vi ønsker 100%. Bor og maskinutstyring er ganske enkelt for der ønsker du bare en posisjon også lager du boremønster ut ifra det du har. Men det mangler fortsatt litt på.

Geomatiker: Men det er ikke noe eget program som du kan lage boremønster så du kan lage så og så store avstander mellom hullene i ytre rad?

Maskinstyringskoordinator: Jo det gjør egentlig det nå men det vel det at du ikke kan definere helt med hvilken rad du er. At si du skal ha 70x70 så blir det det på alt.

Geomatiker: Men det må det vel gå an å få til

Maskinstyringskoordinator: Ja det jobbes det hardt med. Så der ser vi at det er et behov da. Også er det litt mer forbedring på vals og det med CMV-verdier kommer det til å komme mer og mer etterspørsel om. Jeg tror ikke det er så mange helt enda som egentlig veit, de veit hva det er men hvordan det skal brukes. Jeg tror det mangler mye der enda fra både entreprenører og byggherrer for den saks skyld, men så lenge man ser at det er mulig vil man gjerne ha det inn i en håndbok og diverse. Men man må jo vite hva man faktisk får og hva som kan leses av det. Så enda litt mer forskning på CMV tror jeg. Har dere liksom noe spørsmål på hva som rører seg?

Geomatiker: Teori, det har vel ikke du så mye av der kanskje? Det som er virkelig teoretisk bakgrunn på det? Det er vel Leica og slike som kan ha det.

Maskinstyringskoordinator: Nei. Jeg tenkte jeg skulle vise, for det at igjennom Leica systemet så går jo alt gjennom server da, så vi slipper jo på en måte å gå ut hvis noen skal ha et nytt prosjekt på graveren og sånn type ting. Så slipper jo, sånn som det var tidligere så måtte du jo ut med en minnepenn også hvis det var en oppdatering på en veimodell så måtte du innom alle gravemaskiner, inn med minnepennen og overføre, slette den gamle, brukte kanskje en dag da på det, hvis du hadde litt maskiner. Mens i dag, og det har vel de aller fleste kommet med, at nå går alt over server, så du slipper, du oppretter rett og slett prosjekter som, skal vi se om vi kan få den opp her, her ser du jo alle prosjekter vi har i Skanska egentlig da. Så når vi starter et nytt prosjekt så kan vi bare opprette et nytt prosjekt rett og slett. Så her kan vi da legge inn alle maskinstyringssystemer som har Leica sitt utstyr da. Så når du går inn på test, så nå er det ingenting her, men her kan du også da forhåndsinnstille koordinatsystem og åssen enhet du skal bruke i meter rett og slett. Det er det eneste du gjør da. Og når du eksporter ting fra G-meny som er et stikningsprogram, så har du også forhåndsdefinert det prosjektet i G-meny med riktig koordinatsystem og den biten. Så når det blir lagt inn her, så skjønner det, serveren på en måte at de snakker sammen da, bare igjennom, det er noen filer i transformasjonen. Så når det er gjort så kan jeg da gå inn og vise på en som er aktiv. Da kan vi jo gå inn, for her, det vi kan gjøre herfra er egentlig, vi kan ikke fjernstyre gravemaskinen, men vi kan fjernstyre skjermen hans hvis det er noe han har problemer med eller om det er noen innstillinger som er feil eller hva det måtte være. Så alle de som er grønne er jo da online, så de er da klare for oss å gå inn og se på. Offline får vi ikke gjort noe med, men de er jo registrert på prosjektet

her da. Så når det kommer en ny gravemaskin så går vi bare inn på det riktige prosjektet og riktig sted han skal tilhøre, så trykker vi på konfigurer også units, så legger vi rett og slett inn den gravemaskinen her. Og det vi er interessert i for graveren sin del er, eller det er jo skjermen vi legger til, vi legger jo ikke til graveren da. Men det vi trenger i de fleste tilfeller er litt avhengig av, her ser du det er MC1, det er en software plattform. Leica har jo to andre maskinstyringsystemer også, som vi også har, noe som heter icon 3d og VisualMachine. Så det det i utgangspunktet er interessert i å vite er hardware i dem. Så hvis jeg hadde definert en graver her nå som neste så valgt VisualMachine så måtte jeg skrive inn den ID-en der her, og da skjønner serveren at den skal finne den også kobler de seg rett og slett bare sammen. Så må den her også være koblet opp til internett da, det er internt modem i skjermen så du trenger bare et sim-kort så er den egentlig på nett. Så det er jo en veldig, server og sånne ting har Leica hatt i ganske mange år, men de har kommet med en connect bit som er ganske mye bedre enn det tidligere var. Så her kan du egentlig gjøre da det meste. Jeg tenkte jeg skulle gå inn på en her nå. Sånn, så her ser du jo det er den hardware-Iden jeg snakker om. Så den er lagt på når vi la den inn på maskinen, så da skjønner du at det er den. Så da kan du gå på det øyet der, VisualMachine, så nå kan vi egentlig se hva han driver med. Så her ser du x, y, z, som er vesentlig, og som er veldig grei når du kontrollerer maskinen. Og her GPSfiks, det betyr at han har god dekning. Antall satellitter han er kobla mot og sekund sier noe om 3d kvaliteten på den jobben han driver med nå, 1-2 cm er veldig bra da. Det er stort sett det det ligger på når du har god dekning. Begynner du 4-5 cm så veit du at du har litt dårlig, men har du over 10 så får du vel beskjed om at du har dårlig ss-forhold da. Så her ser vi jo, jeg vet ikke om han driver med en rørgate eller noe et eller annet rør vil jeg tro. Men her ser du i hvert fall høyden opp til det laget eller røret eller hva nå enn det måtte være han har låst jobben sin mot da, så her ser du avstanden opp til det røret, eller om det hadde vært ferdig vei eller hva det måtte være. Så har du vel også en avstand inn til det han har valgt. Så det kan passe med at det er inn til det røret der. 5,70 også 26 cm opp. Det er på en måte den høyden han skal grave til da.

Geomatiker: Det kan vel være bunn rør han har der, også skal han 25 cm under det for fundamenter og slikt da eller?

Maskinstyringskoordinator: Ja, det er jo alt ettersom hva som blir lagd og hva som blir dekt ned. Men er det rørgate så er det jo ofte bunn innvendig rør som vi har da. Med mindre det er noen som sitter og omdefinerer til topp ferdig fylt eller. Så her så nå kan jeg på en måte ikke, nå er det bare visning, så hvis du trykker på unlock. Nå kan jeg gå over og fjernstyre skjermen hans. Nå ser du at pila beveger seg. Så nå kan vi gå inn og endre på ting for ham. Så her er du jo inne på 3d fil, der ligger alle prosjekter. Så dette er det som ligger på serveren som han kan velge. Terrengoverflater, veimodeller, elv, ja, alt mulig rart. Så da er det jo, fordelene med en server er jo at så fort det blir gjort en oppdatering der så får alle det. Du trenger bare å gå inn, han får ikke noe nytt automatisk, han må gå inn her på referanser, så 3d fil, så det som heter telematicsync, det er synkronisering mot server. Og du har da fortsatt og muligheten på USB og den biten da.

Geomatiker: Kan den ha flere modeller åpen samtidig? Og en aktiv?

Maskinstyringskoordinator: Her på VisualMachine som han kjører på så er det en modell også kan du eventuelt legge inn bakgrunnskart. Det er vel mest sannsynlig det som ligger her. Men vi bytter over til MC1 nå på veldig mye utstyr og der er det sånn at du kan ha aktiv modell også kan du legge til tre undermodeller eller du kan ha tre undermodeller eller du kan ha tre modeller synlige da, også kan du velge hvilken av dem du skal ha.

Geomatiker: Så du ikke risikerer å grave opp noe liksom.

Maskinstyringskoordinator: Så du kan jo ha en veimodell eller kabelgrøft eller hva det måtte være, så kan du legge en eksisterende kabel på visning eller sånne ting som et kart. Det kan du her og, ha det som et bakgrunnskart så du ser linjene. Men du kan ikke switche mellom, da må du fysisk inn og velge en ny modell. Mens her så kan du ha flere oppe også kan du velge hvem du skal ha aktivt ved å åpne dem. Så det er noe av det som kommer på MC1 som er den nyeste plattformen til Leica. Og Leica er på mange måter det vi har hatt som det foretrukne i Skanska i mange år, men vi har alltid hatt alt da. Noe Trimble fordi det var litt bedre på høvel og dosere med tanke på du kan jo koble på også totalstasjon, altså en kikert istedenfor å kjøre på GPS-en. Da får du på en måte, høyden blir i hvert fall veldig nøyaktig da. Du har jo fortsatt den samme innmålinga og samme avviket der, men på ferdig vei og på siste laget så vil du jo gjerne ha det så riktig som mulig. Så da kjører vi jo på kikkert istedenfor GPS, og da har Trimble egentlig vært litt bedre på akkurat den løsningen da. På grunn av at de har et aktivt prisme, at de ikke bare er en stråle som lyser på et prisme også låser seg, det er strøm på prisme så det følger liksom med radio, og ikke bare med en laserstråle. Så det er jo det med en gang det kommer noe i veien, det gjør det jo for så vidt der og hvis radiodekninga blir brutt, men når du bruker laser så, det er sjelden du er helt aleine, det kommer en lastebil, det kommer diverse ting og da hadde Leica litt mer tendens til å skli ut også måtte vi begynne å søke på nytt også bruke masse tid på det. Men nå ser det ut som at de, de har jo fortsatt ikke noe aktivt prisme, men de har noe bedre valg på at du kan fjernstyre kikkerten fra doseren eller høvelen. At du kan se hvilken vei kikkerten måler også kan du på en måte dra den tilbake på doseren. Istedenfor at den må søke rundt, også treffer den et fastmerke da, 5km unna. Så ting blir på en måte bare bedre og bedre, det gjør det.

Geomatiker: Men kjører dere maskinstyring over alt, jeg tenker på i utlandet og i Afrika og slike plasser? Dere er vel der og dere?

Maskinstyringskoordinator: Nei, akkurat der, tenker du på Skanska sin del?

Geomatiker: Ja

Maskinstyringskoordinator: Ja, jeg regner med det, men det er jo på en måte sånn at Skanska Norge er en egen bedrift på en måte. Og jeg vet jo at vi selger mye av det utdaterte utstyret vårt blir jo solgt til gjerne Afrika, både av gammelt utstyr og også en del GPS-utstyr. Så, men jeg tør på en måte ikke si hvordan det fungerer der nede, og andre steder av verden. Jeg det at på en måte Leica er veldig stor i Skandinavia, og kanskje i Europa, men Trimble er jo det største på verdensbasis da, Statene og Asia, den biten der. Eneste ulempen sånn egentlig med Trimble er jo det at for vi har en fra G-meny da, eller fra stikningsprogrammene så har du, så kan du eksportere til diverse filformater, og der har du blant annet xml. som er et filformat. Og det leser Leica. Så da kan du egentlig eksportere rett fra G-meny og legge det inn her, mens Trimble har på en måte lagd sine egne filformater, så du må først ut av G-meny også må du inn i business senter som er Trimble sitt eget program så må du da eksportere en gang til, så kan du legge det ut på maskinen. Så det er, Trimble er på en måte litt tyngre bare akkurat på grunn av den biten. Systemet og hvordan du bruker det på er det egentlig ikke noe å utsette på, men det er det at man må ha en ekstra transformasjon for å få ut filene. Ellers ser jo deres ganske mye likt ut da, så her ser du jo også et kart hvor maskinen står. Så her ser vi jo grøften også ser du også at det er lagt inn en ny trase. Dette er vel fra google maps eller noe sånt. Så da kan du hele tiden se hvor maskinen er, så hvis du skal besøke den så vet du hvor den befinner seg. Så, i hvert fall Leica har kommet veldig langt med akkurat den biten her. Vi har jo noe som heter, et ganske nytt system som heter Makin 3D. Det er et norsk firma, Maskinstyring AS. Sånn ser serveren deres ut, så det er ikke helt den samme kvaliteten, du får gjort de samme tingene, det viktigste er at

du skal få ut filer og fjernstyre og den biten der. Men jeg syns på en måte at det ser litt bedre ut her da.

Geomatiker: Maskinstyring, er det det firmaet som holder på her i nærheten det eller?

Maskinstyringskoordinator: Ja, holder til på Havlund, de har i hvert fall et kontor på Dal også lurer jeg på om de er fra Hamar.

Geomatiker: Hva heter han da?

Mikkel: Person?

Maskinstyringskoordinator: Person ja, han var nok fra Maskinstyring ja.

Geomatiker: Ja, han er vel en av sjefene der da.

Maskinstyringskoordinator: Og de er jo en direkte konkurrent til Leica, og de har nok kommet med et system som på mange måter er bedre da, fordi det er lett å bruke, du kan laste inn filer, er ikke kresen på filformater, og der tror jeg du kan ha flere prosjekter samtidig.

Geomatiker: Ja, du kan det, jeg så han viste det.

Maskinstyringskoordinator: Også kan du også legge inn modeller på bygninger og sånt, så du kan egentlig ha hele 3D modellen inne i maskinstyringa, ikke bare det som har noe med gravinga å gjøre, men skal det et bygg så kan du få inn bygg og fundamenter, alt som har med det byggetekniske å gjøre da. Ikke bare det som går på gravinga da, og fyllinga og den biten der da. Så de har jo kommet veldig langt, og de har vel bygd litt systemet etter hva markedet faktisk vil ha da. Så behovet og har klart å utvikle det, og da er det nok andre igjen som må strekke seg for å komme seg dit da. Så vi handler jo også en del med Makin om dagen, men det er på en måte ikke aktuelt for oss å bytte, hvis noe blir dårlig tar vi heller og oppgraderer det i de vi har da. Men på nytt så har vi også kjøpt litt Makin. Vi kjøper også litt av hvert, mye for å ha kunnskapen også er det enkelte ting som fungerer bedre på noe enn noe annet da. Så sånn er det.

Geomatiker: Jeg hørte han stikningslederen prata om at det hadde vært en fordel og hatt samme opplegget på alle sammen, for sånn det er nå så må du legge inn på forskjellige måter.

Maskinstyringskoordinator: Det er sant. Så sånn som det har vært på det prosjektet her så har jo stort sett vi i Skanska og Vassbakk har jo stort sett hatt veldig mye Leica, Vassbakk får mer og mer av Makin nå, men da har det i hvert fall vært to stykker å forholde seg til. Men så får vi jo underentreprenører, og der har du jo egentlig ikke noe kontroll på hva de har, en skal jo være glad bare de har, på en måte. Så her tror jeg faktisk vi har vært oppe i seks eller sju forskjellige maskinstyringssystemer. Så, så lenge ting fungerer og alt er bra så er det jo ikke noe problem, men det er den dagen, nå sier jeg ikke at det er sånn her, men i en byggeprosess så er det ofte sånn at du har kanskje oppdateringer av veimodellen nesten en gang i uka i en periode, så skal du da holde styr på og få lagt ut til alle systemene også leser det systemet det filformatet og det det, også må du inn i businessenter der. Så det er en utfordring, men for oss som en ganske stor entreprenør så vil nok vi alltid ha det problemet, med mindre vi krever for underentreprenører at de skal ha det systemet, det tror jeg egentlig vi ikke kan gjøre heller. Men så for oss så er det jo egentlig en liten fordel å ha den.

Geomatiker: Bare de prater samme språk alle sammen så går det egentlig.

Maskinstyringskoordinator: Men da har du jo, Infrakit er det noe som heter, jeg vet ikke om dere har hørt om dem.

Geomatiker: De var vel på en stand.

Mikkel: Stikningsleder prata jo og litt om det sist tror jeg.

Maskinstyringskoordinator: At Infrakit er jo, de selger vel egentlig bare en serverløsning, som du da, si du eksporterer en fil fra G-meny da, så kan du legge den inn i Infrakit også er alle systemene koblet opp mot Infrakit, så tar den og fikser transformasjonen. Så skjønner Infrakit hvilken type filformat som skal dit og dit og dit. Men det har ikke vi tatt i bruk enda, men det kommer nok. Vi skal jo begynne på E16 nå på Jevnaker, så kanskje, begynner der etter påsken, så vi får se om vi klarer å få den inn der. For det er jo klart at det ville ha spart vanvittig mye tid da. Og der er det jo sånn at i maskinstyringsverden så er jo alle leverandører sånn at de sitter i hvert sitt hjørne og er kanskje ikke så veldig interessert i å snakke sammen. For jeg tror helt sikkert at hvis Leica ville brukt denne her også kunne de åpnet andre, så kunne de på en måte hatt den løsningen i det her og, men det virker liksom ikke som at de er interessert i det da. Ja, så det er jo selvfølgelig en forbedring som kunne vært da, at det hadde blitt en felles plattform da, men Infrakit er nå, det er jo selvfølgelig en kostnad det og da, som du da får i tillegg oppå det du har som du må ha, så må du ha det i tillegg bare for å gjøre det litt lettere da. Ja, så det å få noen løsninger som kanskje et bedre samarbeid på tvers av firmaer eller de som utvikler de tingene her da. Så ville jo det selvfølgelig letta hverdagen vår. For sånn som tinga har blitt nå, så er det ikke mye på posisjonering og nøyaktigheten er det jo egentlig ikke noe spørsmål på lenger føler jeg. Det er jo så nøye som det er og kan være. Men nå er det nok litt mer rundt i serverløsninger og hvordan dokumentasjonen blir lagret og hvordan man enkelt kan få det ut som er videreutviklinga her nå tror jeg. Så vi ser jo her oppe, de øverste fanene her er jo på en måte faner som sier noe om, i forhold til produksjon da. Track er jo hvor de forskjellige maskinene er, så har du på sync, det er der vi på en måte legger inn alt av filer. Så her ser du jo når vi oppretter prosjektet så er det kun 'all files' som ligger der så kan man lage, da kan man enten velge å putte alle filer rett i der også har du bare, når du åpner mappestrukturen så er det det du ser. Også deler du det jo på bakgrunnskart, elektro, fastmerker, konstruksjoner, terrengoverflater da som er ikke vei, men terrenget rundt, VA også diverse veimodeller. Så er det jo de forskjellige lagene i veikroppen da. Og der og skal det jo den MC1. Når du legger inn en veimodell så skal du kunne skille på lag i skjermen, istedenfor at vi må lage traue og de forskjellige som en fil så kan du legge inn hele veimodellen så kan du skille på lag i skjermen da. Det er jo sånne ting som gjør ting litt enklere at du slipper, det blir færre filer da, mer som henger sammen.

Geomatiker: Men så var det å ha den rette da.

Maskinstyringskoordinator: Ja ikke sant. For det er jo, selv om traue blir endra så er det ikke dermed sagt at overflaten blir endra ikke sant. Så om du da kan bare oppdatere hele veimodellen også legge den inn på nytt så har du på en måte alle endringer med en gang. For det er jo en liten jungel å passe på. Så når du i tillegg da som jeg sier må ha den her inn på fem- seks andre systemer i tillegg så oppdateres ting en gang i uka, da er det nesten en heltidsjobb, bare å følge med. Det er heldigvis bare i en periode da, som det er litt sånn kaos. Så det er på en måte sånn det ser ut. Visualization, der har vi vel ikke noe her, jo litt. Så du har jo sånn, du kan jo lagre punkter i maskinen nå, sånn dokumentering på dypeste utgravd for eksempel, så kan man sitte og lage punkter eller kan ha på autolagre at det på en måte lagrer det du graver ut da. Og da vil det legge seg innunder automatisk, i hvert fall i det MC1 som jeg snakker om, der er det hele tiden synkronisering av spilt data, eller du sette intervall da, men det skjer gjerne hvert minutt, hvert femte minutt, så lagres punktene

automatisk så føres de rett inn her så kan du jo plukke punkter utifra, du kan sortere på maskin, modell, navn, type fil, ja, dato og klokkeslett, så der finner du på en måte det aller meste. Mens på det VisualMachine som vi har mest av i dag, som ikke er MC1, der lagres det en egen fil på hver maskin som kan hentes ut da. Og den lagres med det filnavnet som den modellen hans går og jobber i når han lagde det det punktet. Så det er jo litt avhengig av at han er i riktig modell og på riktig plass da. Mens på automatisk synkronisering så vil det jo gå litt mer av seg selv. Så har vi en productivity fane, den brukes på vals, der og er det det samme, for MC vals er det kun MC1 som du har. Skal vi bare se hva som er der inne, tror ikke vi har mulighet til å se så mye her inne nå, men hvis vi går på productivity så burde det være en del greier. Ja der var det i hvert fall littegrann. Her ser du det er de fargekodene jeg snakka om, som han også ser i maskinen. Der ser du grønt, det er det det skal være da, også ser du blått, det kan være snakk om en overfart for mye, det får du ut i rapporten hva det er. Så du vil gjerne ha blått i overlappet mellom hver kjørebane da. Så her kan det tas ut rapporter som vi da sender til vegvesenet om hva vi har funnet ut med antall overfarter og en sånn antatt CMV-verdi da. Så sånn ser det på en måte ut. Så her kommer alt live inn fra valsen. Det er ikke noe sånn at han må inn og synkronisere selv eller noe sånt egentlig, selv om vi anbefaler at han gjør det innimellom da siden det er avhengig av at han har bra nettdekning og at det skal synkroniseres hele tiden. Men i utgangspunktet skal det gjøre det. Så da har vi jo han som sitter der inne, han har jo egentlig kun sittet og fulgt med på valsen, for det er en ganske stor jobb, i hvert fall på et så stort prosjekt da. Da blir det veldig mye å holde styr på. Men da er det jo en fil med hva overflata heter, det er jo da et vippsnummer, alle veier har et eller annet nummer som gjenkjenning. Så blir det da også lagt til en lagfil som er bare en tekstfil som sier noe om hvor langt under ferdig vei du er da. Der ser du at forskyvninga er 21cm under ferdig vei. Så har du 0300 på 2,5m også er det 1,80 på trau, så er det fyllinger under det som du bygger lagvis på en meter så vales det på hvert lag og da må han inn og velge riktig lag, men i den nå så står det en parentes rundt det laget du er nærmest så er det som oftest det du skal valse på da. Hvis han står på trau da, så velger han feil også velger han den, så vil jo dataene bli lagret på feil sted, så det er jo egentlig det eneste vi må følge med på men det kan bli feil så en forbedring der som vi har etterspurt og er jo hvis han står på et lag så velger den automatisk det laget istedenfor at han går inn også ser han en parentes på et lag han ikke har valgt så må han trykke selv. Men hvis alt sånn hadde gått automatisk, at han kjørte over et sted så ble det lagret på det laget han var på, så ville du fått minimert noen feil da. Det er jo ikke nødvendigvis dermed sagt at det blir feil da, det må bare sies ifra i enten manuelt i en eller annen rapport eller at du kanskje tar en telefon da så kan man bare ta ut punktene også legge det inn på riktig sted. Det er ikke sikkert alle følger med like godt hele tiden, og da kan det se litt feil ut da, for da kommer neste mann som skal valse også ser han på skjermen hans at det allerede er ferdig valset, for da er det grønt der, men det var jo på laget under, det var bare på feil lag. Så kanskje du i verste fall ender opp med at du ikke valser da, eller for den saks skyld dobbeltvalser hvis det hadde vært motsatt. Så en eller annen autolagring eller autolås, det kunne hjulpet oss en del da, det kunne det, men det er jo på god vei, absolutt. Så egentlig har vi jo, egentlig så fins jo alle mulighetene der. Sånn i utgangspunktet da.

Vedlegg 4 - Arne Storsveen. (2020, april 21). Prinsipp for anleggstikning før maskinstyring.

Prinsipp for anleggstikning før maskinstyring

Før vegprosjektene kunne lastes inn i maskinene var maskinførerne avhengig av en helt annerledes og mere tungvint e metoder for å vise hvordan prosjektet skulle se ut. Da ble det benyttet salinger og flising.

Salingene ble benyttet for å vise skråningshellinger på fyllinger og i skjæringer. Det var produsert vips-data av prosjekterende som viste vegens overflate og skråninger. Dette ble lagt inn i måleinstrumentene. Da kunne senterlinje, vegkanter, grøfter, skjæringstopp og fyllingsfot settes ut. I fyllingsfoten og på skjæringstoppen ble det satt ut salinger som viste hellingen. Ble ofte satt 0,5 m over ferdig terreng. Maskinføreren ordnet skråningen i forhold til salingene. Disse ble satt for hver 20-ende meter.

Tilsvarende for vegbanen ble det satt ut to stikk på siden av vegen, ofte 10 og 13 m fra senterlinja for hver 20-ende meter. Disse ble det satt fliser på som refererte seg til ferdig veg og tverrfallet på den. Som regel satt 1 meter over ferdig veg slik at maskinførerne kunne sikte på flisene og bruke en mal på 1 meter.

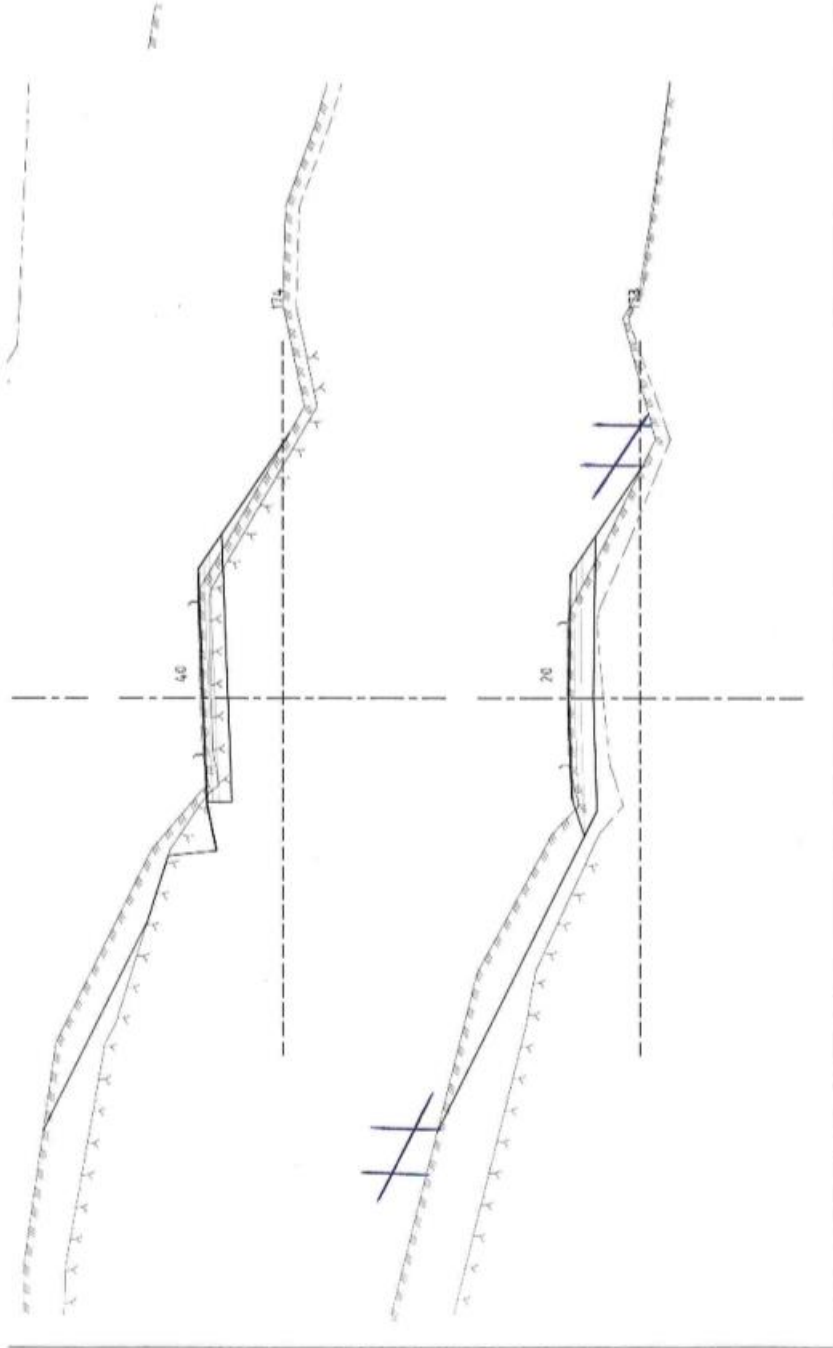
Før totalstasjonens tid ble det benyttet målbånd og målt avstandene ut til vegkant, fyllingsfot og skjæringstopp fra senterlinja i tverrprofilene. Høydene på flisene ble satt med nivellerkikkert.

Fliser ble også benyttet i f.eks. grøfter.

Som vi ser var det tidkrevende jobb for stikkerne. Ofte ble også stikk nedkjørt eller ødelagt slik at det hele tiden måtte vedlikeholdes. Dessuten måtte det skaffes utrolig mye stikk, kanskje seks stikk for hver 20-ende meter. Det vil si ca. 1200 stikk pr. km bare for vegen.

På et stort veganlegg måtte det nok vært behov for dobbelt så mange stikkere som det er nå.

**Vedlegg 5 - Arne Storsveen. (2020, april 22).
*Salinger.***



Vedlegg 6 - Arne Storsveen. (2020, april 22). Flising.

