

STUDENTARBEID



Norgesvinduet Bjørlo



HSF – AIN – HO2-300 Hovudprosjekt – v2011

**Oddbjørn Myklebust, Peer Jakob A. Bridge
Espen T. Førde, Ingunn Vassbotten**

1 Referanseside

Boks 523, 6803 FØRDE. Tlf: 57722500, Faks: 57722501. www.hisf.no

<u>TITTEL</u>	Norgesvinduet Bjørlo	<u>RAPPORTNR</u>	01/2011	<u>DATO</u>	25. 05. 2011
<u>PROSJEKTTITTEL</u>	Hovudprosjekt HO2-300	<u>TILGJENGE</u>	Hovudrapport open (kap 7.4 er lukka) (Vedlegg 1 - 9 er lukka)	<u>TAL SIDER</u>	95
<u>FORFATTARAR</u>	Oddbjørn Myklebust Per J. A. Bridge Espen T. Førde Ingunn Vassbotten	<u>ANSVARLEGE RETTLEIARAR</u>			
<p style="text-align: center;"><u>OPPDRAKSGJEVAR</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Norgesvinduet Bjørlo AS</u></p>					
<u>SAMANDRAG</u>					
<p>Målet med oppgåva har vært å komme fram til automasjonsløyningar i produksjonen av vindauge og dører hos Norgesvinduet Bjørlo. Vi har gjort ei generell analyse av produksjonen med vurdering av potensielle automasjonsløyningar for utvalde område, og utvikla programvare for å effektivisere bruken av CNC-fres i materialbearbeidinga. På områda vi har utarbeida nye løyningar har vi sett på forbetra effektivitet, ergonomi og flyt i produksjonen. I tillegg har vi utarbeida ei økonomisk oversikt over kor lønsamt det vil vere å investere i dei ulike områda i ein eventuell forbetningsprosess.</p>					
<u>SUMMARY</u>					
<p>Our goal in this project has been to suggest good solutions for automation in the manufacturing of doors and windows at Norgesvinduet Bjørlo AS. We have analyzed the production process with the aim of finding potential for automation in selected areas. We have also developed software which simplifies the use of a CNC machine. The criteria for our study have been efficiency, ergonomics and overall flow of the production process. In addition we have done economic analysis with regards to the profit of investing in the different solutions.</p>					
<u>EMNEORD</u>					
<p>HO2-300, Hovudprosjekt, Norgesvinduet Bjørlo Automatisering, CNC- programmering, Javaprogrammering, produksjonsutvikling</p>					

2 Forord

Dette prosjektet er blitt gjennomført i faget OR2-300 Hovudprosjekt ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avdeling ingeniørfag våren 2011. Faget gjev totalt 20 vektal på kvar student.

Vi stod relativt fritt til å velje prosjekt og utforminga av dette sjølv, men vi ønska å holde oss innanfor automasjon sidan det er dette vi har spesialisering innan. Sidan ein av gruppemedlemmane tidlegare hadde jobba på Norgesvinduet Bjørlo og kjente til problemstillingar knytt til automasjon som kunne vere interessante, bestemte vi oss for å gå vidare med dette. Første delen av rapporten er ei teoretisk innføring i kva automasjonsløyningar som kan vere eigna for effektivisering av bedrifta. Det er også tatt med berekningar om kor mykje bedrifta vil spare i årsverk og kor mykje det er lønnsamt å investere for. I den andre delen av prosjektet har vi utvikla programvare for lettare betjening av CNC- fresen etter ønske frå Norgesvinduet Bjørlo.

Prosjektgruppa har bestått av:

Oddbjørn Myklebust	Prosjektleder
Peer J. A. Bridge	Student
Espen T. Førde	Student
Ingunn Vassbotten	Student

I dette prosjektet har Joar Sande og Marcin Fojcik vore prosjektansvarlege og faglege rettleiarar. Oppdragsgjevar har vore Norgesvinduet Bjørlo med Per Magne Dahle som kontaktperson. I tillegg har vi fått uvurderlig hjelp frå fleire personar som vi gjerne vil takke:

Dag Ståle Leivdal (Norgesvinduet Bjørlo)
Knut Inge Bjørneset (Operatør CNC maskin)
Øyvind Birkeland (Frekhaugvinduet AS)

Førde, 25.05.2011

Oddbjørn Myklebust

Ingunn Vassbotten

Espen Tordal Førde

Peer Jakob A. bridge

3 Innholdsliste

1 Referanseside.....	1
2 Forord.....	2
3 Innholdsliste.....	3
4 Samandrag	5
5 Innleiing.....	6
5.1 Bakgrunn og problemstilling.....	6
5.2 Mål	7
6 Om Norgesvinduet.....	8
6.1 Historie.....	8
6.2 Produkt.....	11
7 Analyse av produksjonen	14
7.1 Produksjonen i dag.....	14
7.1.1 Felles for alle produkta:	14
7.1.2 Felles for Rammer (HGU, SHU og BDU)	16
7.1.3 Felles for karmar.	17
7.1.4 Produksjonsprosessen for HGU	18
7.1.5 Produksjonsprosessen for FKN	21
7.1.6 Produksjonsprosessen for BDU.....	21
7.1.7 Produksjonsprosessen for SHU.	23
7.2 Utvalde område	25
7.2.1 Rammepresse og hylseboring.....	25
7.2.2 Overflatebehandling	30
7.2.3 Stasjon for montering av beslag og pakning på karmar.	37
7.2.4 Andre forbedringar.	40
7.3 Omorganisering av fabrikk.....	42
8 CNC- og Javaprogrammering	55
8.1 Bakgrunn	55
8.2 Rover Biesse 24 XL	57
8.2.1 Fysisk verkemåte.....	57
8.2.2 CNI-ISO, Programmering av arbeidsoperasjonar	63
8.3 Forboring av SHU karm, CNI-ISO.....	67
8.4 Javaapplikasjon	73
8.4.1 Programstruktur.....	73
8.4.2 Verkemåte.....	75
8.4.3 Utvikling og beskriving	78
8.4.5 Testing og konklusjon	83
9 Prosjektadministrasjon	85
9.1 Organisering.....	85

9.2 Gjennomføring i forhold til plan	86
9.3 Økonomi og ressursar	87
9.4 Generell prosjektevaluering.....	87
9.5 Arbeidsmetodar	88
9.6 Møter	88
9.7 Dokumentstyring	88
9.8 Nettside.....	89
10 Konklusjon.....	90
11 Referanseliste.....	91
12 Figurliste.....	92
13 Tabelliste	93
13 Vedleggsliste	94

4 Samandrag

Målet med oppgåva har vært å komme fram til automasjonsløyningar, som Norgesvinduet Bjørlo sjølv vel om dei vil nytte i den vidare utvikling av bedrifta. Vi har utvikla programvare for å effektivisere bruken av CNC-fres i materialbearbeidinga, og gjort ei generell analyse av produksjonen med vurdering av potensielle automasjonsløyningar for utvalde område.

I den generelle analysen av produksjonen har vi sett på produksjonslinja i sin heilskap, og tatt for oss spesielle områder som vi har gått djupare inn på. Dei områda vi har sett mest på er rammepresse, hylseboring, overflatebehandling og montering av beslag og pakning på karmar. På desse fire områda har vi utarbeida nye løyningar for betra effektivitet, ergonomi og flyt i produksjonen. I tillegg har vi utarbeida ei økonomisk oversikt over kor lønnsamt det vil vere å investere i dei ulike områda i ein eventuell forbettringsprosess. Denne berekninga tek utgangspunkt i ei noverdiverdianalyse over 10 år med avkastningskrav 10 % reelt. Analysane viser at det er potensiale for betydelege innsparingar på dei ulike områda. Spesielt rammepressa har ei betydelig investeringsramme dersom ein får til å inkludere andre arbeidsoperasjonar, som hylseboring og kombinert HGU/BDU presse.

I utvikling av programvare for CNC-fres har vi laga eit parameterbasert CNI-ISO boreprogram til forboring av hol til hengsleskruar, der brukaren enkelt kan skrive inn hengsledata i ein dialogboks.

I tillegg har vi laga en Java applikasjon som kan lese inn tekst frå pdf-bearbeidingslister, behandle data og generere ferdige arbeidslistefiler til CNC maskina. Operatøren slepp dermed å taste inn lengde og hengsleplasseringar på karmane manuelt, og sparar dermed mykje tid. Løysinga er godt egna til å implementerast i Norgesvinduet sitt eksisterande it-system (CalWin), slik at maskinutlegg kan lagast direkte basert på vår mal for arbeidslistefil.

5 Innleiing

5.1 Bakgrunn og problemstilling

Noreg er eit høgkost land der arbeidskrafta er kostbar. Automatisering og utvikling er viktig for å kunne halde produksjonskostnadane tilstrekkeleg låge og vere konkurransedyktige i ein stadig meir globalisert marknad. Gjennom vårt prosjekt tar vi derfor for oss ei aktuell problemstilling som mange bedrifter vil møte på, i overgangen frå tradisjonelle produksjonsmetodar til ny og framtidsretta atuomasjonsteknologi.

Då vi skulle velge tema for hovudprosjektet vårt tok vi kontakta med bedrifta Norgesvinduet Bjørlo som er lokalisert på Nordfjordeid. Eit av gruppemedlemmane har tidlegare hatt denne bedrifta som arbeidsgjevar og kjente såleis til nokre problemområder som kunne vere interessante for oss å jobbe med i eit hovudprosjekt. Gjennom kontakt med linjeleiar Per Magne Dahle kom vi fram til at eit prosjekt der vi analyserte produksjonslinja til Norgesvinduet, med tanke på automatisering, ville vere av interesse for begge partar. I tillegg ville han at vi skulle sjå på ei enklare behandling av ein CNC (eng: Computer Numerical Control) fres.

Tidspunktet for vår kontakt med Norgesvinduet passa veldig bra sidan dei nylig har starta ein prosess med mål om fornying og automatisering av produksjonslinja. Dei har tidlegare vært innovative på dette området, i si tid var løysinga med malingsrobotar den einaste av sitt slag brukt på denne måten. Bedrifta uttrykte og at dei var opne for omorganisering av heile linja, og at vi ikkje skulle la oss begrense av dagens organisering med skiljeveggjar, kontorplassering eller liknande. Noko av utfordringa med å vidareutvikle ei eksisterande linje er at nye og gamle løysingar må virke godt saman som ein heilskap. Det er og viktig å tenke framover og planlegge slik at det blir enklast mogleg å vidareutvikle. Ideelt sett bør ein ha ein visjon som kan implementeras stegvis fram mot målet, utan at produksjonen må stoppas unødig. Eit døme hos Norgesvinduet er convoyersystemet som på sikt kan byggas ut for å omfatte stadig større deler av linja.

Dette er utfordringar ein slepp dersom ein planlegg ei ny linje frå starten, utan å trenge å ta omsyn til tilpassing til eksisterande løysingar.

5.2 Mål

Hovudmålet vårt har vore å foreta ei generell analyse av produksjonen med vurdering av potensielle automasjonsløyningar, og utvikle programvare for å effektivisere bruken av CNC-fres i materialbearbeidinga ved Norgesvinduet Bjørlo.

Vi sette opp følgjande delmål:

- Lære terminologien som vert nytta om vindauge og oppbygginga av dei ulike typane vindauga.
- Sette oss inn i heile produksjonslinja til Norgesvinduet for å finne egna områder for automatisering.
- Finne egna løyningar for desse områda.
- innhente tilbod frå leverandørar
- Sette oss inn i dokumentasjon og funksjon til CNC maskina
- Lage program som forenkler betjening av CNC maskina
- Opprette webside til prosjektet
- Lage plakat og framføring

Opphavleg var det tenkt at arbeidet med CNC maskina skulle utgjere hovuddelen av rapporten. Etter befarung på fabrikk og innspel frå produksjonssjef bestemte vi oss for å legge hovudtyngda på å finne gode automasjonsløyningar for produksjonslinja generelt.

Vi hadde ledig kapasitet etter ferdig utvikling av CNI-ISO program til CNC -maskina, og utvida dermed denne delen til og å inkludere utvikling av ein javaapplikasjon med GUI for generering av arbeidslister.

Det viste seg vanskelig å innhente tilbod frå leverandørar for dei ulike løyningane, mest fordi det ikkje lot seg gjere innanfor dei tidsrammene vi hadde. Vi forsøkte å innhente eit tilbod frå ein leverandør i samanheng med rammepressa men mottok ikkje noko svar innan prosjektslutt. Vi reviderte då dette delmålet til heller å omfatte økonomiske analysar for å finne investeringsrammer på dei ulike løyningane.

6 Om Norgesvinduet

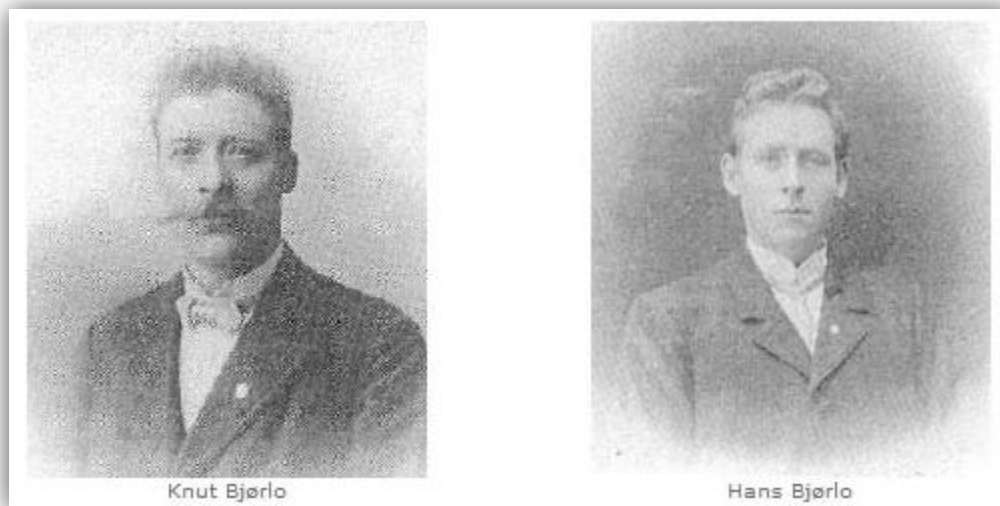
Norgesvinduet Bjørlo blei etablert av brørne Bjørlo i 1918, den gang produserte dei trevarer for levering i nærområdet [1]. Seinare spesialiserte dei seg på vindauge og dører, og blei i 1959 ein av to fabrikkar som produserte H-vindauge. I 1991 gjekk dei ut av H-vindauge og over til eit nytt produktkonsept, "Norgesvinduet - I takt med tiden". I dag garanterer bedrifta god kvalitet og bruker berre kjerneved på utsida av vindauga, slik at produkta er impregnert frå naturen si side. Med dette sparer ein miljøet for 50 tonn løysemiddel per år. Norgesvinduet bedriftene vart som den første vindaugsprodusenten i Noreg kvalitetssertifisert ISO 9001 og i 2003 tilsvarande som den første vindaugsprodusenten miljøsertifisert ISO 14001. Etter jamn vekst i 90-åra og så langt i dette 10-året disponerer Bjørlo no lokale på om lag 10000 m² i Nordfjordeid og 2000m² i Polen med 130 tilsette i Noreg og 45 i Polen.



Figur 1: Norgesvinduet Bjørlo

6.1 Historie

Brørne Hans og Knut Bjørlo starta Bjørlo trevarefabrikk i 1918, der dei lagde møbler, kjøkkenutstyr, vindauge, dører og liknande på bestilling. Fabrikkar blei starta i dei såkalla "gode åra" så dei hadde stigande produksjon og omsetnad i byrjinga, men då det i 1920 åra kom nedgangstider måtte brørne ta på seg alt arbeid dei kunne for å halde produksjonen oppe. Gjennom masse slit og god kvalitet klarte dei å komme over denne perioden, og i 1930 åra fekk dei utvida marknaden og spesialisert bedrifta til vindauge og dører. På denne tida hadde dei fabrikklokalet i eit to etasjes trebygg og dørene kosta 12 kroner på stykk. Då krigen kom i 1940 utnytta mange at dei kunne selje til tyskarane. Børne Bjørlo nekta å arbeide for tyskarane og fekk store problem med å skaffe material til produksjonen, derfor måtte dei som la inn bestilling sjølv stå for materialane til produksjonen. På denne måten løyste dei problemet med materialmangel. I 1946 gjekk Olav, son til Knut Bjørlo, inn som fast arbeider på bedrifta. I 1950 hadde Olav tatt over storparten av styringa og blei daglegleiar for bedrifta. Hans og Knut blei då løyst ut av bedrifta etter mange års slit.



Figur 2: Knut og Hans Bjørlo [1].

Før krigen hadde Bjørlo trevarefabrikk maskiner som ikkje var spesielt effektive, og tida ein brukte på eit spesielt produkt vart ikkje telt slik som i dag. Dei talte ikkje produksjonen per minutt, men per dagsverk. I 1919 nedkorta dei arbeidstida til 48 timar i veka, og etter krigen blei den jamt nedkorta. Det blei derfor enda viktigare å finne maskiner som kunne ta over litt av arbeidet i bedrifta. I 1950 begynte dei for fullt å automatisere bedrifta og i 1960 kom den største omlegginga da dei fekk maskiner som kunne gjere fleire arbeidsoperasjonar samtidig. Rett etter krigen produserte dei berre nokon få hundre dører og vindauge per år medan i 1977 låg produksjonen på 25 000 vindauge og 2- 3000 utvendige dører. Sidan produksjonen auka så mykje, måtte dei utvide marknaden, og største marknaden fann dei i Bergen, men også i Oslo etter at Strynefjellsvegen opna for vinter køyring. Ein annan viktig ting for bedrifta var å få til ein meir lønsam måte å drive på, dette fordi maskinene dei hadde kjøpt kosta mykje at bedrifta ville gått i underskot dersom dei ikkje gjorde dette.

Når produksjonen auka vart bygningane etter kvart for små, og dei måtte bygge ut på nytt. Dei fekk kjøpe ei tomt på 2.3 mål, der dei sette opp eit fabrikkbygg på 800 m². I 1960 åra hadde dei heile 18 stykk i arbeid. Men denne tomta vart òg for lita etter ei stund. Vestlandske Salslag var nabo og hadde bruk for meir plass, så etter lange forhandlingar vart resultatet at Vestlandske kjøpte bygget, og Eid kommune gav tomta til Vestlandske i ein byttehandel. Den tomta Olav fekk tilbake var ei om lag eitt mål stor tomt som låg på garden til Ivar Melheim i Øyane. Olav fekk i tillegg kjøpe 7 mål frå Melheim og etter dette kunne Olav starte planlegging av ny fabrikkbygning. I 1969/70 flytta verksemda inn i Øyane i ei fabrikkbygning på godt og vel 1000 m² og ei lagerbygning på ca. 1000 m².

Dei neste åra vart det stor økonomisk vekst hos fabrikk, det kan ein sjå tydeleg dersom ein ser på tal tilsette i forhold til omsetning. I 1953 var omsetninga ca 25.000,- pr. mann, mens den i 1964 hadde auka til 90.000,- og i 1977 ca 280.000,- pr. tilsett. Det som i hovudsak skapte denne store veksten var at dei minimaliserte kva dei produserte ned til berre dører og vindauge, slik som dei har det i dag. Veksten fortsette i 60-, 70- og 80- åra og i 1988 var omsetning komen opp i 48 millionar med omlag 50 tilsette.

Seinhausten 1988 vart det på ny nedgangstider og heile 15 personar måtte oppseiast. Bustadbygginga i Noreg blei halvert i løpet av to år, og omsetninga vart redusert ned til 25 millionar i 1991. Det var behov for å tenke nytt, og det var da dei gjekk frå H-vindauge til Norgesvinduet. Mange synst det var utrygt gjort av bedrifta å skifte konsept i nedgangstidene, men noko måtte gjerast og dei meinte dette var det beste dei kunne gjere for bedrifta. Dei investerte i ein treårs periode heile 30 millionar kroner i Norgesvindu- konseptet på dei tre bedriftene totalt. Desse ekstra kostnadane med investering i Norgesvinduet kom i ei tid med stor nedgang i marknaden, men takka vere solid økonomisk ryggrad og kvalitet klarte bedriftene seg godt likevel.

I 1993 forlèt Lyssand fellesskapen. Svenningdal og Bjørlo har derimot forsterka samarbeidet og er i dag landsdekkande leverandør av eit godt produkt "Norgesvinduet – I takt med tiden".

På byrjinga av 90-talet vart det også teke andre viktige avgjersler. Det vart investert i fullautomatisert og datastyrt maskineringsavdeling og nytt transportsett for distribusjon direkte til bygge plass. Det vart også investert i ei dotterbedrift i Polen, Beverlo Polska Sp.zo.o., for produksjon av laminert trevirke. I 2005 hadde bedrifta 45 tilsette, og med trevirke frå Sverige og Finland leverte dei all kjerneveden Bjørlo trengte. Bedrifta har gjort det mulig med kjerneved på utsida av alle vindauge og dører frå Norgesvinduet. Kjerneved fra furu og lerk er naturleg "impregnert" og vil derfor være godt beskyttet uten bruk av kjemisk impregnering. Norgesvinduet slutta med anna type impregnering i 2003, og det var da dei vart miljøsertifisert. Alle desse miljøtiltaka gjorde til at Norgesvinduet i 2005 fekk tildelt "Glassbjørnen" som er ein nasjonal miljøpris.

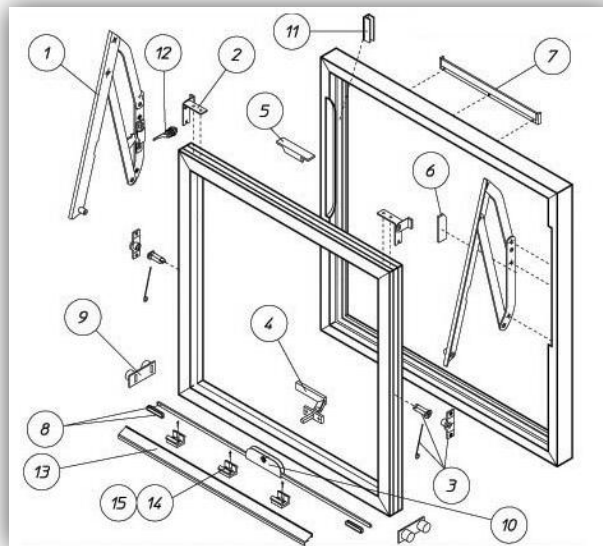
I 2004 vart prosjektet "Norgesvindu design" gjennomført. Dette går ut på at ein sjølv kan velje kva trevirke ein vil skal bli brukt på innsida av vindauga, i foringar og listverk, og det vil alltid bli brukt kjerneved på utsida. Etter kvart som konseptet blei utvikla kjøpte dei i 1996 produksjonsanlegget til Smørødal trevarefabrikk og flytta all produksjon av sprosser og innadslåande produkt dit. Malingsavdeling vart også fornya i 2004, og det blei installert robotar for maling av vindauge og dører. Dette var eit pilotprosjekt internasjonalt, og det fanst per 2005 ikkje tilsvarande anlegg i vindaugsproduksjon nokon stad.

Etter jamn vekst i 90-åra og så langt i dette 10-året disponerer Bjørlo no om lag 10000 m² i Nordfjordeid og 2000m² i Polen med 130 tilsette i Noreg og 45 i Polen. Omsetninga på Norgesvinduet var i 2010 ca. 150 000 000 NOK.

6.2 Produkt

Norgesvinduet Bjørlo produserer forskjellige typar vindauge og dører. På karmene og rammene brukar ein laminert og fingerskjøtt furu, slik at det ikkje finnast nokon lim fuger på utsida som utsettast for sollys og regn. Karmdjupna på dei fleste produkta er 92 mm og på innsida er det 10 mm nor for tilslutning av foring. I hovudsak bruker Norgesvinduet Bjørlo 2-lags superenergi glas 15 mm luft eller argon gass i mellomrommet. Alle produkt leverast fortrinnsvis ferdig overflate behandla frå fabrikk. Dette er ei behandling som slitast av sol og regn og må derfor etterbehandlast seinare. Furu har ei indre kjerne som er impregnert frå naturens side (kjerneved). Den ytre delen bør beskyttast kjemisk mot råte dersom den skal brukast utvendig på eit vindaug. Alle vindauge kan leverast med elektriske aktuatorar for opning og lukking. Dette styrast ved fjernkontroll eller ved automatikk ved varme eller røyk. Produkta er godkjent av NDVK (Norsk Dør- og Vindus Kontroll).

Den faste delen på eit vindaug og ei balkongdør heiter karm. Den delen som kan opnast heiter ramme på vindaug og dørblad på dører. Horisontal inndeling av karm heiter losholt medan tilsvarande vertikal inndeling heiter post. Inndeling av glasfeltet gjerast ved sprosser og tette isolerte felt er brystning.

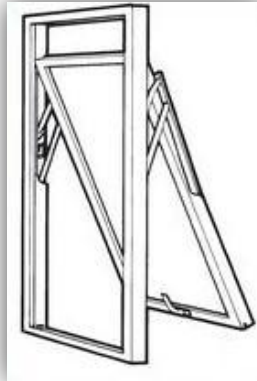


Figur 3: Ord og uttrykk i vindaugsproduksjon [2].

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1 - Hengsle | 9 - Sluttstykke |
| 2 - Toppglider | 10 - Låsekasse |
| 3 - Glidehylse | 11 - U-profil (glideskinne) |
| 4 - Vridar | 12 - Sikringsløftar |
| 5 - Toppstyrebeslag | 13 - Glasslist |
| 6 - Luftesperre | 14 - Klips for glasslist |
| 7 - Ventil | 15 - Skruar for klips |
| 8 - Låseskinne | |

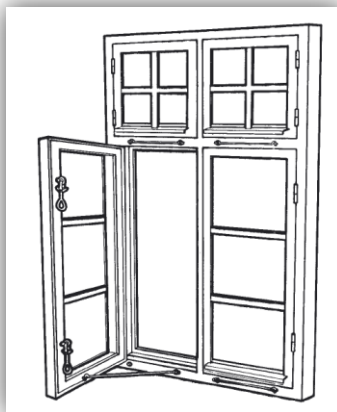
Norgesvinduet Bjørlo produserer fire forskjellige typar produkt. Desse er HGU, SHU, FKN og BDU, som blir forklart under.

HGU - Horisontalt glidehengsla utadslåande vindauge er den mest populære vindauge Norgesvinduet produserer. Vindauge opnast med vridar i underkant av glaset og kan snuast heilt rundt. Vindauget har ei automatisk låse stilling ved 5 - 10 cm opning, denne kan utløysast i ein enkel operasjon i høgre beslag. HGU kan også låsast i luftestilling om dette måtte vere ønskeleg. Vindauget kan leverast med innbrottsforsterking, aluminiumskledning og låseleg vridar.



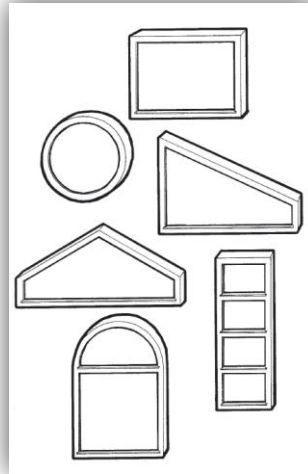
Figur 4: HGU vindauge

SHU - Sidehengsla utadslåande vindauge blir mykje brukt til å bevare utsjånaden på gamle hus. Vindauget har tradisjonelle løftehengsler, hasper eller vridarar til å lukke med og stormkrok til å holde ramma i en fast luftestilling. Vindauget kan leverast med spalteventil, opningsavgrensing og aluminiumskledning.



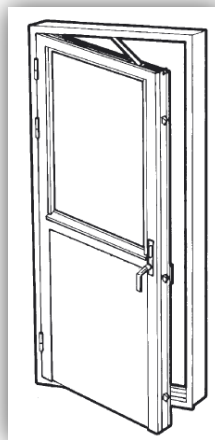
Figur 5: SHU vindauge

FKN - Fast vindaug lagast i nesten alle former og fasongar. Faste vindaug produserast i nokon tilfelle i same karm som opningsvindaug. Vindauget kan leverast med aluminiumskledning og prefabrikkert karnapp.



Figur 6: FKN vindaug

BDU - Balkongdør utadslåande opnast med vridar på eine sida. Døra har opningsavgrensing som stoppar dørbladet ved nesten 90 graders opning. Den same innretninga kan holde dørbladet i alle opningar ved at vridaren dreiest tilbake til utgangsposisjonen. Døra har tre låse reiler på låsesida og tilsvarande tre løftehengsler på hengsle sida. Terskelen er i vedlikeholdsfri glasfiberarmert plast og har ei høgde på 25 mm. Dørene kan leverast med låsesylinder i forskjellige kombinasjonar, aluminiumskledning og innbrottsforsterking. Brystningsfelt har enten MDF-plater eller furu kryssfiner.



Figur 7: BDU (Balkongdør Utadslåande)

Seinare i rapporten vil vi nytte oss av forkortingane **FKN**, **BDU**, **HGU** og **SHU** når vi omtalar produkta.

7 Analyse av produksjonen

Ein viktig del av prosjektet har vore omorganiseringa av produksjonslinja og utarbeiding av løysingar for utvalde område. Produksjonslinja slik den er i dag har somme utfordringar knytt til kapasitet, ergonomi og effektivitet. For å velje kva områder vi skulle arbeide vidare med har vi sett etter stasjonar som har desse utfordringane eller stasjonar der ein kan gjere økonomiske innsparingar. Hovudfokuset vårt har vore områda rammepresse, hylseboring, overflatebehandling for karm og montering av hengsler, men vi har også sett på moglege forbetringar for områda platesag, utfresing av hengsleplassering og karmpresser. Originale fabrikkteikningar, modifiserte fabrikkteikningar og eigenutvikla AutoCAD teikningar ligg som vedlegg 17 på vedlagt CD.

I første delen av dette kapittelet (7.1) vil vi beskrive produksjonslinja slik den er i dag. I andre delen (7.2) går vi inn på områder vi har vald å sjå nærare på. I den neste delen (7.3) fokuserer vi på heilskapen og omorganisering av produksjonslinja. I det siste kapittelet (7.4) gjer vi økonomiske berekningar med utgangspunkt i ei noverdianalyse med 10 års tidshorisont. Vi finn då eit grunnlag for å kunne seie noko om rammene for investeringskostnader til dei ulike løysingane vi har kome fram til.

7.1 Produksjonen i dag

I dette delkapitelet vil vi ta for oss produksjonsprosessen for dei fire hovudprodukt som vert tilverka ved Norgesvinduet Bjørlo avdeling Nordfjordeid. Som nemnt i kapittel 6 vert det i all hovudsak produsert fire ulike vindaugs- og balkongdørtypar på Norgesvinduet Bjørlo. Desse fire typane, BDU, HGU, SHU og FKN, har mange delar som er like eller vert likt behandla og for å få eit best mogleg oversyn over produksjonsprosessen vil vi difor først beskrive dei delane som er felles og deretter beskrive produksjonsgangen for kvart enkelt produkt. Vi har i arbeidet med prosjektet ikkje sett på prosessane for glasing sidan det i denne avdelinga er færre moglegheit for automatisering. I oversynet vil ein difor fylgje produktet fram til det er klart for glasing. Oversynet over produksjonen er utarbeidd i samarbeidd med Per Magne Dahle[3] som er ein av arbeidsformennene på Norgesvinduet Bjørlo.

Nummereringa i dette kapittelet viser til vedlagte fabrikkteikningar som beskriv produksjonsprosessen til kvart enkelt produkt.

7.1.1 Felles for alle produkta:

Lager for laminat.

I dette området ligg alle dei ulike laminatemna som vert nytta i produksjonen av karm- og rammedelar. Ein har ulike emne, der emna varierar i profil, tjukkeleik og breidde, for karm, rammer, losholtar og postar. For karm- og rammeemne har ei lengder frå 60 cm og opp til 210 cm, med intervall mellom lengdene på 10 cm. For lengre lengder av karm og rammer og for alle lengder av post, losholtar og underammer til BDU er det færre lengder å velje mellom og emna vert såleis kapp manuelt til riktig lengde. Operatøren på lageret fylgjer ei plukklister som oppgjer kva type emne du skal ha, lengde på emna og tal på emne. Emna vert plukka på pallar i ei bestemt rekkefylgjer, frå kortast til lengst, og køyrt til høvelen.

Automatisert høvel.

Ved dette produksjonsleddet høvlar ein ned dei laminerte emna til ynskt profil. Operatøren sjekkar ei elektronisk serieliste på høvelen opp mot dei plukka emna og legg emna inn på eit innmatingsbord. Ein har, som nemnt i førre avsnitt, egne serielister for dei ulike vindaugsdelane, f.eks. høgre sidekarm, venstre sidekarm, losholt osv. Høvelen hentar automatisk ein verktøyspindel som stemmer med den vindaugsdelen ein skal høvle og hentar inn emna frå innmatingsbordet. Når emna er ferdig høvla dei palleterte av ein utmatar på enden av høvlelinja.

Montering av rammer og karm.

Denne operasjonen har eigen stasjon for kvart produkt, men operasjonen vert generelt sett utført på same måte. Her vert dei ferdige ramma og karmane/dørslaga montert saman før glasing. Dersom det er avvik i forhold til plasseringa av hengslene mellom karm og ramme vert dette justert til riktig posisjon.

Foringar til vindauge og dører

Nummereringa under viser til stasjonane slik dei er vist i vedlegg 1.

14. Lager for MDF- og sandwichplater

(Sjå BDU)

15. Platesag

Platesaga vert nytta til å sage sandwichplater, foringar og blomsterbrett. Saga foretar utrekningar for materialbesparing (optimalisering) og gjennomfører saginga sjølv, men seriane vert lagt inn manuelt.



Figur 8: A= Foringar [4]

16. Høvling av pin

På denne høvelen vert det høvla ein pin/tapp på langsida av foringa for at denne skal passe i nota (spor for festing av foring) på vindaugget.

17. Folieringsmaskin

På kvite vindaug legg ein på ein kvit folie på foringane i staden for maling. Folien vert limt fast på foringane og manuelt kutta av på enden av maskina. Foringar med andre fargar enn kvite vert manuelt beisa i malingsboks.

18. Tappskjærar/ endekuttar

Her blir det fresa på ein endetapp på foringane som gjer at foringane passar saman som eit rektangel.

19. Pakketunell

Foringane vert her sortert vindaugsvis og pakka i plast før dei vert palleterte og er klare til levering.

Spesial vindaug

(Sjå lag vedlegg 1)

I dette produksjonsavsnittet vert vindaug med anna form enn rektangel produsert og tilpassa manuelt. Stasjonen for dette er nummeret 13 i fabrikkteikningane.

7.1.2 Felles for Rammer (HGU, SHU og BDU)

Pressing av rammer

På denne stasjonen sjekkar ein kvaliteten på rammeemna, reparerer skada emne, og monterer rammedelane. Rammedelane vert påført lim i endane og manuelt satt saman før ein set ramma i ei presse der den vert pressa saman til riktig form. Innstillinga av pressa vert justert av operatøren for kvar ulik rammestørrelse. Til slutt vert det satt ein spikar i kvart hjørne og ramma vert palletert. Dersom produktet som vert pressa er BDU vil det også bli montert ein midttapp (Nærmare omtalt i punkt 11 på BDU).

Maling av rammer.

Ved maling av rammer vert det nytta eit robotsystem med oppheng på convoyer. Operatøren av robotane heng rammene opp på convoyer og dei vert ført framfor eit kamera som tek bilete av rammene for berekning av størrelsen. Ramma vert deretter ført inn i malingsboksane der robotane plasserte etter kvarande. Robotane målar høvesvis høgre og venstre side av ramma med eit trykk på ca 120 bar. Robotane har eige reinse system og vaskesyklus for å hindre at det vert belegg i dysene og dei er tilkople 5 ulike pumper slik at ein raskt kan veksle mellom kva type maling ein nyttar. Etter påføring av maling vert rammene ført inn i ein tørketunell der malinga herdar for så å gjennomgå ei manuell pussing for å gi betre feste til toppstrøket. Rammar gjennomgår denne syklusen 2 gangar for påføring grunning og toppstrøk. Denne malingslinja har ein kapasitet på 200 rammer per 7 timar.

7.1.3 Felles for karmar.

Skalking

Karmemna vert her sjekka for feil og reparert dersom det er skader. Emne som har for store skader til å bli reparerte vert kasserte og erstatta med tilsvarende emne frå eit delelager. Operasjonar som vert utførte ved det dette produksjonsleddet er sparkling av striper og hakk, fjerning av kvisthol med fres m.m. Utfresinga som vert gjort ved kvisthol har ei bestemt form og ein har ferdig tilpassa fliser som ein limer inn i utfresinga.

Maling

Ved maling av karmar vert det nytta ein malingsautomat. Malingsautomaten har eit enkelt spor for innmating av stykke, malingsboks med dyser for påføring av maling, gjenvinning av maling og utmatar med heis. Karmane vert mata inn i malingsautomaten ein og ein manuelt og påført maling i malingsboksen. Karmane går vidare til heis som løfter emna til baksida av malingsautomaten og vert stabla inn i eit stativ av ein utmatar. Stativa vert deretter køyrt inn i ei tørke der dei står i 30 minutt før dei er klare for toppstrøket. Medan karmane står i tørka vert malinga på automaten skifta sidan det er forskjell på grunninga og malinga nytta til toppstrøket. Når karmane er ferdig tørka vert prosessen med maling repetert med påføring av toppstrøk og dei har så nye 30 minutt i tørka. Når karmane er ferdig overflatebehandla vert dei satt i eit område for mellomlagring der dei herdar i ca 24 timar.

Treing av pakning og hengslebeslag

Etter maling vert karmane køyrt til stasjon for treing av pakning. Pakninga sin funksjon er å tette mellom ramme og karm/dørslag når døra eller vindaugget er i lukka posisjon. Karmstykket vert lagt på eit innmatingsbord og ført gjennom ei maskin som trer ei gummipakning i eit spor som vert utfrest av høvelen. Maskina målar berre start og slutt på stykket og kappar pakninga når ein sensor registrerar enden. På FKN vert det ikkje montert slik pakning sidan denne vindaugstypen ikkje har noko opningsdel.

Dersom vindaugget er eit HGU-vindaug monterar ein også glidehengslene, som vist på biletet under, og ei "låsepropp" på denne stasjonen. Etter at pakninga er tredd plasserar ein operatør den aktuelle typen hengslebeslag, type beslag varierer etter størrelsen på vindaugget, i eit ferdig utfresa spor og skrur fast hengsla. Skruane vert automatisk mata fram til "drillen", men operatøren styrer sjølve skrue prosessen. Låseproppen er plassert i sidekarmen og det er denne låsemekanismen går inn i når ein lukkar vindaugget eller låser det i lufteposisjon. Denne stasjonen vert nærmare omtalt i kap. 7.2.3.



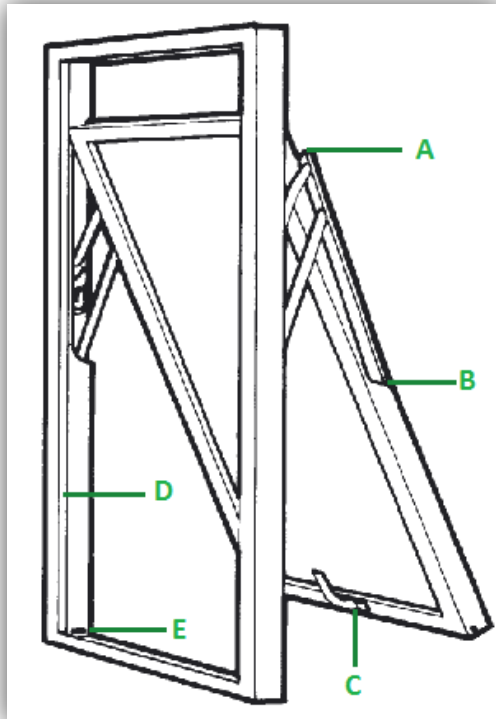
Figur 9: Glidehengsle [5]

Pressing av karm

Pressing av karm og rammer er svært like prosessar, men der er nokre forskjellar.

Når karmemna kjem til pressing er dei allereie skalka og ferdig måla. I tillegg vil eventuelle postar eller losholtar (vertikal og horisontal deling mellom vindaugflater) bli montert saman med karmen. Pressing av karmar for FKN,HGU og SHU er tilnærma identisk, men for BDU er der nokon forskjellar som vert nøyare omtala i avsnittet for produksjonsgangen til dette produktet.

7.1.4 Produksjonsprosessen for HGU



Forklaring til Figur 10:

- A. Glidehengsle.
- B. Rammehylse
- C. Låsekasse
- D. Tetningspakning
- E. Låsepropp

Figur 10: Glidehengsla vindaug med forklaring[1]

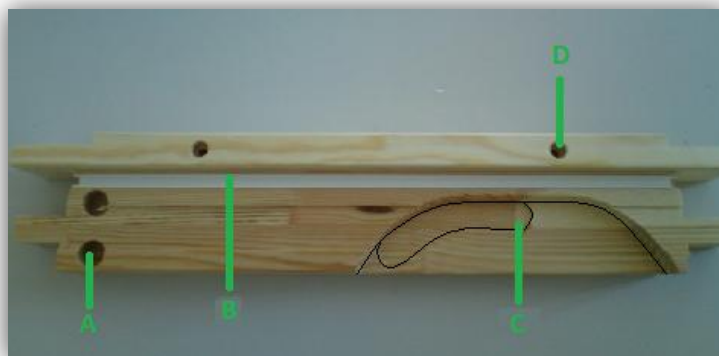
Felles for karmar og rammer HGU:

Sjå vedlegg 2: fabrikkteikning ved nummertilvising.

1. Lager for laminat.
2. Høvel
3. Utgang frå høvel.

Karmar HGU:**4. Utfresinga og pakning til toppglider.**

På stasjon 4 får karmane til HGU utfresa spor til plassering av beslag(C), og det vert bora gjennomgåande hol til karmskrue for montering i vegg(D) og halvgjennomgåande hol til plasseringa av låseproppar (A). Det vert også montert eit plastspor for styring av toppglider. Operatøren matar karmstykkja inn i 2 magasin, eit for høgre- og eit for venstrekarm. Beslagfresen hentar deretter inn eit stykke frå kvart magasin og fresar ut ønska størrelse på sporet (varierer med størrelsen på vindaug) og matar det ut på eit bord etter ferdigstilling. Operatøren plasserar deretter emna i ei maskin som pressar glidepakninga(B) inn i eit ferdigutfresa spor og kappar pakninga ved enden av sporet.



Figur 11: Sidekarm HGU

5. Skalking
6. Måling av karmar.
7. Beslag avdeling

Sjå felles beskriving av punktet for treing av pakning og hengslebeslag

8. Karmpresse

Rammer HGU:**9. Hylseboring**

Etter høvling vert siderammene sendt til maskin for hylseboring. Eit bor lagar hol til hylser i senter av rammedelane og ei hylse vert pressa inn i ramma som vist på biletet under. Innstilling av lengde på siderammer og innmating av hylser vert gjort manuelt, medan boring og “montering” av hylsa vert gjort av maskina. Hylsa sin funksjon er å knytte hengslene i karmen samane med rammedelen. Ein tapp på glidehengsla i karmen vert festa i rammehylsa med ein splint og vindauget roterer rundt denne



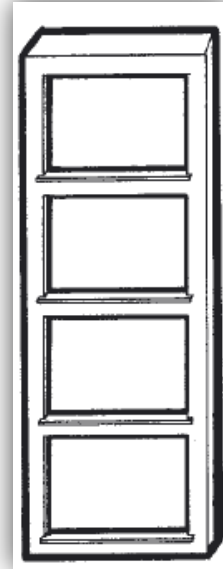
Figur 12: Glidehylse utvendig

10. Rammepresse**11. Malerobot med convoyer****12. Montering av rammer i karmar.**

7.1.5 Produksjonsprosessen for FKN

Alle operasjonane for fastkarm er forklart under kapittel 7.1.3.
Sjå vedlegg 3 ved nummertilvising.

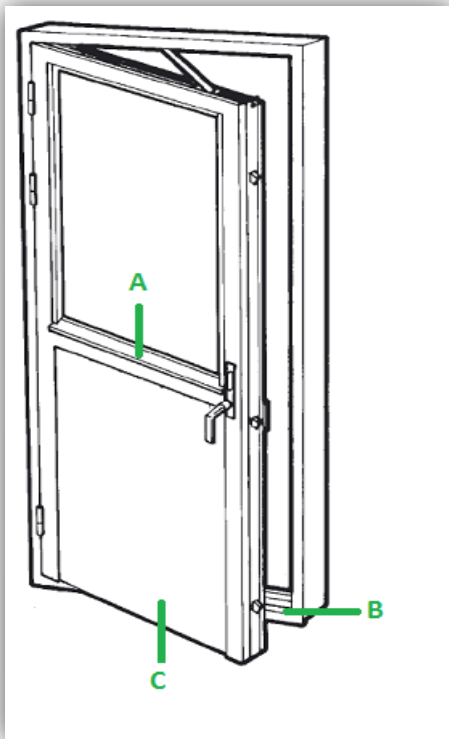
1. Lager
2. Høvel
3. Skalking
4. Maling av karmar
5. Pressing av karm



Figur 13: Fastkarm[1]

7.1.6 Produksjonsprosessen for BDU.

Sjå vedlegg 4 ved nummertilvising.



Forklaring Figur BDU:

- A. Midttapp
- B. Terskel
- C. Brytningsplate

Figur 14: Balkongdør med forklaring [1]

Felles for karmar og rammer BDU:**1. Lager****2. Høvel****3/9. Utfresing av låsekasse og hengsler på Rover**

På både karm og rammer til BDU vert det frest ut spor til låsekasser og spor til plassering av hengsler på ein Rover 24(CNC-maskin). Ein operatør plasserar stykket som skal behandlast på arbeidsbordet til Roveren og stykket blir haldt fast ved hjelp av sugekoppar. Operatøren les av dei nødvendige parametera for hengsleplassering o.l. på ei arbeidsliste og legg dei inn i programmet som styrer Roveren. Ved ferdig behandling vert karm og ramme palleterte for transport til neste stasjon. CNC-maskina vert nærmare omtalt under kapittel 8.

BDU karm**4. Skalking****5. Maling****6. Treing av pakning****7. Montering av hengsler og sluttstykke**

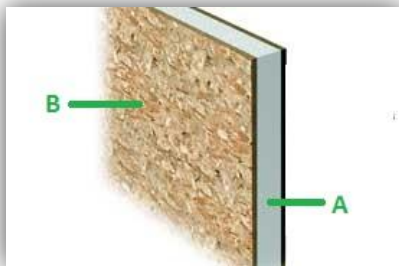
På denne stasjonen vert hengslene og sluttstykket montert i spora som roveren har fresa ut.

8. Pressing av karm

Ved produksjon av BDU avvik denne prosessen noko frå operasjonen som vert utført ved pressing av karmane til dei andre produkta. BDU har ingen botnkarm, men har i staden ein dørterskel i glasfiberarmert plast. Dørkarmen vert montert liggande på sida og karmstykke som er øvst kviler på ei støtte som held stykke oppe til terskelen er montert.

BDU rammer(Dørslag)**10. Presse rammer****11. Montering av brystningsplate**

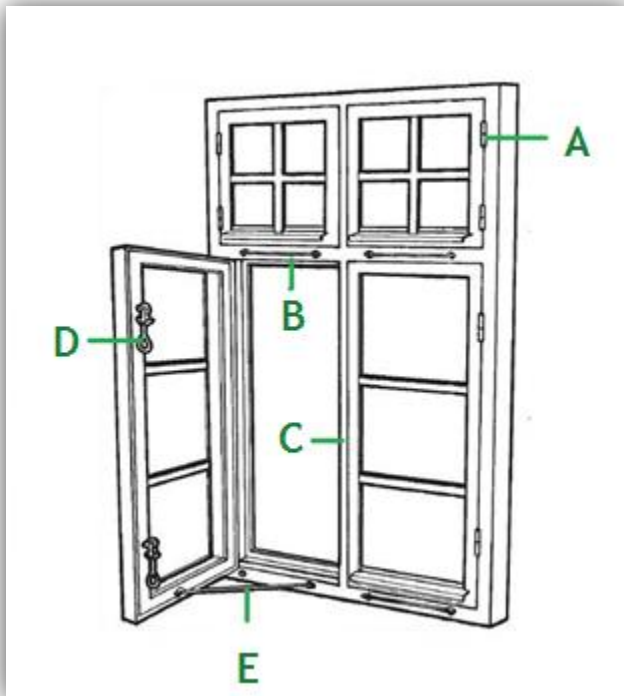
På BDU vil det som oftast verte montert ein midttapp og eit brystningsfelt (kan leverast som heilt tett dør). Midttappen kan seiast å ha same funksjon som ein losholt og delar inn døra i to. Over midttappen vil det då vere eit glasa fastfelt, medan det i underkant vill vere eit tetta felt som vert kalla brystning. Brystninga består av ein sandwichkonstruksjon som vert kappet etter mål på platesaga.

**12. Opphenging på convoyer for maling****13. Påmontering av hengsler.****14. Montering av karm og ramme**

Figur 15: Sandwichkonstruksjon, A= Skum og B=MDF [6]

7.1.7 Produksjonsprosessen for SHU.

Sjå vedlegg 5 ved nummertilvising.



Forklaring til figur 16:

- A. Hengsle
- B. Losholt
- C. Post
- D. Haspe
- E. Stormsikring

Figur 16: Sidehengsla vindauge med forklaring[1]

Felles for karmar og rammer SHU:

1. Lager
2. Høvel

Rammer SHU.

3. Pressing av rammer
4. Opphenging på convoyer og maling
5. Montering av hengsler og hasper.

Her vert hengsler og hasper skrudd fast i ramma og sendt vidare til sammontering med karm. Det er mogleg å bestille andre former for låsemekanismen enn hasper, men det er dette som er standaren for denne typen vindauge.



Figur 17: Sidehengsle [7]

Karm SHU

6. Skalking

7. Maling i maleautomat

8. Treing av pakning

9. Montering av hengsler og sluttstykke.

10. Presse for karmar og rammer

På SHU vert karm og ramme delane pressa saman i ei felles presse

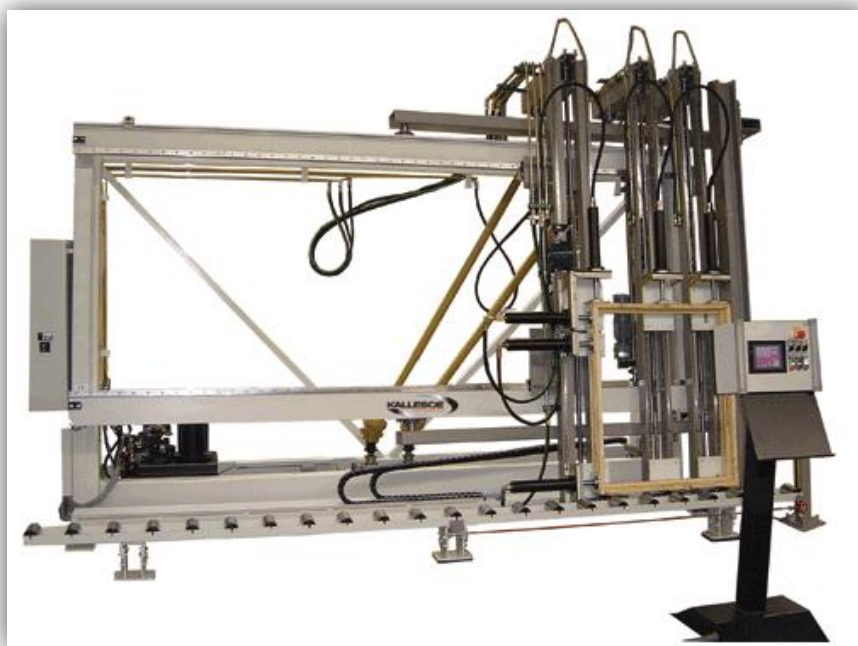
11. Samla montering.

7.2 Utvalde område

I dette kapitlet skal vi gå nærare inn på dei områda vi har valt å fokusere på med tanke på potensielle utbetringar. Økonomisk analyse vil verte gjort i kapittel 7.4 (lukka kapittel).

7.2.1 Rammepresse og hylseboring

Ramma og karmen blir laga kvar for seg i kvar sine presser, før dei seinare blir sett saman til eit vindauge/dør. Før ramma kan bli satt saman må siderammene hylseborast. Hylsa sin funksjon er å knytte saman hengslene i karmen og på ramma. I rammepressa blir låsekassa frest ut og dei fire delane på ramma blir limt, pressa saman og spikra. Biletet under viser eit døme på ei rammepresse.

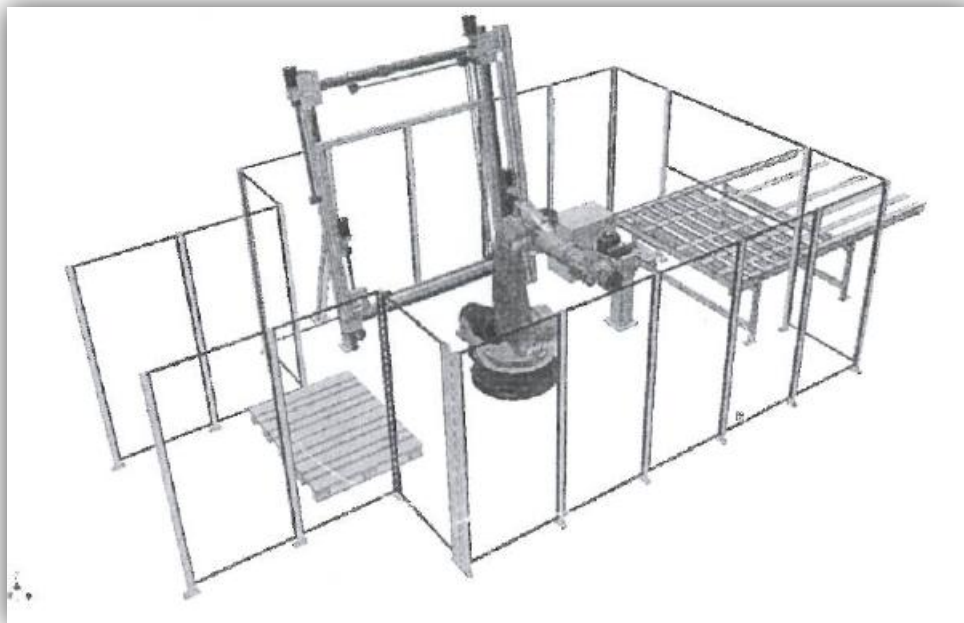


Figur 18: Rammepresse med ramme nede til høgre. [8]

Prosessen med rammepressing og hylseboring er i dag ikkje automatisert og skjer på to forskjellige stasjonar. Det første som blir gjort er hylseboring. Ved dagens system lagar ein hol til hylser i sentrum av rammedelane før ein pressar ei hylse inn i ramma. Innstilling av lengda på sideramma og innmating skjer manuelt, medan boring og montering av hylse vert gjort av ei maskin. Ved stasjonen for rammepressing sjekkar ein kvaliteten på alle emna for hand, eventuelt pussar dei og legg dei i rammepressa. Her vil maskina sjølv bore låsekasse medan ramma blir limt og pressa saman. Låsekassa har eit fast mål som blir fresa ut sentrert i underramma. Når dette er gjort blir delane spikra saman manuelt før ein løfter den ferdige ramma ut av maskina. Rammepressing av balkongdører og vindauge skjer kvar for seg i dag, men Norgesvinduet Bjørlo ønskjer å slå desse saman til ei presse dersom dei skal forbetre systemet. Sjølv om dagens system for hylseboring og rammepressing fungerer bra ønskjer Norgesvinduet å kutte ned på årsverk og forbetre kapasiteten på desse to stasjonane.

Vi har sett på forskjellige løysningar for forbedring av begge stasjonane, og har kome fram til at den mest føremålstenelege løysninga vil vere å kombinere dei til ein felles stasjon. I tillegg vil vi flytte rammepressa bort til robotlinje for maling av rammer, slik at ein eventuelt kan henge rammene direkte opp på eit conveyersystem.

Norgesvinduet Bjørlo hadde allereie sett på ei løysing på rammepressa før vi kontakta dei angående hovudprosjekt. Løysinga deira går ut på at rammestørrelse og tal på rammer tastast inn på eit operatørpanel før rammedelane leggst inn på transportør i riktig rekkefølge (botn, to sider, topp). Delane blir så transportert fram til henteposisjon for roboten innanfor eit sikkerheitsgjerde. Her blir produktet orientert og roboten tar botnprofilen og legg den i fresestasjonen der den blir låst fast. Fresestasjonen vil så foreta ei utfresing av r-80 utsparing og borer tre hol, to $\varnothing 6$ og eit $\varnothing 12$. Medan fresing/boring utførast legg roboten toppprofilen inn i rammepressa. Sideprofilane blir lagt inn i ein limpåføringsstasjon der dei blir påført lim (limpåføring stasjon er ikkje inkludert i tilbodet), før dei også blir lagt i rammepressa. Roboten tar den ferdig behandla botnprofilen og legg den på toppen i rammepressa. Servoar vil så klemme ramma saman med ei førhandsbestemt kraft, før roboten hentar spikerpistol og stiftar hjørna i angitt posisjon. Roboten sett pistolen i "docking" etter stiftinga, og løfter den ferdige ramma ut på skråstilt spesialpall før den startar ein ny syklus.

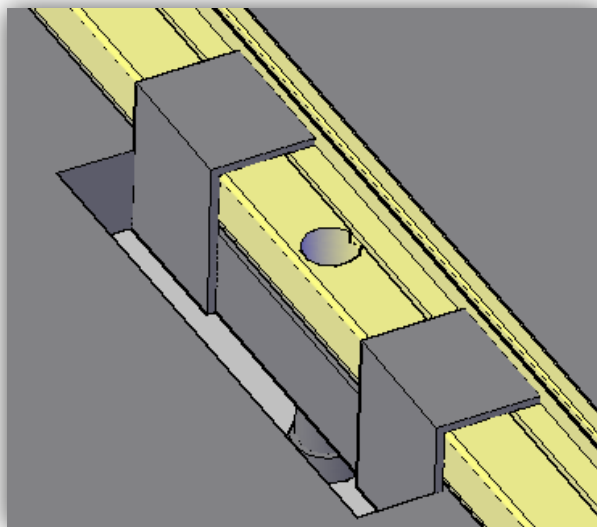


Figur19: IDT sitt forslag til rammepresse med robot

Løysinga vår baserer seg på utkastet Norgesvinduet har fått frå IDT, men som nemnt tidlegare med ein kombinasjon av hylseboring og rammepressing. Dette vil vi løyse ved å plassere utboring av hylseplassering på innmatingsbordet. I dag nyttar Norgesvinduet ei hylse som vert pressa inn i rammestykket og har to hakar som vert pressa ut for å låse den fast (sjå kap 7.1). Dette er ei løysing som dei vurderer å gå vekk ifrå og heller nytte seg av ei hylse som kan monterast i etterkant av pressing og overflatebehandling. Det vil difor berre vere naudsynt å borre eit $\varnothing 16$ hol i rammestykket før det vert pressa. Sidan roboten som matar inn i rammepressa berre behandlar eit rammestykke av gangen vil det vere eit lite opphald på innmatingsbordet medan føregående emne vert behandla. Dette opphaldet vil vi då nytte til å gjennomføre hylseboringa.

På Norgesvinduet gjennomfører ein hylseboringa før ein pressar emna saman. Dersom ein matar emna inn i ei bestemt rekkefølge kvar gang, vil ein kunne identifisere kva emne som er siderammer og borre hol til hylse i desse på innmatingsbordet. Når ei sideramme er identifisert vil ein forskyve rammedelen i sideretning slik at senterplasseringa til hylsa er rett over boren. Deretter vil klemmer komme opp av innmatingsbordet og halde emnet fast slik at ein har mottrykk under boreoperasjonen. Når boringa er utført går klemmene ned og emnet vert transportert vidare på innmatingsbordet. I tillegg til å identifisere sidestykka har ein behov for å vite lengde på stykke for å berekne plasseringa av hylsa. Hylseplasseringa varierar med lengda på ramma og vil ha spegelvendt plassering på høgre- kontra venstre- sideramme. Figuren under viser eit utsnitt av ei mogleg løysing for hylseboringa.

Ei slik løysing vil spare Norgesvinduet for ca. eit halvt årsverk, sidan personen som utfører hylseboringa i dag vil verte overflødig.

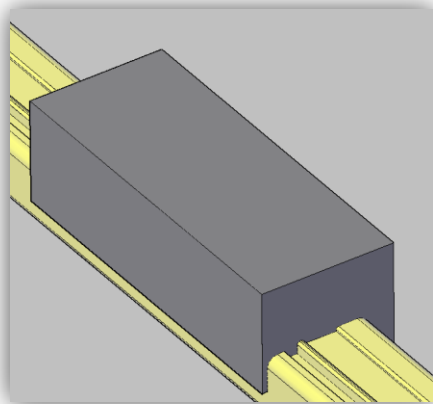


Figur 20: Boreaggregat med klemmer

I sjølve prosessen for rammepressing tenker vi i hovudsak å halde oss til same løysning som Norgesvinduet Bjørlo og IDT hadde komme fram til, då dette er ei løysing som vi ikkje finn grunnlag for å endre i større grad. Einaste endring vil vere å hente datavedlegg direkte frå CalWin i staden for manuell innlegging. Ved utmating vil vi derimot råde til å ha muligheit for opphenging direkte på convoyersystemet til malerobotane. Dette vil spare ein for mykje arbeid med palletering og opphenging seinare i prosessen. I dette tilfelle vil det vere naudsynt å utvide convoyersystemet med eit ekstra spor slik at rammene ikkje går direkte til maleroboten med ein gang dei er montert, då dette kan føre til konflikt med andre rammer som skal malast. Dessutan kan det vere føremålsteneleg å male heile seriar av rammer på same tid for å betre oversikta i produksjonen.

Vi har også sett på kombinasjon av rammepresse for vindauge og balkongdører. Profilen på ramma til balkongdører har ein meir skrå ytterprofil enn det ein har på vindauge. Dersom ein skal presse BDU- og HGU- rammer på same på stasjon vil det difor ver naudsynt med to typar anleggsklossar. Dette er viktig for å få likt press på alle sider av ramma. Som figuren under viser er ein anleggskloss den delen av pressa som er i kontakt med ramma under pressing.

BDU skal ikkje hylseborast, då dører er sidehengsla og ikkje glidehengsla, og ein skal heller ikkje frese ut låsekasse. Difor må ein ha 2 ulike program for HGU og BDU slik at hylseboring og fresing av låsekasse ikkje er aktivt når ein behandlar BDU, og der anleggsklossane i pressa vert skifta automatisk i forhold til produkttype. På BDU vil det dessutan verte montert ein midttapp slik at ein vil ha ein ekstra rammedel å behandle for BDU. Midttappen sin funksjon er nærmare omtalt i kap. 7.1.



Figur 21: Anleggskloss

Ei løysninga med pressing av rammer for både HGU og BDU med hylseboring og opphenging på convoyer burde kunne realiserast utan store utfordringar. IDT har allereie komme med eit tilbod som inneheld pressing av rammer, og ei utviding med opphenging på convoyer vil berre stille krav til roboten sin nøyaktigheit. Vi prøvde å kontakte IDT for å undersøke om dei kunne tenke seg å sjå på løysinga saman med oss og komme med eit pristilbod på den utvida løysinga, men vi fekk ingen respons på vår henvending. Vi valte difor å foreta ei økonomisk vurdering der vi såg på kor stor investering som kunne forsvarast. Totalt sett vil ein kunne spare ca. to årsverk dersom ein kombinerer hylseboring og rammepresse for HGU. Dersom ein skal ha med BDU i tillegg vil ein kunne spare ca. 4 årsverk til saman på dagskift, men må utvide med eit årsverk på kvelden for å ha høg nok produksjon til å fylle kapasiteten til malerobotane. I tillegg til den økonomiske gevinsten vil operatøren med denne løysinga kunne få betre ergonomiske vilkår. Produksjonsmetoden som Norgesvinduet har for rammer i dag fører til at operatøren må utføre ein del operasjonar over skulderhøgde. Dette kan over lengre tid føre til belastningsskadar i skuldrer og rygg. Dette problemet vil falle vekk dersom ein vel å automatisere rammepressa.

7.2.2 Overflatebehandling

I dette kapittelet vil vi sjå nærare på moglege løysingar for utbetring av behandling av karmar samt moglege utbetringar av måten glaslistar vert målt på i dag. Vidare vil vi gje eit oversyn over moglege opphengsmetodar for karmar.

For at vindauga skal halde seg best mogleg over tid så må treverket overflate behandlast. Dette inneber påføring av måling eller liknande og kan gjerast på mange forskjellige måtar. Her har vindaugsproduksjonen henta mange idear frå for eksempel bilproduksjon der dei nyttar robotar til å lakkere karrosseridelar og anna. Det finst også maskiner som er laga spesielt for overflatebehandling av rette trestykke der ein kan få inn- og utmatingsbord tilknytt maskina. Ein kan også måle treverket for hand. Dette kan vere hensiktsmessig dersom ein skal måle karmstykke og rammer som vil vere tungvint eller umogleg å få gjennom målingsautomaten på grunn av storleik, form og liknande. Alt av måling skjer ved høgtrykk der målinga vert spraya på treverket med tilnærma 120 bar trykk. Denne metoden har vist seg å gje det beste resultatet og vert brukt av dei fleste konkurrentane. Vidare vert alt tørka i nokre tilpassa tørkerom slik at målinga tørkar fortare, samtidig som at produksjonen vert meir effektiv. Området rundt målingsautomaten kan i dag, ved høg produksjon, verte ein flaskehals og dette ønskjer Norgesvinduet Bjørlo å utbetre.

Robotar:

I dag brukar Norgesvinduet Bjørlo lakkeringsrobotar til å måle vindaugsrammer og balkongdører som vert hengd opp på eit conveyersystem. Karmstykke derimot brukar dei ein målingsautomat til å måle. Lakkeringsrobotane fungerer i dag svært bra og har god kapasitet, noko som gjer at å måle karmstykke på ein slik måte vil vere svært aktuell løysing å innføre. Det er likevel nokre utfordringar med ei slik løysing.



Figur 22: Illustrasjonsbilete, Lakkeringsrobot [9]

Med ei løysing med robotar og convoyersystem vil utfordringa verte å finne ei løysing med opphenget slik at karmstykket lett kan hengast opp og vil henge stabilt. Karmstykket har forskjellige lengder og kan vere forskjellig utforma avhengig av kva slags type karmstykke det er snakk om. Ein vil heller ikkje kunne måle alle karmstykke ved hjelp av robotar sidan dei ofte kan verte for lange. Slike karmar må målast ved hjelp av målingsautomaten eller for hand. Ein må også ha eit oppgradert visionsystem samanlikna med det dei har i dag for å kunne lese mange nok karmstykke på eit enkelt oppheng.

Dersom ein vel å innføre ei ny linje med robotar vil ein måtte behalde målingsautomaten dei har i dag. Grunnen til dette er at det vil vere for mange lange karmstykke til å kunne måle alt for hand. Dette vil resultere i stor plassmangel og høgst sannsynleg krav til utviding av fabrikkarealet. Ei slik løysing vil kunne vere svært aktuell på lang sikt dersom Norgesvinduet Bjørlo ønskjer å utvide fabrikk sin.

Opphengssystema:

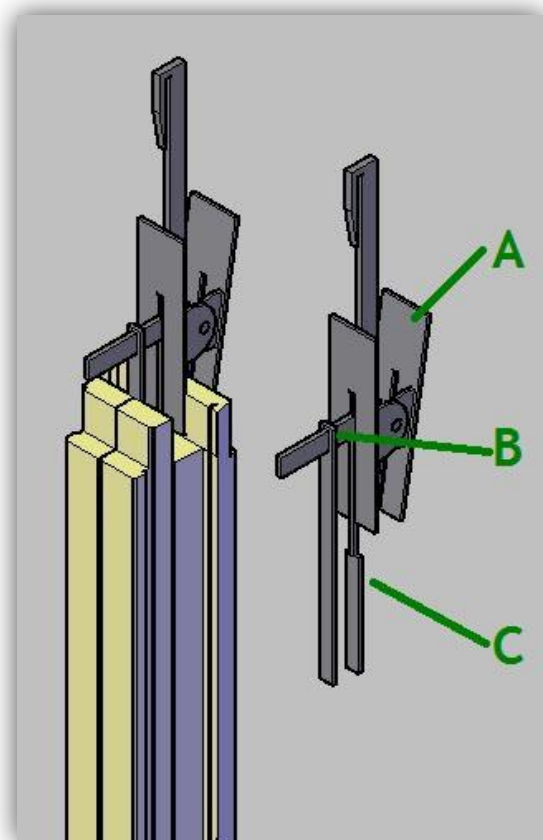
For å kunne bruke robotar til å måle karmstykke så må ein kunne henge dei opp på ein måte som gjer at dei heng i ro under trykk. Forskjellige endeprofilar gjer dette til ei utfordrande oppgåve. Her er to forslag til korleis eit slikt system kan sjå ut.

Forslag 1)

- A - Klemmemekanisme.
- B - Justerleg avstivar.
- C - Avstivar.

Prinsippet med det første forslaget er ein klemmemekanisme der ein heng to karmstykke etter endeprofilane. Her vil det vere hensiktsmessig med to forskjellige oppheng, slik at ein unngår å basere seg på bevegelege delar for auka robustheit. Ein kan for eksempel skilje dei to typene ved hjelp av fargekodar for topp- og botnkarm.

Det er også to avstivarar som vil gå ned i spora på innsida av karmstykket slik at dei vil i teorien hjelpe karmstykket til å henge i ro under trykk.



Figur 23: Oppheng, Forslag 1

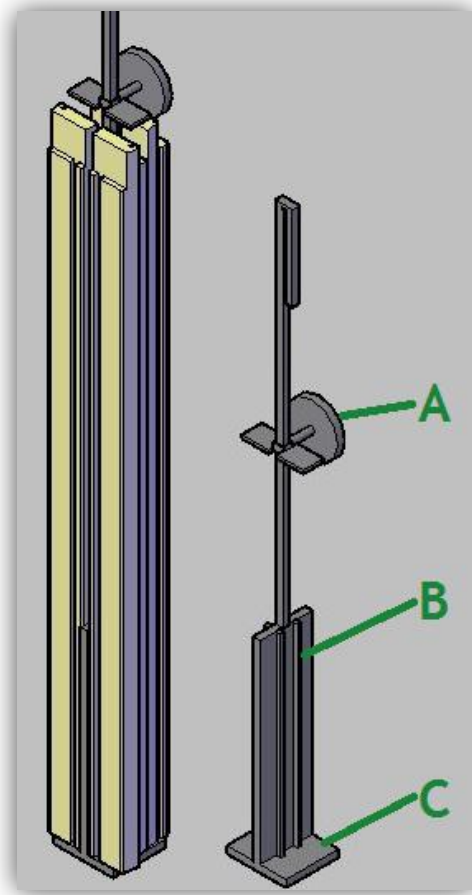
Forslag 2)

- A - Skrue til festing av plate.
- B - Avstivar.
- C - Botnplate.

Prinsippet med dette forslaget er at denne skal passe til alle karmstykke med lengde opp til og med X meter (avhengig av høgda på conveyersystemet).

Her vil to karmstykke verte plassert på botnplata (C) der avstivarane (B) vil gå inn i spora på baksida av karmstykket. Deretter vil topplata (A) verte pressa ned på karmstykket slik at det heng fast.

Denne løysinga inneber eit stort oppheng, noko som kan resultere i eit tungt system. Derfor vil det vere viktig å bygge dette i eit materiale av lett vekt. Eit viktig poeng angående dette systemet er at det potensielt kan resultere i at ein sparar ryggen og armar/skuldrer til arbeidarar sidan ein slepp å løfte armene over hovudet for å henge opp karmstykket.



Figur 24: Oppheng, Forslag 2

Målingsautomat:

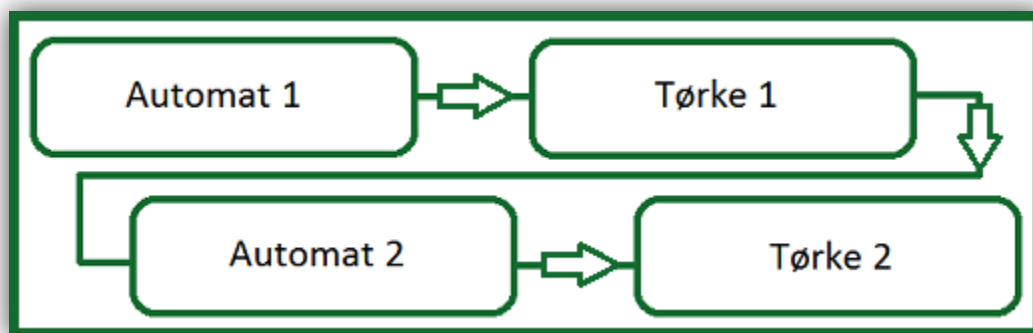
Som tidlegare nemnt tek målingsautomaten seg av måling av karmstykke. Løysinga som vert brukt hos Norgesvinduet Bjørlo i dag fungerer greitt, men er ikkje ideell. Kvaliteten på målinga kan variere ein del samt at kapasiteten på automaten er tilnærma maksimalt utnytta slik det er i dag.



Figur 25: Illustrasjonsbilete, Målingsautomat [23]

Årsaka til at kvaliteten på målinga kan variere er at det ikkje er ein automatisert prosess der dysene som sprayar maling på karmstykkja vert reinsa regelmessig. I dag vert dette løyst med ekstra kvalitetssikring, noko som resulterer i auka utgifter. Dette kan for eksempel løysast gjennom automatisk reinsing mellom eit gitt tal karmar. Ein kan til dømes bruke ein sensor som fungerer som ein teljar som tel tal karmstykke som har passert eit gitt punkt i automaten. Etter at X karmar har passert sensoren vil banda stoppe og dysene vert reinsa. Dette er noko ein robot kan programmerast til å gjere av seg sjølv, medan det høgst sannsynleg må utviklast til spesifikt målingsautomaten.

For å utbetre kapasiteten til målingsautomaten kan eit alternativ vere å investere i ein ekstra automat og ei ekstra tørke, slik at grunninga vert gjort av ein automat og toppstrøket vert gjort av den andre automaten.



Figur 26: Illustrasjon av automatoppsett

For å auke kapasiteten meir kan ein nytte eit golvconvoyersystem som fraktar stativ med karmstykke frå utmatingsbord hos "Automat 1", inn i "Tørke 1" og vidare til eit innmatingsbord på "Automat 2". Til slutt vil eit nytt golvconvoyer system frakte dei ferdigmåla karmstykkja frå utmatingsbordet på "Automat 2" og inn i "Tørke 2". Det kan også vere aktuelt å ha eit automatisert innmatingsbord før "Automat 1" slik at ein slepp å laste karmstykkja over til automaten for hand. Dette vil ikkje gje noko innsparing i årsverk, men vil lette arbeidet for arbeidaren og betre effektiviteten.

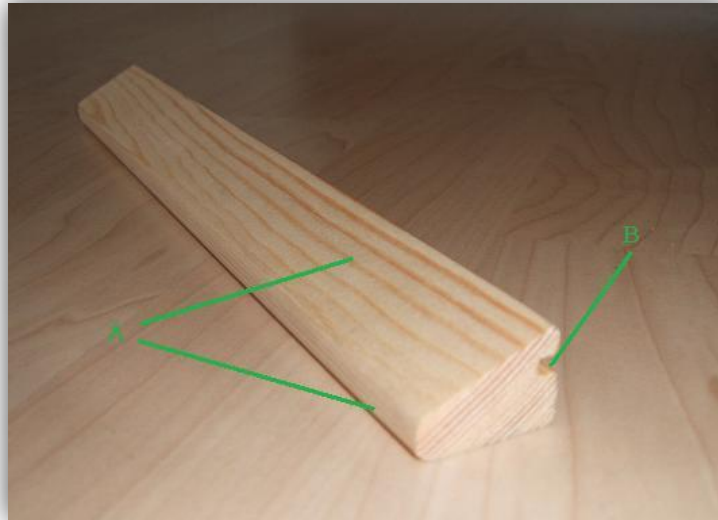
Løysinga med to målingsautomatar vil også ha nokre utfordringar. Det er først og fremst ønskeleg å få eit system der målingsdysene vert reingjort etter eit bestemt tal karmstykke slik at ein sparar ein heil del kvalitetskontroll. Vidare vil det nok vere sannsynleg å investere i eit ordinært videoovervakningssystem over "Automat 2" slik at ein slepp å ha ein ekstra person stasjonert der for å følgje med på automaten.

Felles for begge desse løysingane (robot og automat) er at vi har som mål å spare inn to årsverk fordelt over to arbeidsskift der eit av årsverka er ei seinvakt (sjå økonomiske berekningar i lukka kapittel 7.4). Ei slik innsparing vil kunne rettferdiggjere ei relativt stor investering som vil verte inntent over tid.

Den største utfordringa er likevel plassen. Dersom ein vil innføre ei ny convoyerlinje med tilhøyrande robotar så vil dette ta relativt stor plass og vil mest sannsynleg føre til forskyvingar av store delar av produksjonslinja samt utviding av fabrikkareal for å kompensere for plassen eit slikt system vil ta. Der vil automat- løysinga føre til mindre inngrep i den eksisterande planløysinga.

Glaslister:

Glaslistene sin funksjon er å tette rundt vindaugnet og halde glaset på plass. Glaslistene vert mala på to sider og får på montert gummipakning til tetting. Biletet under viser kva sinder av lista som vert mala(A) og kvar gummipakninga vert montert(B). Sida med gummipakninga vil då vende inn mot glaset.



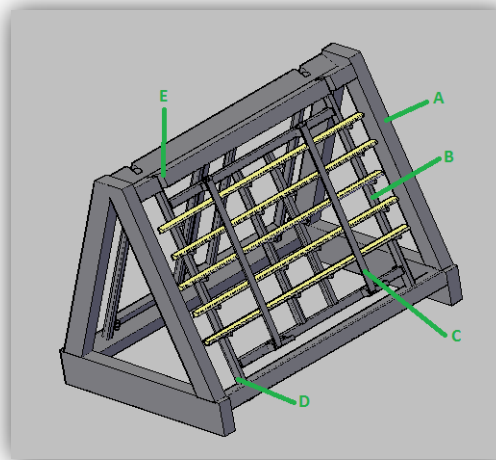
Figur 27: Glaslist

I dag vert alle glaslister måla for hand i malingsboksar, noko som fungerer greitt. Det er likevel ønskeleg å minske tal timar ein lyt bruke på manuell måling med tanke på både utgifter, svinn og helseskadelege stoff.

Ei løysing på denne utfordringa kan vere å utvikle eit system der glaslistene vert sendt gjennom robotlinja for maling. For å kunne oppnå dette må ein ha eit opphengssystem som er robust nok til at kvaliteten på malinga vert god, samtidig som at det skal vere enkelt å frakte, henge opp og ta ned glaslistene. Norgesvinduet Bjørlo har tidlegare gjennomført forsøk med slike oppheng, men operatørane som tømmer opphenga var ikkje fornøgde med løysingane. i vår løysing har vi difor fokusert på å lage ei løysing som er enkel å handtere.

Vi har teikna eit utkast i AutoCAD til korleis eit slikt system kan sjå ut (sjå Figur 28).

Før maling vert glaslistene fylt opp i stativet (B) der dei ligg på utstikkarar (t.d. spikar). Når stativet er fullt festar ein låsemekanismen(C) som er hengsla i toppen av stativet og låser den fast i underkant. Denne låsemekanismen vert brukt for å sette glaslistene under press slik at dei ikkje vert ristar ut av posisjon under transporten. Stativet vert så plassert i opphenget (A) ved å føre siderammene på stativet inn i spora på opphenget. Spora i underramma (D) på opphenget er gjennomgåande medan spora i overamma (E) er opne på den sida som vender ut av stativet. Ved å sette siderammene ned i spora i underramma vil stativet stå fast under vidare behandling. Sidan malingslinja har 2 motståande robotar vil det vere eit stativ på kvar side av opphenget. Stativet vert så transportert til robotlinja der ein operatør festar opphenget på ein convoyer og hengslar av transportsikringa. Før sjølve malinga tar til vert det tatt bilete av opphenga slik at robotane veit plasseringa til glaslistene. Etter påføring av to lag med maling og etterfølgjande tørking vert opphenga hekta av convoyeren og stativa tatt ut. Sidan siderammene på stativet(C) er festa i over- og underramma ved hjelp av hengsler vil ein kunne vri siderammene 90 grader utover slik at glaslistene ikkje kviler på utstikkarane. Dei ferdig malte glaslistene kan då lett samlast saman og bli transportert vidare til neste bearbeidingsledd.



Figur 28: Stativ, Glaslister

7.2.3 Stasjon for montering av beslag og pakning på karmar.

Det siste området som vi har gått i djupna på i prosjektet er montering av glidehengsler og treing av tetningspakning. Pakninga vert tredd i eit ferdig utfresa spor og tettar mellom ramme og karm når døra eller vindaugget er i lukka stilling. Vidare vil det for HGU vindauge verte montert glidehengsler på sidekarmane og ei låsepropp vert montert i eit spor som er fresa ut tidlegare i prosessen (sjå kap 7.1). Bokstavhenvisingane i beskrivinga av prosessgangen viser til biletet under.

Prosessgangen på denne stasjonen er i dag som følgjer:

1. Operatøren plukkar karmstykkja frå eit stativ og plasserar dei på innmatingsbordet(A). Innmatinga vert gjort i serie og ein køyrer dei ulike karmstykkja (høgre-, venstre-, over- og underkarm) kvar for seg
2. Innmatingsbordet køyrer fram karmstykkja.
3. Karmstykket vert ført gjennom maskin for treing(B) der pakninga vert henta frå ein trommel(C) og pressa ned i sporet.
4. Sensorar registrerar når karmstykket er gjennom maskina og kappar pakninga.

Dersom karmstykket er SHU eller BDU vil stykket vere ferdig behandla og bli palletert. Er det eit karmstykke for HGU vil vidare prosess vere:

5. Operatøren plasserar riktig type beslag (størrelsen på hengsla varierar med størrelsen på vindaugget, og ein har 6 ulike størrelsar) og skur denne fast.
6. Låseproppen vert montert og karmstykket går til utmatingsbord(D) og palletering.



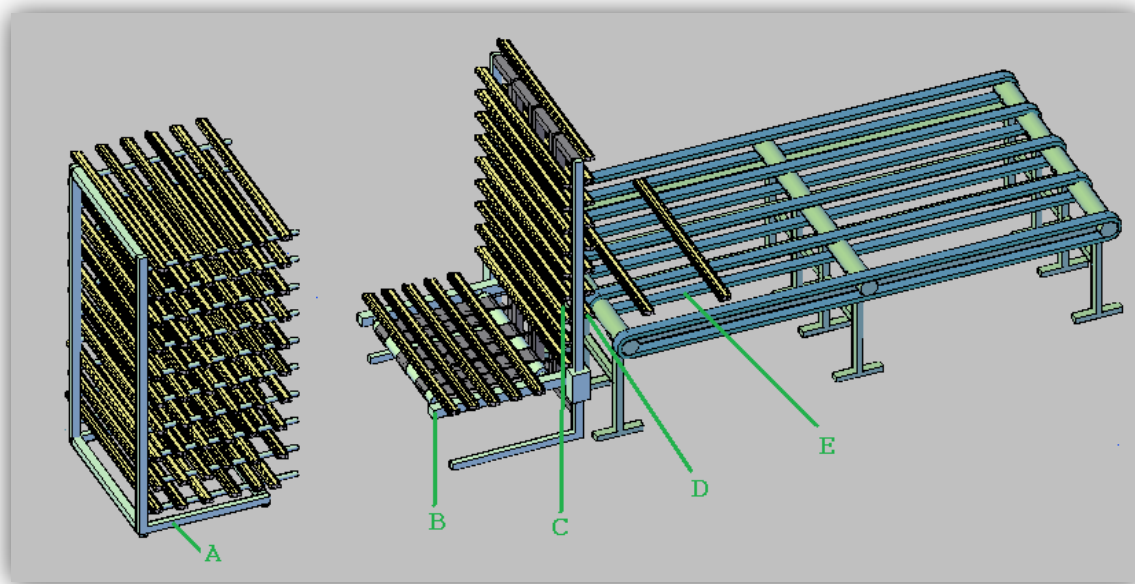
Figur 29: Montering av glidehengsler og treing av pakning

I periodar med høg aktivitet vil ein på denne stasjonen ha ein ekstra operatør som har som oppgåve å plukke karmstykka frå malingsstativa og plassere dei på innmatingsbordet. Dette er ei arbeidsoppgåve som vi meiner ein bør vurdere å automatisere sidan arbeidet både er einsarta og inneber rutinemessig bevegelsar som i verste fall kan føre til slitasjeskadar.

Løysinga som vi er komen fram til tar utgangspunkt i stativa som Norgesvinduet nyttar til å transportere ferdig malte karmar rundt i produksjonen. Karmane vert allereie stabla inn i stativa av ein utmatar på malingsautomaten og tanken vår er å reversere denne prosessen og nytte eit liknande system til å transportere karmstykka frå stativa og over på innmatingsbordet.

Ved utstabling frå maleautomaten vil stativet verte fylt opp frå toppen og nedover til stativet er fullt eller til ein serie er ferdig behandla. Stativa vert fylt opp med lik mengde stykke per høgde og har lik avstand mellom kvar høgde, men ved slutten av seriar vil talet på stykke variere i dei nedste laga. Ein vil såleis kunne sette faste høgder som ein stoppar i for tømning, men ein må ha sensor som sjekkar om ei høgde er tom eller ikkje.

Med vår løysing vil prosessen starte med at ein utmatar med rulleband(B) vert køyrt til nedste posisjon og stativet med karmar(A) vert køyrt på plass over utmataren. Utmataren sjekkar så om det er karmstykke i nedste laget og startar tømning dersom dette er tilfelle. Rullebanda på utmataren fører karmstykka til ein heis(C) som løftar karmstykka til baksida a utmataren. I punkt D vert det sjekka om det er ledig plass på innmatingsbordet (E) og støytarar skyver karmstykka inn på bordet. Denne prosessen vil gå kontinuerleg til stativet er tomt. Utmataren vil då bli køyrt ned til utgangsposisjonen og er klar til å tømme eit nytt stativ. På utmatingsbordet til maskina vil ein ha eit tilsvarende utmatingsystem som palleterar karmstykka. Ei slik løysing vil gje ei innsparing på ca ¼ årsverk.



Figur 30: Innmating til treing av pakning og montering av beslag.

Ei mogleg utviding av eit slik system vil vere å robotisere monteringa av beslag. Roboten si oppgåve vil då vere å hente riktig type beslag, plassere beslaget i utfresa spor og skru dette fast i HGU karmen. Den største utfordringa knytt til ei slik utviding vil vere at ein har behov for eintydig identifikasjon av karmstykket. Ein slik eintydig identifikasjon vil vere nødvendig sidan type beslag er avhengig av størrelsen på vindauget. Ei mogleg løysing kan vere å påføre strekkodar på alle karmstykke. Den sida av karmen som ved montering vender ut mot veggen vil ikkje verte måla og ein kan difor påføre strekkoden allereie ved utgang frå høvelen. Eit slik utviding vil gje ei innsparing av 1 årsverk, men ein må ha ein operatør som køyrer fram stativ som skal tømme og fjernar ferdig palletterte karmstykke. Nøyaktige tal for innsparinga ligg under kapittel 7.4.

Den ordinære løysinga er fullt gjennomførleg og kan takast i bruk utan store endringar i noverande produksjonsmetode, men ved robotisering må ein som nemnt ha eit system for å identifisere kvart enkelt karmstykke.

7.2.4 Andre forbedringar.

I dette kapitlet tar vi for oss ulike område som har blitt identifiserte i arbeidet med å omorganisere produksjonslinja. Vi har valt å fokusere på område der endringar av den noverande prosessen kan gje økonomisk, tidsmessig eller helsemessig gevinst

Platesag

Platesaga blir som nemnt i kapittel 7.1 brukt til å sage sandwichplater til BDU og foringar til vindauge. I dag mot tar operatøren av maskina produksjonslister i papirformat og legg parameterane inn i sageprogrammet manuelt. Ein serie kan ofte innehalde over 100 linjer med parameter og det er derfor ein tidkrevjande prosess å legge inn. Under innlegging vil det dessutan vere fare for feiltasting som fører til materialtap. Vi meiner at ei forbedring av denne prosessen vil vere å lese inn parametera automatisk via nettverket. Det ein må ta omsyn til ved innhenting av data er at foringar under 62 cm må leggest inn i dobbel lengde sidan så små foringar ikkje går gjennom folieringsmaskina. Ein må også ha eit tillegg på 3 mm på pinbreidda for at ein skal få riktig breidde etter høvling av pin. Ei slik datainnhenting kan utførast ved å utvikle eit program som har liknande virkemåte som Java programmet vi har utvikla til CNC- fresen eller ein kan hente naudsynte data direkte frå Oracle databasen (maskinutlegg frå CalWin).



Figur 31: Platesag

Karmpresser

Endringane som vi foreslår på denne stasjonen er å slå saman karmpressene for FKN og HGU til ei felles presse og operere denne ved hjelp av ein robot. Løysinga er i prinsippet svært lik den som er laga for rammepressa, men ein vil ha noko forskjellar knytt til kva delar som skal monterast. På ei robotisert karmpresse vil det vere naudsynt å kunne montere postar og losholtar, men her vil det ikkje verte fresa ut låsekasse eller bora hol til glidehylser. Det vil heller ikkje vere aktuelt med opphenging på convoyer sidan karmstykkja er mala før pressing, men det vil vere naudsynt med utmating frå pressa i form av eit rulleband eller liknande. Med ei slik automatisering av karmpressene vil ein kunne redusere tal årsverk med eit dag skift og eit kveldsskift. Ei slik endring vil og ha ein helsemessig gevinst sidan operatørane i dag har mykje ryggbelastning knytt til strekking ved spikring av karmane og relativt tunge løft når karmane skal plukkast ut av pressa.

Utfresing av hengsleplassering og montering av toppglider.

Dette produksjonsavsnittet har, som for platesaga, forbettringspotensiale når det kjem til innlegging av parameterane til fresen, då operatøren legg inn parameteren manuelt. Fresen vert styrt av ein eldre PLS, men vi trur likevel at det vil vere mogleg å lage spørjingar opp mot Oracle databasen som lagra data i det formatet som PLS-en treng. Ved å hente data direkte frå nettverket vil ein eliminere risikoen for menneskeleg feil ved innlegging og ein vil spare inn den tida som ein brukar på i å taste inn parameterane manuelt.

Vidare vil det vere mogleg å få heile prosessen til å gå i eit utan at operatøren må flytte stykkja manuelt mellom utmatingsbordet og maskina som trer på toppglidaren. Dette vil vi løyse ved å erstatte utmatingsbordet med eit roterbart bord. (sjå kap 7a.) . Stykkja vil då komme ut av fresen og inn på det roterlege bordet. Venstre sidekarm vert, ved hjelp av rulleband , køyrt direkte gjennom maskina som trer toppglidaren og når denne har forlate bordet vert høgre sidekarm rotert 180 grader slik at stykkja ligg same veg når dei går inn i maskina for treing. Endringa med det roterlege bordet vil ikkje gje noko auke i kapasitet, men vil forenkle prosessen for operatøren.



Figur 32: Utmatningsbord frå fres slik det er i dag



Figur 33: Maskin for treing av toppglider

7.3 Omorganisering av fabrikk

I dette kapittelet vil vi ta for oss dei endringane som vi har gjort i planteikninga til fabrikk for å tilpasse teikninga til våre løysingar. Det har vore ein utfordrande prosess å få plassert dei nye stasjonane utan å gjere for store inngrep i eksisterande infrastruktur og prosessflyt. I dei fleste tilfella er endringane gjort utan atterhald frå Norgesvinduet si side, men ved spesielle ynskjer har vi tilpassa plasseringa til desse. Eit problem som Norgesvinduet Bjørlo opplever i dag og som har påverka vårt arbeid med omforming av prosessen er mangelen på ubrukt plass i fabrikk. Norgesvinduet har tilgjengeleg areal for vidare utviding av fabrikk, men per i dag er det ingen konkrete planar om utvidingar på det noverande tidspunktet. Vi har likevel sett på det som naudsynt å utvide fabrikk for ei av våre løysingar. For overflatebehandling har vi to ulike løysingar og vi har difor to modifiserte planteikningar og ei original teikning som vedlegg. Punkta 1 til 6 vil vere felles for begge dei modifiserte teikningane, medan punkt 7 til 12 vil ha ulik plassering. Vedlegg 6 viser plasseringa til stasjonane i dag, medan vedlegg 7 og 8 viser plasseringane etter omorganisering.

1. Rammepresse for HGU og BDU

Rammepresse for HGU og BDU vert slått saman og flytta nærmare den robotiserte malingslinja og ein utvidar convoyerlinja med eit ekstra spor. Denne flyttinga vert gjort for at ei robotisert rammepresse skal kunne henge ferdigpressa rammer direkte på convoyeren utan at linja fram til malingsrobotane vert unødvendig lang. Sidan rammene køyrer gjennom robotlinja to gangar vil det vere nødvendig å utvide convoyerlinja med eit ekstra spor. Då kan ein sende rammer som skal påførast toppstrøk utanom rammepressa og direkte til malingsrobotane. På denne måten sikrar ein at opphenga som går inn til rammepressa er tomme.

2. Formannskontor

For å lage plass til ei robotisert rammepresse er det naudsynt å omplassere kontoret til formennene. Dette løyser vi ved å plassere kontoret på rammepressa sin tidlegare posisjon. På denne måten ivareteke ein Norgesvinduet Bjørlo sitt ynskje om å behalde kontora i produksjonen, samtidig som ein frigjer plass.

3. Treing av tettelist og montering av glidehengsler.

Stasjonen for treing av tettelist og montering av glidehengsler vert rotert 90 grader. Ved ei slik rotering vil ein frigjere meir plass til ei robotisert rammepresse og skape betre flyt i transporten til karmane sidan distansen som karmemna må transporterast vert kortare.

4. Presse for SHU.

For å kunne rotere stasjonen for tettingslist må ein omplassere karm- og ramme- pressa til SHU. Denne vert flytta til BDU- pressa sin tidlegare posisjon saman med arbeidsbord og delelager. Denne omplasseringa gjer noko lenger transport for karmane, men ikkje i så stor grad at det vil ha avgjerande innverknad på prosessflyten.

5. Karmresser HGU og FKN.

Karmresser for FKN og HGU blir, som beskrive i kapittel 7.4, slått saman til ei felles robotisert presse. Denne samanslåinga gjev betre plass i dette området, men sidan vi ikkje har laga ferdig løysing for utmatning frå pressa kan det vere at denne stasjonen kan verte noko større enn det som er oppgitt på teikninga dersom Norgesvinduet vel å nytte seg av forslaget.

6. Treing av toppglider.

På denne stasjonen vert maskin for treing av toppglider flytta slik at det er plassert på linje med utmatingsbordet frå fresen (sjå forklaring av stasjonen i kapittel 7.4). Ei slik flytting vil føre til at ein berre har behov for rotering av eit av karmstykka dersom ein gjennomfører vår løysing for prosessen.

7-10. Overflatebehandling av karmar med malingsautomatar

For denne løysinga vil det vere naudsynt med ei tørke i tillegg til den som er i dag. Dette har vi løyst ved å fjerne veggene ved enden av den eksisterande tørka og plassere den nye tørka langs veggene der folieringslinja står i dag. Mellom dei 2 tørkene vil det gå ein golvconvoyer som fraktar stativa med karmar gjennom heile systemet. Løysinga vert nøyare beskrive i kapittel 7.2.2. Når ein plasserar den nye tørka her vil det vere naudsynt å flytte kantpusse, spuns, båtspuns (7), tappskjæraren (8), folieringsmaskina (9) og rettehøvelen (10) til nye posisjonar i maskinavdelinga. Omplassingane vert vist i vedlegg 7.

7-12. Robotlinje for maling av karmar

Sjølv om ein har ei robotlinje som malar hovudmengda av karmene vil det vere naudsynt å behalde linja med malingsautomaten for å kunne male karmar som overstig maksimalmåla til robotlinja. For å få plass til ei robotlinje har vi derfor valt å utvide fabrikkene og plassere tappskjærar (8), folieringsmaksin (9), moulding (11) og platesag (12) i den nye delen. Båtspuns, kantpusse og spuns (7) vert flytta til området rundt det nye formannskontoret for å gjere plass til robotlinja sin convoyer. I tillegg har vi lagt inn ein ny "gangveg" mellom linje for malingsautomat og maskinavdelinga for å lette transporten mellom avdelingane. Omplassingane vert vist i vedlegg 8.

8 CNC- og Javaprogrammering

8.1 Bakgrunn

Tidleg i vår kontakt med Norgesvinduet AS blei det ytra ønske (ved produksjonssjef Per Magne Dale) om å utvide bruksområdet til ei CNC maskin dei har, av type Rover Biesse 24 XL. Hans ønske var å nytte maskina til å forbore hol til hengsleskruar på karmar til sidehengsla utoverslåande vindaug (SHU). Forboring gjerast for at det skal vere enkelt å feste hengsla på rett stad under monteringa, i tillegg til at skruane blir lettare å skru inn. Forboring er ein operasjon som i dag vert gjort heilt manuelt, der karmane blir spent fast og operatøren måler ut holplasseringa ut frå ei bearbeidingsliste.

Roveren blir i dag brukt til å frese ut rom til låsekasse i BDU og utsparing i HGU til glidehengsler, men har ein god del ledig kapasitet. Målet med å nytte CNC maskina er både å oppnå betre nøyaktigheit og betre effektivitet. Spesielt nøyaktigheita er i dag eit problem, og difor må nesten alltid hengsleplasseringa justerast nokre millimeter for å få riktig klaring mellom ramme og karm under monteringa. Noko av unøyaktigheita skuldast nok målefeil i den manuelle forboringa, men mykje av grunnen ligg og i at hengslene ikkje er produserte med høge nok krav til toleransar. Ved å måle med skyvelær på eit lite, tilfeldig utval (5-6 hengsler) fann vi nøyaktigheit på om lag $\pm 1,5$ mm. Kombinert med litt målefeil gjer det nok utslag til at svært mange vindaug må justerast.

Utan at vi har gått inn i den sida av saka er det mogleg at toleransekrava til hengslene heng saman med stykkprisen. Det blir då eit reknestykke om kva som løner seg, høgare stykkpris og meir nøyaktige hengsler og dermed mindre lønnskostnad i monteringa (mindre tid på justering), eller slik det er i dag. Ved å bruke CNC maskina til forboring vil vi anta at feilen vil reduserast noko i forhold til den manuelle boringa. Vi har ikkje grunnlag for å seie noko om dette endå, her må det testast i større kvanta før ein kan seie noko konkret.

Dette er den mest konkrete delen av oppgåva vår og er forsøkt løyst med tanke på best mogleg brukarvennlegheit, pålitelegheit og for å enkelt kunne vedlikehaldast/ utvidast. Det er søkt i størst mogleg grad å utvikle programma med innspel frå CNC operatør og andre involverte.

Operatørar på maskina hadde tidlegare laga ferdig eit program som forbora hol på SHU karmar. Problemet var at det ikkje var brukarvennleg nok. Operatøren måtte manuelt skrive inn holplasseringane for kvar gong det var ei endring. Berre eitt karmstykke kan ha opptil 5 hengsler, så det blir mange tall å taste inn. Dette var ein tung måte å jobbe på, og blei ikkje vidareført. Eit anna problem med denne måten er at det må vere eit visst nivå av programmeringskunnskapar hos operatøren. Ønsket som vart antyda for oss i byrjinga var at vi skulle lage ei løysing der operatøren berre trengte å taste inn nokre få parameter, til dømes lengde på karm, plassering av eventuell losholt, 2 - eller 3 lags glas osv. Programmet skulle då rekne ut hengsleplasseringane basert på desse parametrane. Vi fekk eit dokument som viste grunnlaget for å berekne hengsleplasseringane. Problemet med denne løysinga slik vi såg det var at det var altfor mange variasjonar i vindauga, slik at operatøren ville måtte taste inn veldig mange parameter for at programmet skulle ha nok berekningsgrunnlag. Vi undersøkte korleis

dette blei gjort manuelt og fann at operatøren hadde ei utskrift av ei bearbeidingsliste han gjekk utifrå. Her stod lengde på karm, alle hengsleplasseringar og posisjon der karmen hørte heime. Konklusjonen vår var då at det faktisk var mindre arbeidskrevjande å taste inn hengsleposisjonane frå denne lista direkte, i staden for å la eit program rekne dei ut.

Norgesvinduet nyttar ei IT-løysing som heiter CalWin (leverandøren heiter Prodlit) i produksjonsstyringa. Her ligg alle data i ein Oracle database, og vert henta ut og skrive ut etter behov. Vår første tanke var då at den beste løysinga måtte vere å utvikle eit program som kunne kommunisere med denne databasen, hente ut data og sende dei vidare på eit forståeleg format for programvaren på CNC maskina. Produksjonssjefen/ IT ansvarleg var einig i dette, men då måtte leverandøren av CalWin systemet involverast. Dei ønska i fyrste omgang at vi kom fram til ei løysing som ikkje involverte direkte inngrep i CalWin systemet, men ein enkel og brukarvennleg måte å teste ut forboring av SHU karmar på Roveren. Dersom det viste seg å bli ein suksess kunne ein heller vurdere å vidareutvikle programvara til å hente ut data frå CalWin direkte. Målet vårt vart då å lage eit program til Roveren for forboring av hengsleskruar som var enklast mogleg å bruke innafor rammene av moglegheiter i det proprietære programmeringsspråket til Biesse (CNI-ISO).

Som eit vidare mål dersom dette blei løyst i god tid innafor våre rammor hadde vi å utvikle eit program (Java) som kunne forenkla prosessen med å lage arbeidslister til CNC maskina. Programmering av CNC maskiner ligg ikkje i vårt pensum, og kravde derfor ein del research for å løysast. Kjeldene her har stort sett vore dei manualane som vi fekk låne av Norgesvinduet som følgde med CNC maskina [14][20], og operatøren på maskina Knut Inge Bjørneset. Kjelda til den fysiske delen av maskina er [21] og operatør.

NC-ISO er det språket som nyttast for å programmere CNC maskiner manuelt. Biesse har laga sin eigen variant av dette språket (CNI-ISO), slik at kodane ikkje kan nyttast direkte i CNC maskiner av andre merker [14]. Denne måten å programmere på er den eine operatøren kjent med, og har moglegheiter for å justere/utvikle etter behov.

Ei utfordring var å løyse den tekniske biten med å lage eit program som fungerte på Roveren, ei anna utfordring var å tilpasse køyringa av denne prosessen slik at arbeidsflyten med forboringa blei mest mogleg optimal.

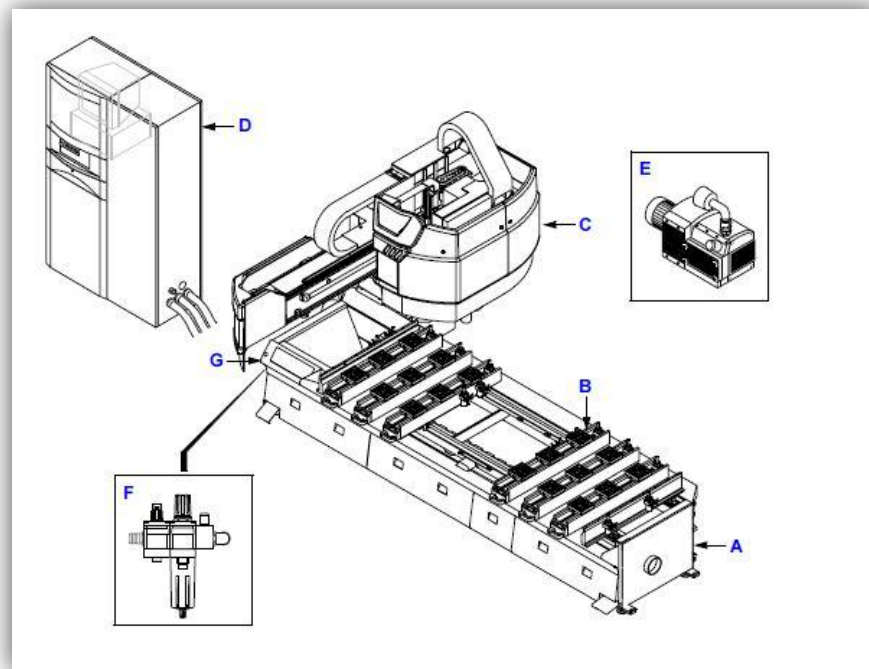
8.2 Rover Biesse 24 XL

8.2.1 Fysisk verkemåte

Som nemnt er CNC maskina av type Rover Biesse 24 XL, laga av den italienske produsenten Biesse. Maskina er ei av de største i 24-serien, og har eit relativt langt arbeidsbord.



Figur 34: Rover 24 XL, Norgesvinduet AS



Figur 35: Oversikt og hovuddelar [21]

Forklaring til figur 35:

A - Base, den bærande strukturen i maskina.

B - Arbeidsbord, her festast arbeidstykkja som skal behandlast.

C - Arbeidshovudet, den bevegelege delen som inneheld dei ulike verktyøya og gjer jobben.

D - Kontrollkabinett, inneheld kontrollar og styringssystem som styrer CNC maskina. Her sit det og ei datamaskin. Datamaskina har Windows XP operativsystem, og er utstyrt med ei samling Biesse applikasjonar som kan nyttast for å lage program og arbeidslister (kjørelister) til maskina.

E - Vakuumpumpe (Becker Picchio 2200). Lagar nødvendig undertrykk for å feste arbeidstykkja forsvarleg på sugeskoppene.

F - FR eining (filter og regulator). Filtrerer lufta til kompressoren og held trykket konstant.

G - Plate med informasjon om maskin og produsent.

Roveren kan utføre ei rekke arbeidsoperasjonar:

- horisontal og vertikal boring
- horisontal og vertikal saging og utfresing
- vinkla boring og saging/utfresing

Arbeidshovudet inneheld dei ulike aggregata med verktøy.



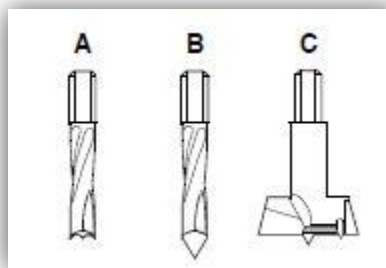
Figur 36: Sag/ fres verktøy



Figur 37: Boreaggregatet

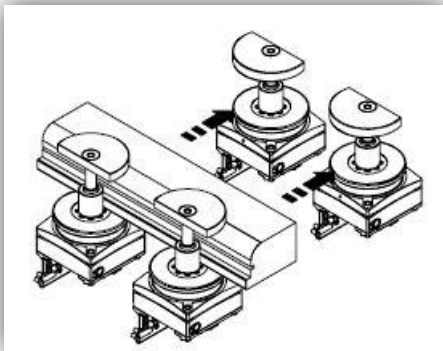
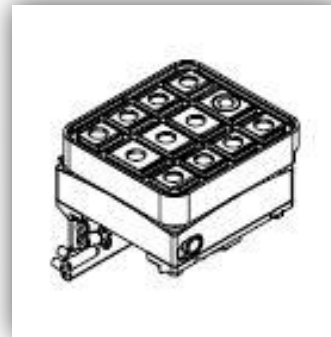
Bilda over er tatt frå undersida av arbeidshovudet og viser nokre av dei ulike verktøya maskinen er utstyrt med. For vårt bruk er det berre aktuelt med boreutstyr.

Boreverktøya blir delt inn i 3 kategoriar:



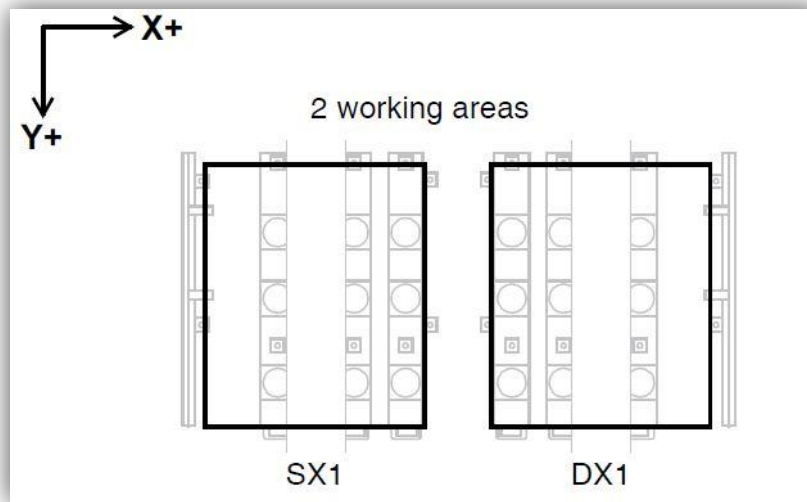
Figur 38: Boreutstyr [21]

Type A er for boring som terminerer i arbeidstykket (borar ikkje heile vegen gjennom), og er den typen vi treng til forboringa. Type B er for gjennomgåande boring og type C er ekstra stor diameter som terminerer i arbeidstykket. Tidlegare har dei mest brukt å feste emna som skal behandlast med klemmer, men har i det siste byrja å gå over til vakuum.

*Klemmer**Vakuumfestekopp**Figur 39: Festing av arbeidsstykke [21]*

Vakuumkoppen er kopla til ein luftslange, og er gjennomhola. Arbeidstykket leggst då oppå hola, og pumpa bygger opp eit undertrykk som held stykka på plass. Vakuummetoden er den mest fleksible i forhold til behandlinga fordi klemmene beslaglegg ein del areal som maskina ikkje kan jobbe på.

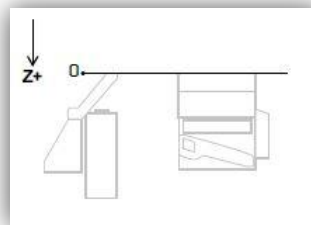
Som ein del av sikringssystemet på maskina er det ei trykkløys matte langsmed arbeidsbordet (sjå på bilete av Rover). Sensoren slår av maskina med det same nokon går på matta. Matta er todelt, slik at ein kan stå ved eine delen av bordet medan maskina jobbar på den andre delen. (SX1 og DX1).



Figur 40: Arbeidsområde Rover [21]

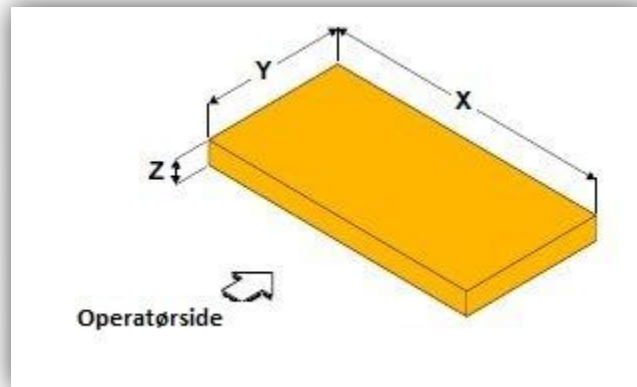
Figuren viser arbeidsbordet sett ovanifrå, med front av maskina til venstre. Positiv X - og Y-retning er angitt. Z retning er i høgdeplanet, positiv retning nedover.

Nullpunktet for Z retning blir bestemt av overkant på underlaget til arbeidsstykket, det vil seie enten festesystemet med klemme eller oversida av ein sugekopp. Z_0 korresponderar då til underkant arbeidestykke.



Figur 41: Nullpunkt og retning Z-akse [21]

I det vi lager eit program til CNC maskina må vi angje høgda til arbeidstykket. Z_0 blir då justert tilsvarande høgda på arbeidstykket, slik at i programmet blir Z_0 på overkant av arbeidstykket. Dersom det blir brukt sugekoppar i staden for klemmer må og det takast omsyn til at sugekoppene er 3 mm høgare enn standard.

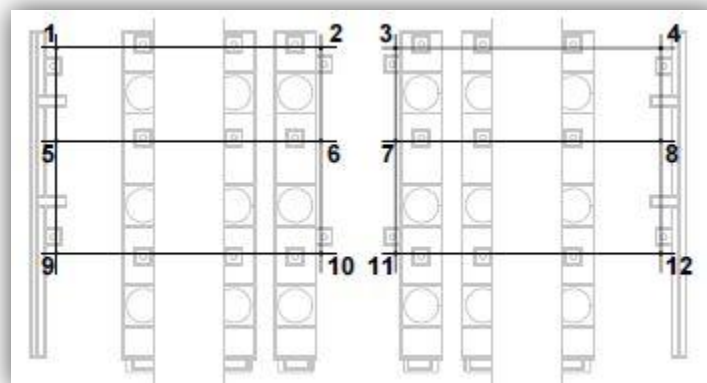


Figur 42: Aksane illustrert på eit tenkt arbeidsstykke [21]

Tabell 1: Maksimalt mål på arbeidsstykke [21]

X	Y	Z
S1 = 3060 mm S2 = 2971 mm L1, L2 = 4500 mm XL1, XL2 = 6170 mm	1280 mm	155 mm

Norgesvinduet sin Rover er XL og kan dermed ta opptil 6170 mm i x-retning.



Figur 43: Origo, X- og Y-akse [21]

Maskina har fleire moglege nullpunkt (origo) som kan velgast av operatøren. Bordet kan ha maksimalt 3 rader med stopparar i X retninga, 1 rad er frå origo 1 til 4, 2 rad frå 5 til 8 og siste rad frå 9 til 12. Norgesvinduet sin Rover har 2 stoppar rader, frå origo 1 - 4 og 9 - 12.

For vårt bruk er det mest aktuelt å bruke origo 9 og 12, fordi dei er nærast kanten av bordet der operatøren er, og dermed enklast å legge på og fjerne arbeidsstykke (karmar). Origo 12 er ein spegelvendt versjon av 9. Dersom vi legg arbeidstykke med toppen mot endestoppar ved 12, vil Roveren utføre ein spegelvendt versjon av om vi hadde lagt den med toppen mot endestoppar ved origo 9. Dette kan vi utnytte når vi skal behandle karmane. Venstre karm er ein spegelvendt versjon av høgre, og vi kan då nytte same programmet på begge karmane.

For nærare detaljar om operasjon av maskina viser vi til manualane for Roveren [14] [21] samt vedlegg 9 som inneheld kjeldefiler til Javaapplikasjon.

8.2.2 CNI-ISO, Programmering av arbeidsoperasjonar

Programmeringsspråket som nyttast til CNC maskina er eit såkalla G-kode språk. Basiseininga er ei blokk, som i skriftlig form kan sjåast som ei linje med tekst. Denne linja består av fleire ord med instruksar. Kvar linje byrjar med eit linjenummer. I Biesse sin versjon er kommentarlinjer innleia med eit semikolon, det vil seie at alle linjer som byrjar med semikolon blir ignorert av kompilatoren og dermed ikkje blir til maskinkode.

Eksempel på ei programlinje med føregåande kommentar:

```
; Bor hol i posisjon x=7, Y=30, 35 mm djupt med innleiande rotasjonshastigheit 3 rpm  
N20 X7 Y30 PRF=35 VF=3 T=11 L=G99
```

N20 er linjenummer, dei aukar ofte med 10 eller 5 for kvar linje. PRF parameteren seier kor djupt holet skal vere, T=11 bestemmer kva for eit verktøy som skal nyttast. VF set innleiande hastigheit på verktøyet og G99 angjev at det er ein boreoperasjon.

Språket inneheld mange G-kodar, som er ein forkorting for ein instruksjon til maskina.

Til dømes G1: Lineær interpolert bevegelse med programmert fart [14]. Til vårt bruk er det berre nødvendig med G99 instruksen.

I tillegg kan ein sette "label" på ei bestemt linje eller samling med etterfølgjande linjer. Denne labelen kan nyttast for å angje at programmet skal hoppe til denne labelen og utføre instruksjonane der.

CNI-ISO inneheld sin eigen variant av ein del tilsvarande logiske kontrollstrukturar kjent frå andre programmeringsspråk [14]. Ein IF-setning kan konstruerast med ein JM kommando (JM: Jump). I den etterfølgjande parentesen legg ein inn ein logisk sjekk, og dersom denne er sann vil programmet hoppa vidare til den labelen som er gitt. Det blir då på ein måte ein omvendt IF-setning, innhaldet etter JM instruksjonen blir berre utført dersom den logiske sjekken er usann.

Eksempel:

```
N20 JM (PH1=0) :100
N21 XO= (PH1+POX)
N22 L:10
;
:100
N81 L=POFF
%
```

Her sjekkar JM setninga om parameteren PH1=0. Dersom den er 0, hoppar programmet direkte til label 100. I label 100 blir instruksjen L=POFF gitt, som betyr at arbeidshovudet går i kvileposisjon og arbeidssekvensen avsluttast.

Dersom PH1 ikkje er lik 0 blir instruksjen etter JM utført og programmet held fram.

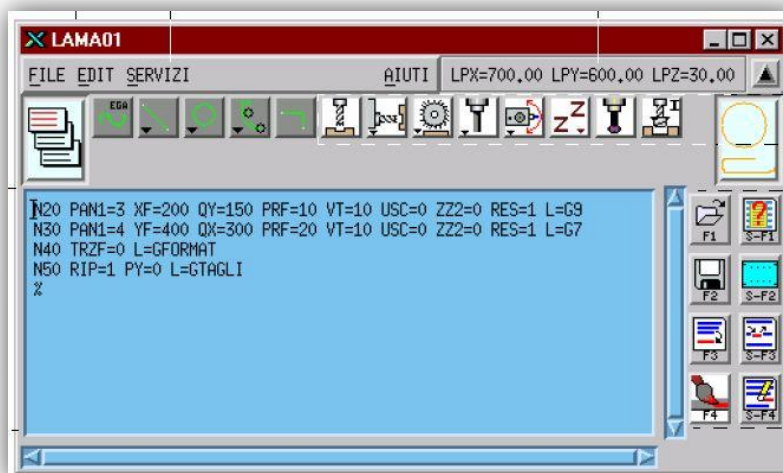
N21 linja seier at X-origo forskyvast tilsvarende PH1+POX. N22 kallar opp ein underfunksjon med label 10. Innhaldet i denne underfunksjonen blir då køyrt med utgangspunkt i den nye X-origo. Ein kan og lage til dømes WHILE og FOR -løkker, men det er ikkje naudsynt for å løyse vår oppgåve her.

CNI-ISO har to moglegheiter når det gjeld å kalle opp underprogram eller underfunksjonar for å utføre operasjonar som gjentek seg i programmet. Den eine metoden (som er den som har vore brukt ved Norgesvinduet) er at ein lagar eit eksternt underprogram i ei eiga fil. Dersom ein vil bore ei samling med hol som skal gjenta seg på ulike stader på eit arbeidstykke så kan hovudprogrammet kalle på dette underprogrammet gjentekne gonger. Måten ein angjev utgangspunktet for der operasjonen skal starte er at ein forskyv på origo til X- og Y-aksen. Origo kan sjås på som ein global variabel som er tilgjengelig for underprogrammet. Utover det har ikkje underprogrammet tilgang på nokon av hovudprogrammet sine variablar. Måten å kalle opp eit underprogram er å angje L= <filnamn underprogram>

Den andre metoden er den vi har valt å bruke. Vi lagar då ein underfunksjon nedst i sjølve hovudprogrammet, som vi kan kalle opp når det trengs med instruksjonen L:<labelUnderfunksjon>. I dømet over er denne labelen talet 10.

Avslutninga av hovudprogrammet sine instruksjonar angjev vi med eit prosentteikn, etter dette teiknet kan vi legge underfunksjonane. Fordelen, slik vi ser det, med denne metoden er at då har vi all informasjonen om heile programmet på ein stad, noko som gjer det meir oversiktleg og leseleg. Ein annan fordel er at underfunksjonane har tilgang til alle variablane i hovudprogrammet dersom det er ønskeleg å bruke desse. På same måte som i Java returnerer programmet til den linja der det var i hovudprogrammet når underfunksjonane eller underprogrammet er ferdig å køyre.

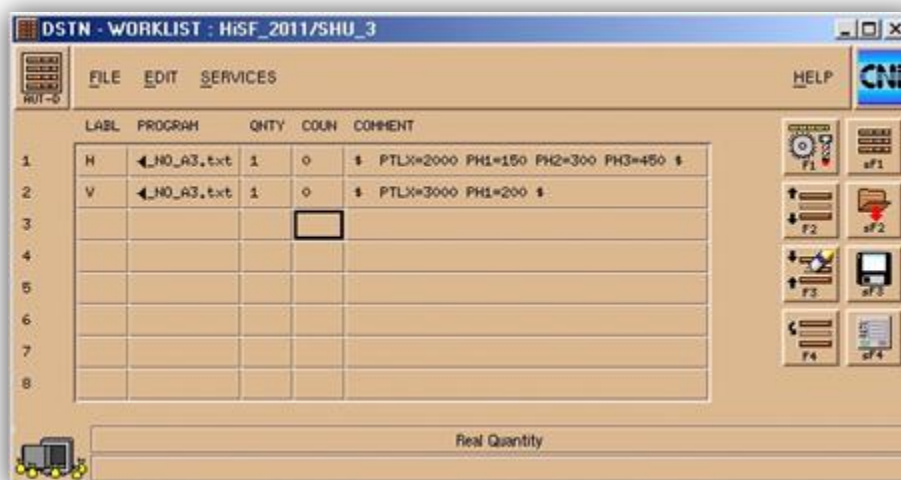
Frå Norgesvinduet fekk vi låne ei berbar datamaskin med tilsvarende programvare som i datamaskina som sit i kabinettet til Roveren. Denne samlinga med program heiter Biesse Applications for XNC 2. Manual for programpakken er [20]. I denne pakken er det blant anna ein assistert editor der ein kan programmere ønska arbeidsoperasjonar. Her kan ein både skrive inn instruksjonar manuelt og nytte seg av grafiske hjelpefunksjonar i editoren som kan generere kode for ulike operasjonar.



Figur 44: Grensesnitt, assistert editor

Ved å klikke på ikona for ønska arbeidsoperasjon (boring, fresing, saging) kan ein skrive inn parameter i dialogboksar og få generert rett kode. Alternativt kan ein skrive inn kodane direkte i editorvindauet. Programmet lagrast i ein bestemt folder på maskinen (C:\WNC\HOME\D_XNC\p_p\PROG). Programmet kan lagrast enten som hovud - eller underprogram. Editoren viser ikkje alt som står i programmet, kvart program har ein skjult header der ulike parameter vert sett opp. For å sjå heile fila kan ein opna fila med ein egna teksteditor, vi har nytta Notepad++. Fila er ei vanleg ASCII tekstfil. Ein bør ikkje nytte vanleg Notepad, den får ikkje med seg linjeskifteiknet som er nytta i editoren (editoren nyttar berre LF: U+000A som linjeskifteikn, Notepad trenger CR +LF: U+000D etterfylgt av U+000A).

Vi kan òg lage arbeidslister der vi kan legge inn ulike program som skal køyrast i rekkefølge, eller same program med forskjellige verdi på parameter.



Figur 45: Døme på arbeidsliste

Programmet kan merkast med ein label (kan brukast i ein JUMP instruksjon om ein vil). I “PROGRAM” feltet skreiv ein inn filstien til CNC-programmet, angjeve relativt til C:WNC\HOME\D_XNC\p_p\PROG. (Kan og lastast inn i lista ved å velje File →Program). QNTY bestemmer tal gonger programmet køyrast før neste linje i arbeidslista byrjar. COUN fortel kor mange gangar linja/programmet har køyrt. Når QNTY=COUN går programmet vidare til neste linje i arbeidslista. I COMMENT feltet kan ein skrive ein eigen kommentar, eller det kan brukast til å angje startverdi til parameter i programmet som skal køyrast. For å kunne legge inn startverdi på parameter må ein ha laga ein konfigurasjonsdel i programmet som kan ta imot desse verdiane. Variabelnamna må tilsvare variabelnamn i programmet og parameterseksjon startast og avsluttast av eit dollarteikn (\$). Alle teikn etter siste \$ blir oppfatta som kommentarar av kompilatoren [14].

For å lage konfigurasjonsdelen brukte vi programmet “Creass” i Biesse pakka.

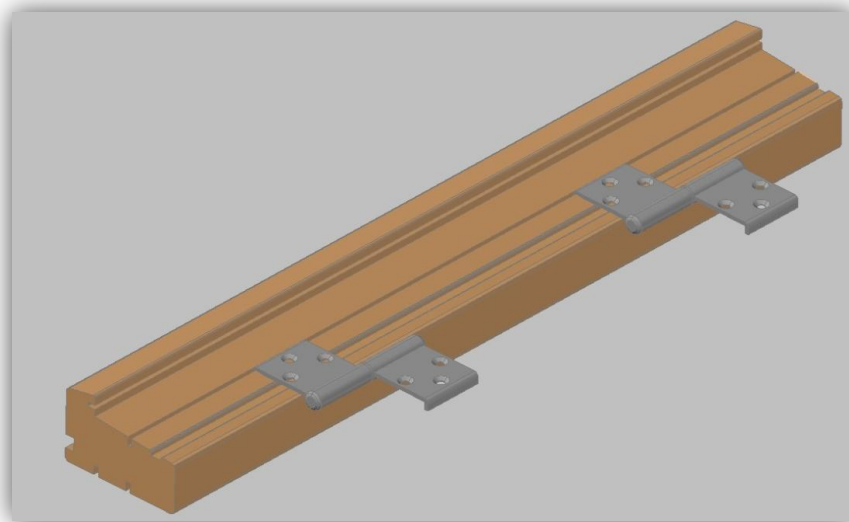
Når eit program med ein konfigurasjonsdel blir lasta inn i arbeidslista, kjem det automatisk opp ein dialogboks der brukaren kan skrive inn startverdi på dei ulike parametrane. Alternativt kan dei skrivast inn i kommentarfeltet omslutta med \$-teikn på kvar side som nemnt over.

For vidare detaljer i CNI-ISO språket viser vi til del 2 “Programmer’s reference” i [14] og [20].

8.3 Forboring av SHU karm, CNI-ISO

Som sagt var oppgåva å la Roveren overta forboringa av hol til hengsleskruar på SHU karmar. Kvar hengsle vert festa med 3 skruer. Ved den manuelle forboringa i dag vert det berre forbora til senterholet. I vår løysing legg vi opp til å forbore til alle 3 hola, Roveren jobbar så raskt at det ikkje er den som avgrensar farten, heller operatøren som legg på og tek vekk karmar. Talet på hengsler kan variere frå 2 til opptil 5 på veldig store vindaug.

Karmane kjem til forboringsstasjonen på to pallar, ein for høgre - og ein for venstrekarmar. Karmane ligg stabla i rekkefølge sortert på lengde, med dei lengste underst på pallen. Lengda på kvar enkelt karm står stempla på enden slik at operatøren heile tida har kontroll på kva for ein karm som tilsvare den på bearbeidingslista. CNC maskina har eit todelt arbeidsbord, SX1 og DX1, noko som tidleg gjorde at vi såg for oss ei løysing der til dømes høgrekarmar kunne behandlast på SX1-delen og venstrekarmar på DX1-delen.



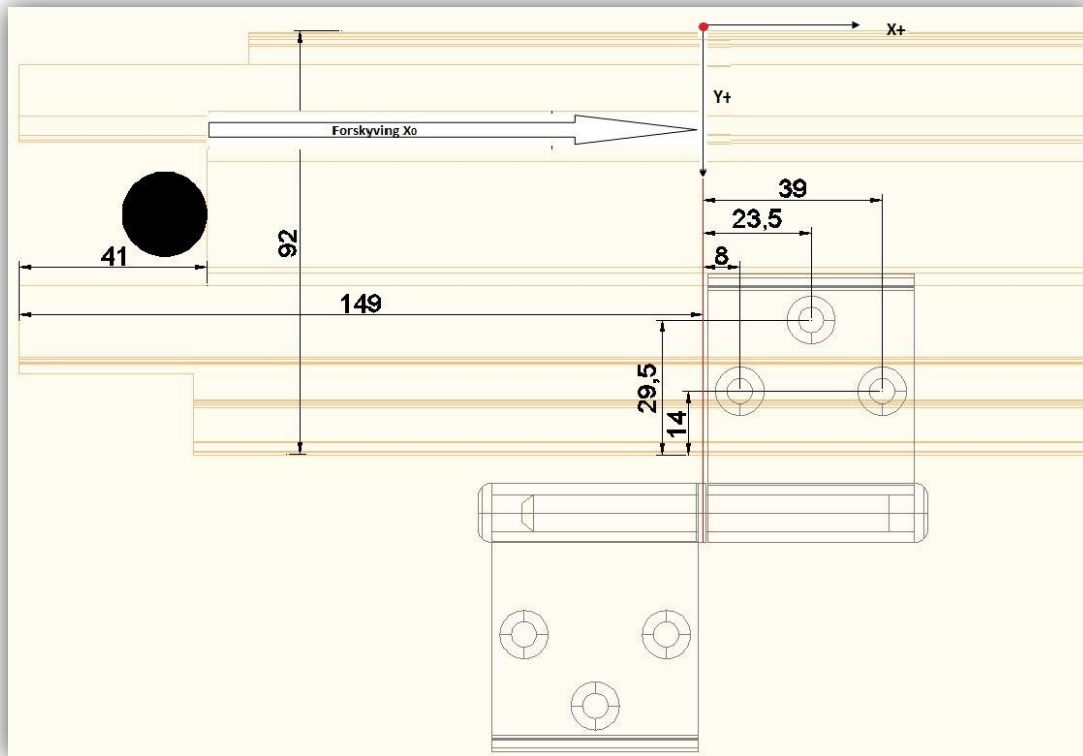
Figur 46: Utsnitt av karm med hengsleplassering (AutoCADteikning basert på teikningar frå NV)

Som vi ser på teikninga er hengsla bretta ned i ein kant ytterst. Denne kanten passar nedi profilen på karmen og ramma og gjer at den er enkel å plassere korrekt i forhold til karmen (i breidderetning). Plasseringsmessig er det dermed ikkje nødvendig med meir enn berre senterholet for å plassere hengsla korrekt, men det lettar arbeidet med skruinga om alle hola er forbora.

Holplasseringane er grunnlaget for den funksjonen som tek seg av boringa.

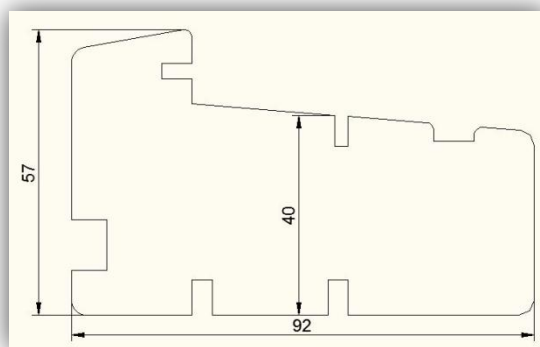
X retning på arbeidsbordet er i lengderetninga på karmen. X_0 er då i enden av karmen der den møter stopparen. Y_0 er i overkant av karmen (motsatt av hengslesida), og Y-aksen går i breidderetninga på karmen.

Y_0 er konstant gjennom heile programmet. X_0 forskyv vi langs X-aksen for kvar nye hengsle det skal borast hol til. X_0 blir då sett til senter hengsle.



Figur 47: Holplassering på karm

På figuren over kan vi sjå alle relevante mål for CNC programmet. Den svarte rundingen til venstre illustrerer endestopparen. I bearbejdslista er senter hengsle gitt med avstand frå topp karm (overliggende karm). Lengda på sidekarmene er 2 mm kortare enn avstand underkant karm - overkant karm. Dette må takast omsyn til, slik at når det står hengsleplassering til dømes 150 mm, blir reell avstand frå ende karm til senter hengsle 149 mm (sidan karmen er 1 mm kortare på kvar side). I sidekarmene er det fresa ut spor i enden som nyttast når dei skal skøyta med over- og underkarm (fingerskøyt). Botnen av dette sporet er best å nytte som anlegg for endestoppar. Avstand frå ende karm til botn av spor er 41 mm, altså 42 mm frå topp ferdig karm. Vi forskyv då fyrst X origo med 42 mm (trekker frå 42) slik at det blir korrekt når vi les inn hengsleplasseringane frå bearbejdslista. Vi starta med funksjonen for boringa av dei tre hola. Den blei laga med assistert editor i Biesse applikasjonen. I oppstartsdelen av programmet har vi sett verdi på bredde og høgde på karmen. Høgde er parameter PLPZ, og er 57 mm. Z_0 vert då flytta opp til overkant karmen på det høgaste punktet. Bredda er parameter LY og er 92 mm.



Figur 48: Tverrsnitt karm [22]

Programlinjene ser ut som følgjande:

N20	X8	Y(LY-14)	PRF=35	VF=3	T=11	L=G99
N30	X23.5	Y(LY-29.5)	PRF=35	VF=3	T=11	L=G99
N40	X39	Y(LY-14)	PRF=35	VF=3	T=11	L=G99

Første linja (N20) gjev instruks om boring av det første holet. Senter på første hol blir då ved $X=8$ mm og $Y=(92-14)=78$ mm frå origo i senter hengsle (raud prikk på fig. 47). PRF er djupne lik 35 mm. Denne djupna tek utgangspunkt i høgaste punkt på karmen. Eigentleg djupne på boringa blir då på første holet $35 - (57-40) = 18$ mm. Dei to yttarste hola blir eit par mm mindre djupe sidan karmen skråar litt. Dei to neste linjene gjer instruks om boring av dei to resterande hola.

Neste steg var å lage hovudprogrammet. Det vi trengte var eit program som kunne ta imot hengsleposisjonane og så kalla opp borefunksjonen for kvar hengsle. Etter research i dokumentasjonen vi hadde fann vi at CNI-ISO hadde moglegheit for ein parameterboks der brukar kan taste inn verdiar. Vi brukte "Creass" applikasjonen [20] og laga ein parameterboks som kjem opp kvar gong ein lastar inn programmet i ei arbeidsliste. Her kan så operatør taste inn lengde og plassering på hengsler. Desse parameterane kjem til syne i COMMENT feltet på arbeidslista. Hengsleposisjonane er gitt med utgangspunkt i senter hengsle, og vi forskyv dermed X_0 til senter hengsle for kvar nye serie med hol skal borast.

CNI-ISO programmet i sin heilskap:

```
[COMMENTO]

[CENTRO01]

PARAMETRI=000000208
UTENSILI=000000435
LABELF=000001578
LABELC=000001550
FORATURA=000001515
CONTORNATURA=000000450
TABELLEFORI=000001531
CONFASSIST=000001691
ATTREZZAGGIO=000001910
```

```

[PARAMETRI01]
N10 G71 HC=1 LY=92 PLPZ=57 PCSG=3 PDM=0 PUOS=0 NFIL=2 BLO=0 ADAC=0 ACC=0 RUO=0 PRS=1 PRL=1
LZ=(PLPZ+PCSG) FIL1=5.000 FIL2=0.000 FIL=5.000 PFWQ=0.000 VAL1=5.000 VAL2=0.000 VAL3=0.000
KA=5.000 PVER=1.000 LX=1000
%
[UTENSILI01]
%
[CONTORNATURA01]
;*****
;PROGRAM FOR FORBORING TIL HENGLESKRUER, SHU
;*****
;Parametere:
;*****
;PTLX = lengde karm, input fra bruker
;LX = lengde arbeidstykke
N11 LX=PTLX
N12 YO=184
;POX= OFFSET XO
N13 POX=-41
;
;START PROGRAM:
;*****
;Hengsle 1
;
N20 JM(PH1=0):100
N21 XO=(PH1+POX)
N22 L:10
;
;Hengsle 2
N30 JM(PH2=0):100
N31 XO=(PH2+POX)
N32 L:10
;
;Hengsle 3
N40 JM(PH3=0):100
N41 XO=(PH3+POX)
N42 L:10
;
;Hengsle 4
N50 JM(PH4=0):100
N51 XO=(PH4+POX)
N52 L:10
;
;Hengsle 5
N60 JM(PH5=0):100
N61 XO=(PH5+POX)
N62 L:10
;
;Hengsle 6
N70 JM(PH6=0):100
N71 XO=(PH6+POX)
N72 L:10
N73 L=POFF
;
N80 XO=0
:100
N81 L=POFF
%
;*****
;FUNKSJON: BORING
;*****
:10
N20 X8 Y(LY-14) PRF=35 VF=3 T=11 L=G99
N30 X23.5 Y(LY-29.5) PRF=35 VF=3 T=11 L=G99
N40 X39 Y(LY-14) PRF=35 VF=3 T=11 L=G99
%
[FORATURA01]
%
[TABELLEFORI01]
%
```

```

[LABELC01]
100=827
10=911
%
[LABELF01]
%
;*****
;PARAMETERBOKS, INPUT FRA BRUKER
;*****
%
[CONFASSIST01]
/I$PARAMETERE FOR BORING/RNONE
/T$LENGDE/=PTLX/L4/U/JC
/T$Hengsle 1/=PH1/D150/L4/
/T$Hengsle 2/=PH2/L4/>104/N
/T$Hengsle 3/=PH3/L4/N
/T$Hengsle 4/=PH4/L4/N
/T$Hengsle 5/=PH5/L4/N
/T$Hengsle 6/=PH6/L4/N
%
[ATTREZZAGGIO01]
%
%
[ ]

```

Språket i blokkene avgrensa med hakeparentes er italiensk, og angjev interne instruksar om data som følgjer. Dei første linjene er ein standard header på programmet. På linjene etter N10 blir det gitt startverdi på parameterane programmet treng for å køyre. Instruks G71 tyder at einingane er metriske (mm i staden for tommar). LY er breidda på arbeidsstykket, PLPZ er høgda. PCSG er avvik i høgde frå standard festeunderlag, vakuumpoppene er 3 mm høgare. LX er lengde på arbeidestykke. Her ligg den som default 1000 mm, men blir seinare overskrive med PTLX etter input frå brukar i parameterboksen.

N13 er ei forskyving av Y-aksen etter vi testa. Dette skal eigentleg ikkje vere nødvendig, og skuldast antakeleg at maskina ikkje er heilt kalibrert.

Idet programmet blir lasta inn i lista kjem parameterboksen opp og operatøren tastar inn lengde (PTLX) og hengsleposisjonar (PH1 - PH6). Nullpunktet for X-aksen blir forskyve med uttrykket XO=<ny verdi>. Programmet køyrer så vidare, det blir testa om hengsleposisjonen er ein verdi forskjellig frå 0. Dersom den er det blir underfunksjonen med boring kalla opp med kommandoen L:10. Dersom hengsleposisjon er 0, betyr det at det ikkje er fleire hengsler og programmet går til avslutning (L:100).



Figur 49: Parameterboks

I figuren over ser vi parameterboksen slik den ser ut for operatøren. Same programmet kan då leggest inn fleire gonger nedover i arbeidslista, berre med ulike verdiar på dei parameterane operatøren tastar inn.

Med dette var vårt fyrste mål oppfylt; eit program for forboring med ein enkel måte for operatøren å legge inn hengsleposisjonane og lengde.

Siste versjon av programmet har filnamn SHU_KARM_NO_A3.txt. Neste steg er då eit program for å forenkle endå meir, med automatisk utfylling av hengsleposisjonar og laging av ei praktisk arbeidsliste til maskina.

8.4 Javaapplikasjon

I den manuelle forboringa nyttar operatøren bearbeidingslister som er skrevet ut frå CalWin systemet der alle karmar med hengsleposisjonar står. I vår løysing vil vi nytte utskrifter frå CalWin i form av pdf-filer for å hente ut hengsleposisjonane og overføre dei til CNI-ISO programmet, slik at operatøren slepp å taste inn for hand alle lengder og hengsleposisjonar.

PC-en på Roveren er ikkje knytt til nettverket og dermed ikkje CalWin-systemet, slik at operasjonen med å generere pdf-filer må gjerast på ein annan pc. Det er og tanken at vårt program skal brukast på denne andre pc-en, og den ferdige fila med arbeidslista må så leggast inn på Roveren.

Når det gjeld Javadelen er denne gjort utelukkande på engelsk, som er eit mykje brukt arbeidsspråk innan programmering. For å gjere programmet lett og lese og utvikle vidare for eventuelle andre enn oss er det brukt vanlige konvensjonar i namngjeving av variablar, konstantar, metodar og klassar og kommentering [15]. Java blei valt med bakgrunn i fleksibilitet og plattformuavhengigheit, og med bakgrunn i vår kompetanse. Java er eit språk alle gruppemedlemmene er kjende med. IDE (Integrated Development Environment) som er nytta er Netbeans 6.8. Netbeans har ein innebygd ”drag and drop” editor for GUI, men i vår løysing har vi valt å skrive kodane for swing GUI for hand. Dels for å få betre kontroll og tilpassing til vårt bruk, og dels for eiga læring si skuld. Vi vil ikkje gje noko nærare presentasjon av Java som programmeringsspråk. Her føreset vi kunnskapar hos lesaren. Det er brukt fleire kjelder som grunnlag for utvikling av Javaprogrammet [16][17][18].

8.4.1 Programstruktur

Utviklinga av denne applikasjonen kan grovt sett delast i tre:

1. Innhente data frå bearbeidingslistene (pdf)
2. Behandle data og sette opp linjer til ei arbeidsliste
3. Lage den endelege arbeidslista og skrive data til ei tekstfil

Klassestrukturen er også bygd opp etter desse områda:

1. PDFExtractor
2. TextProcessor
3. WorkListCreator

I tillegg kjem brukargrensesnittet og kontrollklasse “EasyWorklistGUI”, eit interface “TextUI”, interface “TextOutputWorklist”, “Main” og en modifisert TableModel klasse “ MyTableModel”. Koden er søkt dokumentert ved hjelp av kommentarar så godt som mogleg. I tillegg er det dokumentert med Javadoc, dette ligg i folder “dist” i “EasyWorklist” prosjektet. I denne foldaren ligg og ei køyrbar Jar fil til distribusjon.(vedlegg på cd for utvalde utgåver). Vi vil difor ikkje forklare heile koden i detalj her, men berre trekke fram enkelte element og prøve å skisse opp dei store linjene.

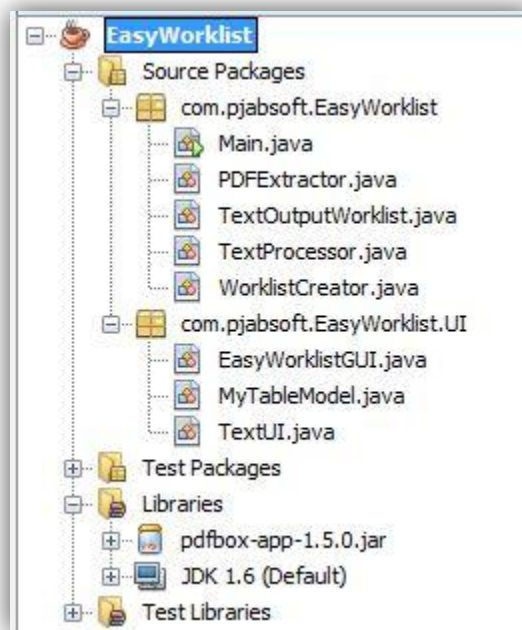


Fig 50: Oversikt prosjekt

Figuren over viser prosjektet slik det ser ut i Netbeans IDE. For fullstendig klassediagram og kjeldekode sjå vedlegg 9 og 10.

Prosjektet er delt inn i to pakkar, “com.pjabsoft.EasyWorklist” for alle utility-klassane og underpakke “com.pjabsoft.EasyWorklist.UI” for brukargrensesnittklassane.

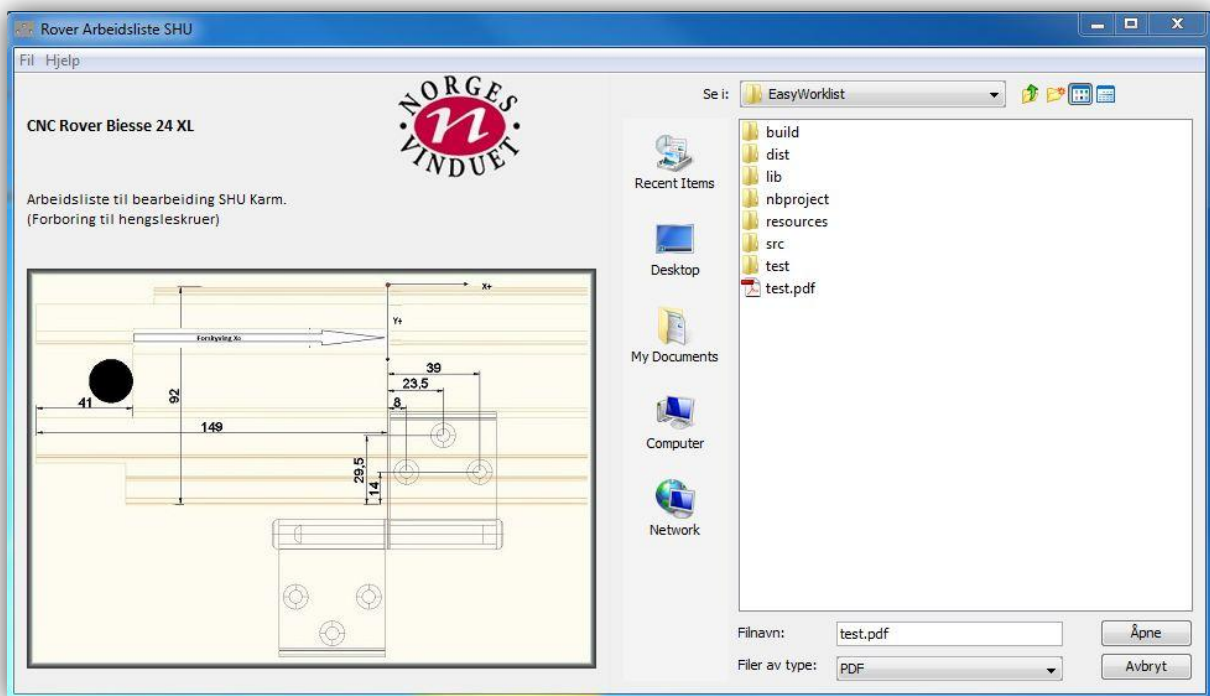
Prosjektet er søkt strukturert mest mogleg med tanke på oversikt og moglegheit for endring seinare. Til dømes er all tekst til brukargrensesnittet samla i eit interface (“TextUI”). Dersom ein vil legge til rette for eit anna språk kan ein då oversette all teksten samla på ein stad, i staden for å leite etter spreidde tekststrengar i koden. Dersom ein vil oversette instruksane til CNC operatør til eit anna språk så gjer ein det i interfacet “TextOutputWorklist”.

Main køyrer først og instansierar hovudklassen som inneheld brukargrensesnittet; “EasyWorklistGUI”. Det er denne klassen som instansierar dei andre klassane. Flyt i programmet vil vere “Main” → “EasyWorklistGUI” /”TextUI” → “PDFExtractor” →”TextProcessor” → “MyTableModel” → “WorklistCreator” /”TextOutputWorklist”.

8.4.2 Verkemåte

For brukaren vil det dreie seg om å velje ei pdf- fil. Programmet vil så vise ein tabell med alle data. Her kan brukaren redigere og bekrefte. Etter trykk på ”ok” kjem det opp ein dialogboks der brukaren kan velje kvar den ferdige arbeidslista skal lagrast. Arbeidslistefila må så lagrast på Roveren sin pc i ein bestemt folder som inneheld alle arbeidslister (C:\WNC\D_XNC\p_p\DSTN).

I byrjinga er det lagt opp til at fila blir lagra på ein USB minnepenn, og så henta inn på Roveren frå den. På sikt er det ein moglegheit å kople Pc-en på Roveren på nettverket slik at ein kan hente arbeidslistene direkte frå ein server.



Figur 51: Startvindaug program

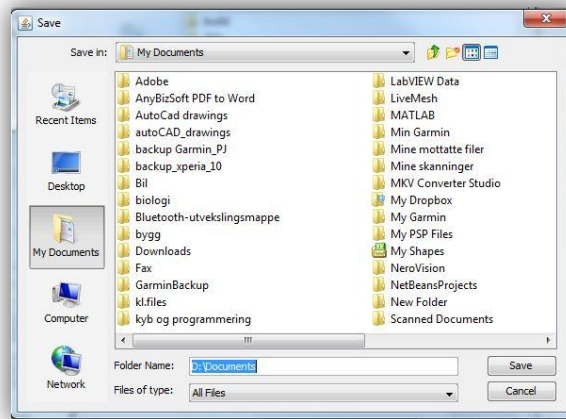
Bekreft/rediger Høyre Karm

label	Antall	Lengde	H1	H2	H3	H4	H5	Pos	Merknad
H1	1	448	105	345				12	
H2	1	448						13	
H3	3	483						14	THU
H4	1	483	105	380				9	
H5	1	583						19	THU
H6	2	583	150	435				10	
H7	2	583						11	
H8	1	583	150	435				16	
H9	1	583	150	435				23	
H10	4	783						1	THU
H11	4	783						2	THU
H12	1	783	150	635				15	
H13	1	783	150	635				24	
H14	2	883						26	
H15	1	983	150	350	835			17	
H16	2	983	150	835				21	
H17	2	983	150	835				7	
H18	1	1083	230	430	855			28	
H19	2	1083	230	855				3	
H20	1	1083	230	430	855			8	
H21	1	1183	230	430	955			4	
H22	1	1183						5	
H23	3	1183	230	430	955			6	
H24	3	1248	230	1020				27	
H25	1	1248	230	430	1020			29	
H26	1	1248	230	430	1020			30	
H27	1	1283	230	430	1055			18	
H28	10	1348	230	1120				20	
H29	1	1383	230	1155				22	
H30	1	1383	230	430	1155			25	

OK Cancel

Figur 52: Visning i tabell

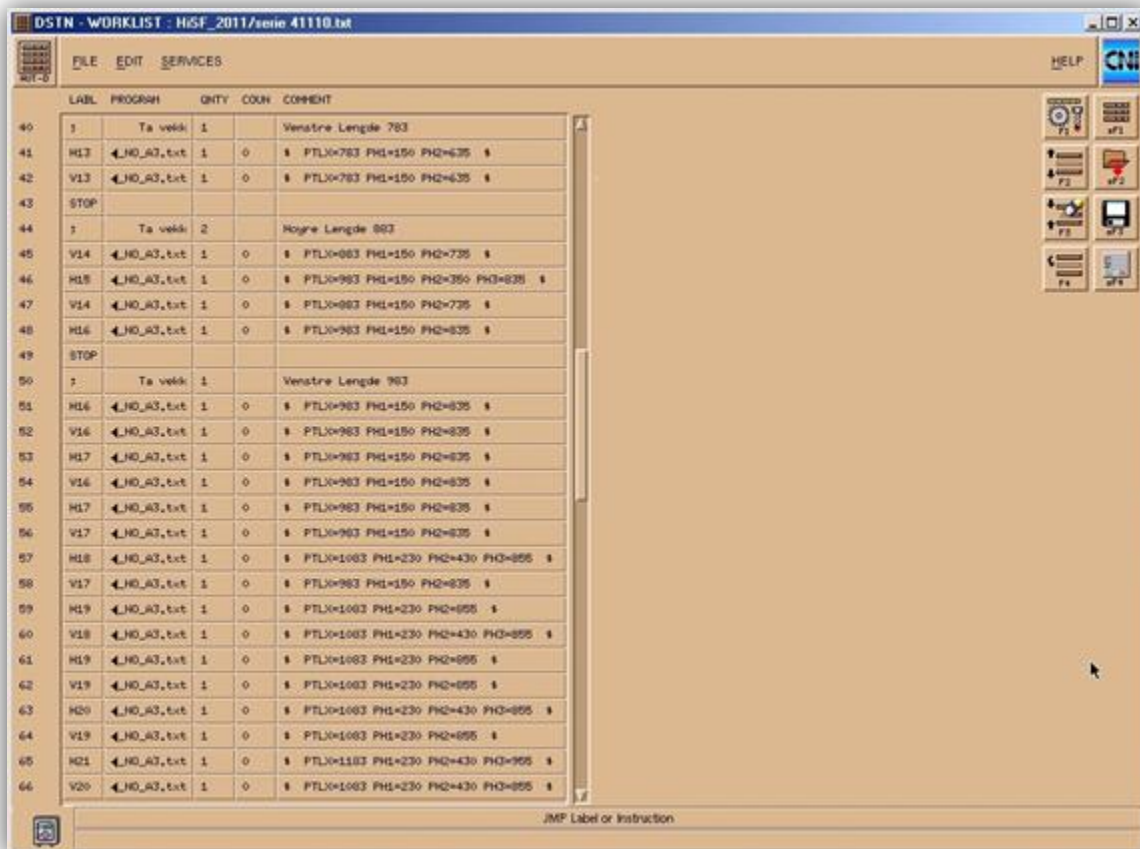
I tabellen kan brukaren redigere eller berre trykke "OK". Det er ei vurdering om det skal vere mogleg å redigere, det vil berre vere nødvendig dersom programmet har lest inn feil data. Det skal i utgangspunktet ikkje kunne skje. Ein årsak til slik mogleg feil er at formatet på bearbejdingslistene vert endra. I så tilfelle må og programmet endrast for å ta omsyn til det. Sidan dette er ein applikasjon tenkt for testing har vi likevel valt å gje brukaren moglegheit til redigering. Det ligg inne ein feilsjekk i dei ulike felte slik at ein er sikker på at det er godkjente data som blir lagra (både datatype og verdiområde). Til dømes kan ein hengsleposisjon ikkje overstige lengda til arbeidstykket minus 105 mm, og lengda på ein karm kan ikkje vere lenger enn det Roveren tillet (6170 mm).



Figur 53: Lagre dialog

Til slutt er det berre å velje kvar fila skal lagrast.

Fila lagrast så i riktig folder på Pc-en på Roveren, og kan no opnast av arbeidslisteapplikasjonen.



Figur 54: Arbeidslista på Rover.

Arbeidslista har ei linje for kvar karm som skal borast. Dersom fleire karmar har like parameter kan det sjåast på at dei har lik label. Talet i labelen svarar til den linja i bearbeidingslista parameterane er henta frå. Dersom ei linje i bearbeidingslinja spesifiserer eit tal på til dømes 5, vil det resultere i 5 linjer med lik label i arbeidslista. Label som byrjar med H indikerer høgrekarm, og V venstrekarm. Operatør må manuelt velje rett startknapp på Rover i forhold til om det skal brukast SX1 for venstrekarm eller DX1 for høgrekarm.

8.4.3 Utvikling og beskriving

Vi byrja med å undersøke korleis arbeidslistefilene var bygd opp. Måten vi gjorde det var å lage ei test arbeidsliste med boreprogrammet vårt, fyller inn verdiar på parametrane og lagra arbeidslista. Etterpå opna vi fila med teksteditoren Notepad++, slik at vi kunne sjå kjeldefila til arbeidslista.

Her er eit eksempel på utfylling av arbeidsliste, programmet er SHU_KARM_NO_A3.txt:



Figur 55: Test arbeidsliste

Her har vi lasta inn programmet SHU_KARM_NO_A3.txt på to etterfølgjande linjer, med ein label H og V for høgre og venstre. Tredje linja er ein JUMP instruks som gjer at programmet hoppar tilbake til label H. Resultatet av ei køyring av denne lista vil vere boring av 10 høgre og 10 venstrekarmar. På neste side ser vi den lagra arbeidslista opna med teksteditoren Notepad++:

```
[DISTINTA : CAMPI]
```

```
campoD0=LABL,A,4,4,NULL,0,0
campoD1=PROG,A,256,11,NULL,0,2
campoD2=QNTA,U,4,4,NULL,0,0
campoD3=CONT,U,4,4,NULL,0,0
campoD4=COMM,A,256,40,NULL,0,0
```

```
[DISTINTA : RIGHE]
```

```
H,HiSF_2011/SHKARM_NO_A3.txt,1,0,$ PTLX=2000 PH1=150 PH2=300 PH3=450 $,
V,HiSF_2011/SHKARM_NO_A3.txt,1,0,$ PTLX=3000 PH1=200 $,
,JMP H,10,0,,
,,,,,
,,,,,
,,,,,
,,,,,
```

Fila er ei standard tekstfil med ASCII teikn og LF: U+000A som linjeskiftteikn. Teiknet korresponderar til “\n” (newline) teiknet i en streng i Java.

Dei øvste 6 linjene set opp felte som er vist i applikasjonen for arbeidslister. (Campo: italiensk for “felt”). Etter [DISTINTA : RIGHE] blir linjene i arbeidslista generert (Righe: italiensk for “linjer”). Her ser vi at dei ulike felte blir avskilt med eit komma. Dei fire siste linjene lager berre fire tomme linjer på slutten. Då hadde vi grunnlaget for tekstfila vi til slutt skulle produsere med Javaprogrammet.

Byrjing og slutt av fila er då alltid lik, med sjølve køyrelista i midten som linjer. Oppbygging blir då:

```
[DISTINTA : CAMPI]
```

```
campoD0=LABL,A,4,4,NULL,0,0
campoD1=PROG,A,256,11,NULL,0,2
campoD2=QNTA,U,4,4,NULL,0,0
campoD3=CONT,U,4,4,NULL,0,0
campoD4=COMM,A,256,40,NULL,0,0
```

```
[DISTINTA : RIGHE]
```

```
<label>,<filsti program>,<antal>,<0>,$ <parameter> $,
,,,,,
,,,,,
,,,,,
,,,,,
```

Dei fire tomme linjene på slutten må vere med, applikasjonen godtek ikkje fila elles. Det 4 feltet i linjene viser kor mange gonger programmet har køyrt, og vi set den difor alltid til 0.

<label> feltet er ikkje nødvendig å sette opp for at arbeidslista skal køyre, men vi nyttar den til å vise operatør om det er høgre - eller venstrekarm, og kva for ei linje i arbeidslista svarar til i bearbeidingslista.

Neste prosjekt var å finne ei løysing for å hente ut data frå ei pdf-fil. Her fann vi eit ferdig bibliotek frå "The Apache Software Foundation" [19], ei jarfil med namn pdfbox-app-1.5.0. Biblioteket er laga for å trekke ut rein tekst frå eit pdf-dokument og ignorere all eventuell formatering.

Her fann vi og eit eksempel på ein klasse som nytta dette biblioteket. Klassen tek imot ein filsti til eit pdf-dokument og hentar ut teksten.

Bearbeiding Karm				Serie 41110	
Antall	Lengde	Hengsleplasseringer		Pos	
					SHU Høyre sidekarm
1	448	105	345	12	
1	448			13	
3	483			14	THU
1	483	105	380	9	
1	583			19	THU
2	583	150	435	10	
2	583			11	
1	583	150	435	16	
1	583	150	435	23	
4	783			1	THU
4	783			2	THU
1	783	150	635	15	
1	783	150	635	24	
2	883			26	
1	983	150	350	835	17

Figur 56: Utsnitt frå PDF bearbeidingsliste

Det går ikkje an å eintydig identifisere dei ulike kolonnene i fila direkte. Dei fyrste felte er alltid dei same, problemet er at tal hengsler varierar. Noko av utfordringa er då å sortere dei ulike verdiane slik at vi har kontroll på dei i programmet. Her hadde det nok vore noko enklare om vi hadde kopla opp mot databasen i CalWin systemet direkte, då hadde vi hatt direkte informasjon om kva felt vi importerte til ein kvar tid.

Under ser ein den resulterande teksten frå ei bearbeidingsliste serie 41110.

```
Bearbeiding Karm Serie 41110
Antall Lengde Hengsleplasseringer Pos
SHU Høyre sidekarm
1 448 105 345 12
1 448 13
3 483 14 THU
1 483 105 380 9
1 583 19 THU
2 583 150 435 10
2 583 11
1 583 150 435 16
1 583 150 435 23
4 783 1 THU
4 783 2 THU
1 783 150 635 15
1 783 150 635 24
2 883 26
1 983 150 350 835 17
2 983 150 835 21
2 983 150 835 7
1 1083 230 430 855 28
2 1083 230 855 3
1 1083 230 430 855 8
1 1183 230 430 955 4
1 1183 5
3 1183 230 430 955 6
3 1248 230 1020 27
1 1248 230 430 1020 29
1 1248 230 430 1020 30
1 1283 230 430 1055 18
10 1348 230 1120 20
1 1383 230 1155 22
1 1383 230 430 1155 25
01.04.2011 13:32:37 Side 1 av 3
Bearbeiding Karm Serie 41110
Antall Lengde Hengsleplasseringer Pos
SHU Venstre sidekarm
1 448 12
1 448 105 345 13
3 483 14 THU
1 483 105 380 9
1 583 19 THU
2 583 10
2 583 150 435 11
1 583 16
1 583 150 435 23
4 783 1 THU
4 783 2 THU
1 783 15
1 783 150 635 24
2 883 150 735 26
1 983 17
2 983 150 835 21
2 983 150 835 7
1 1083 230 430 855 28
2 1083 230 855 3
1 1083 230 430 855 8
1 1183 4
1 1183 230 430 955 5
3 1183 230 430 955 6
3 1248 27
1 1248 230 430 1020 29
1 1248 30
1 1283 230 430 1055 18
10 1348 230 1120 20
1 1383 230 1155 22
1 1383 230 430 1155 25
01.04.2011 13:32:37 Side 2 av 3
```

Vi får med oss linjeskifta og mellomrom mellom orda i tekststrengen, men ikkje eintydig kolonne, sidan dei kolonnene utan verdi i pdf-dokumentet forsvinn. Behandling av teksten og sortering av data gjer vi i klassen “TextProcessor” (sjå vedlegg 9 for kjeldekode).

Neste steg er visning av data i ein tabell og validering av eventuelle redigeringsdata.

“MyTableModel” er ein tilpassa TableModel til bruk for JTable. Tilpassinga består står stort sett i feilsjekking av inntasta data i metoden “setValueAt()”. Dersom det er feil type data som blir tasta inn kjem det opp ein feilmelding, og verdien i cella går tilbake til det den var før redigering.



Figur 57: Døme på feilmelding ved tabellredigering

Til slutt må den endelige arbeidslistefila lagast i “WorklistCreator”.

Her blir det først laga ein tabell med linjene for kvar side (høgre og venstre). Deretter blir desse fletta saman vekselvis høgre og venstre til den ferdige arbeidslista. For kvar gong det er ein karm som ikkje skal borast (sjekkast ved å sjå om det er eit tall i hengsleposisjon 1) må det lagast ein instruks til operatøren om å ta vekk denne karmen. Dette gjerast ved å sette “STOP” i label-feltet. Roveren vil då gå i kvileposisjon. Neste linje byrjar med eit semikolon, ein instruks til kompilatoren om at etterfølgjande er ein kommentar og skal ignoreras. På denne linja står tal på karmar som ikkje skal borast og som kan takast vekk. Til slutt blir alt lagt i ein samanhengande tekststreng og skrivne til ei tekstfil med filnamn “SHU_KarmHengsle_<serienr>.txt”.

8.4.5 Testing og konklusjon

Programmet har blitt testa med fleire bearbeidingslister, og ved at det er prøvd å redigere tabellen med ulike typar feil data og verdiområde. Konklusjon er ingen feil oppdaga.

3. mai 2011 hadde vi fysisk test på Rover. Første del av testen gjekk på berre CNC programmet. Vi tasta inn ein hengsleposisjon, lot Roveren bore og målte så avvik i forhold til breidde - og lengderetning. Y-retninga hadde vi kalibrert tidlegare, den måtte justerast 184 mm. I X-retninga var det ikkje behov for justering, den stemte 100 % ved første gjennomkøyring. Programmet måtte justerast noko fordi vi hadde bytta om på høgre - og venstrehengsler, X₀ måtte då flyttast ei hengsleblad-bredde; 45 mm. Vi bytta og referansepunkt for hola frå underkant hengsle til senter hengsle.

Vi testa så med å lage ei arbeidsliste med Javaprogrammet og laste det inn på Roveren. Vi testa ikkje på ein ekte serie med karmar, men lot Roveren bore i to skrapkarmar vi fekk bruke. Arbeidslista lasta inn utan problem på Rover, og køyrte heilt som tenkt. Operatøren syntes det fungerte godt med arbeidsflyten, med at Roveren stoppa opp og det stod instruks om å ta vekk antal, type (høgre/venstre) og lengde på karmar som ikkje skulle borast. Det var dermed ikkje nødvendig med omstabling og sortering på førehand. Tilbakemelding frå operatør var at det ville gå vesentleg raskare med denne metoden i forhold til manuell boring som i dag. På boring er Roveren veldig rask, så for å utnytte kapasiteten vil det kanskje vere mest hensiktsmessig å bruke to operatørar til av- og pålasting av karmar. Arbeidslista som blei testa var serie 41110.

Etter testing hadde vi ein samtale med IT-ansvarlig (Thormod Berge) der vi drøfta løysinga vår. Han påpeikte at dersom dette viste seg å vere ein god løysning, var det moglegheiter for å integrere det tettare med CalWin-systemet seinare. Vi har funne ut formatet på den tekstfila vi treng for å generere arbeidslister til Roveren, og har lykkast med å lage CNC program som kan ta imot parameter som ein tekststreng. Leverandøren av CalWin-systemet har moglegheiter for å legge inn ei spørjing mot CalWin databasen med etterfølgjande databehandling og moglegheit for å skrive til ei tekstfil. Dermed kan den jobben vi gjer i Javaprogrammet implementerast direkte i systemet, slik at i staden for å hente ut ei pdf-bearbeidingsliste så kan ein få ut ei arbeidslistefil som eit maskinutlegg til Roveren med ein gong. Norgesvinduet nyttar dette til nokre andre maskiner allereie, utvikla i samarbeid mellom maskinleverandør og leverandør av CalWin.

Konklusjonen er dermed at vi har laga eit bra system for utprøving av Rover til forboring av SHU karmar som enkelt kan vidareutviklas og integrerast i eksisterande system seinare.

Med vår løysing lagast ikkje maskinprogrammet direkte frå bearbeidingsdata, men indirekte ved å lage ei arbeidsliste som sender parameter til det underliggende programmet som styrer den fysiske boringa (SHU_KARM_A3_NO). Fordelen med å generere ei arbeidsliste i staden for maskinprogrammet direkte er at ein har større kontroll sjølv (kan justere/kalibrere lokalt utan vere avhengig av Prodit). Dersom ein vil endre på sjølv flyten i arbeidslista, til dømes forbore alle høgrekarmane før venstrekarmane, vil ein måtte forandre maskinutlegget og dermed involvere Prodit.

I framtida vil det vere ei moglegheit å nytte ein robot eller kanskje to til av - og pålasting av arbeidstykke på Roveren. Denne løysinga såg vi i praksis hos Frekhaugvinduet AS (med ein robot), og den verka å fungere godt.

9 Prosjektadministrasjon

9.1 Organisering



Figur 58: Organisasjonskart

Oppdragsgjevar:

Oppdragsgjevar for prosjektet er Norgesvinduet Bjørlo som har ein vindaugsfabrikk som ligg på Eid i Nordfjord. Dei er inne i ein prosess der dei ynskjer å automatisere delar av produksjonen sin, og i den anledning passa det bra å få innspel og idear frå prosjektgruppa vår.

Prosjektgruppa:

Prosjektgruppa bestod av fire avgangsstudentar ved HSF-AIN våren 2011.

Oddbjørn Myklebust har vore prosjektleiar under dette prosjektet og har hatt hovudansvar for mellom anna fordeling av arbeidsoppgåver, møteinnkallingar, statusrapportar og generell planlegging.

Espen Tordal Førde har hatt ansvar for oppretting, vedlikehald og oppdatering av heimesida til prosjektet (<http://prosjekt.hisf.no/~11nvbjorlo/>).

Kontaktinformasjon for prosjektgruppa:

Namn:	E-post:
Oddbjørn Myklebust	myklebustod@hotmail.com
Espen Tordal Førde	etforde@gmail.com
Ingunn Vassbotten	ingunn_vass@hotmail.com
Peer Jakob A. Bridge	peerjakob@hotmail.com

Styringsgruppa:

Styringsgruppa har hatt det overordna ansvaret, og har vore dei som tok dei viktige avgjerdene i prosjektet. Styringsgruppa bestod av prosjektansvarleg Joar Sande (HSF), rettleiar Marcin Fojcik (HSF) og kontaktperson hos oppdragsgjevar Per Magne Dahle (NV). Dag Ståle Leivdal har også fungert som kontaktperson hos Norgesvinduet, men har ikkje vore ein del av Styringsgruppa.

Kontaktinformasjon for styringsgruppa:

Namn:	E-post:
Joar Sande	joar.sande@hisf.no
Marcin Fojcik	marcin.fojcik@hisf.no
Per Magne Dahle	produksjon.bjorlo@norgesvinduet.no

9.2 Gjennomføring i forhold til plan

Den første perioden i prosjektet jobba vi med planlegging av heile prosjektet. Dette skulle resultere i ein forprosjektrapport som ville verte levert til prosjektansvarleg og oppdragsgjevar. Den viktigaste delen av rapporten var å beskrive sjølve prosjektet. Kva var problemstillinga, korleis kunne den løysast og kva vi skulle avgrense oss til å jobbe med.

I forhold til første utgåve av framdriftsplanen (Endeleg gantt diagram ligg som vedlegg 11) som vi utarbeidde i byrjinga av prosjektperioden vart den endelege planen endra ein del. Vi hadde eigentleg planlagt å hente inn tilbod frå leverandørar på systema vi ynskte å foreslå. Dette viste seg å vere alt for tidkrevjande og det er mogleg at vi vart nedprioritert sidan vi ikkje var ein reell kunde, noko som er forståeleg. Programmeringa og analysen av produksjonslinja hos NV vart noko forsinka. Grunnen til dette var at vi utvida programmeringsdelen og på analysedelen vart vi ventande ei stund på svar frå leverandørar. Dette var ikkje kritiske tidsfristar sidan vi har nytta tida til å jobbe med andre delar av prosjektet samtidig.

Det skulle også lagast ei heimeside for prosjektet, noko ingen i prosjektgruppa hadde erfaring med frå før. Oppretting av heimesida gjekk føre seg i Microsoft Publisher, eit program som viste seg å vere svært lett å bruke. Det vart likevel lagt ein del tid ned i å få heimesida til å sjå bra ut, samt å få lenkjer til å opne seg i eit nytt vindauge. For å få dette til så måtte vi endre kjeldekoden for hand. Heimesida vart publisert på nettet den 24.jan.

9.3 Økonomi og ressursar

Tidleg i prosjektet sat vi opp eit budsjett for reisekostnadar knytte til prosjektet (sjå vedlegg 12). Dette budsjettet vart følgd nøyaktig og kom på om lag 9500,- kr. Dette ville dekke totalt 5 reiser til Norgesvinduet sin fabrikk på Eid, i tillegg til ein tur til Frekhaugvinduet nord for Bergen. Utover reisekostnadar har det ikkje vore utgifter knytte til prosjektet. PC med programvare til styring av CNC-fres har vi fått utlevert av Norgesvinduet.

Vi har i prosjektet lagt ned om lag 400 timar (\pm 50h) på kvart gruppemedlem. Vi sette opp ein timeplan der vi jobba utanom faga vi hadde sidan studentane har hatt førelesningar 4 dagar i veka. Dette har ført til at vi har måtte jobbe utan alle gruppemedlemma til stades, men det har ikkje påverka resultatet i noko særleg grad.

9.4 Generell prosjektevaluering

Prosjektarbeid er ein arbeidsform som gruppa har god kontroll på sidan det er ein sentral del i den treårige ingeniørutdanninga. Vi har gjennom dei tidlegare prosjekta våre opparbeidd oss gode erfaringar med tanke på struktur og gjennomføring av prosjektrapportar. I motsetning til dei tidlegare prosjekta vi har gjennomført er dette eit meir formalisert prosjekt. Det har vore høgare krav til planlegging og administrative oppgåver der kvart gruppemedlem har ført timelister og der vi har hatt regelmessige gruppe- og styingsmøter. Vidare vart prosjektet delt opp i eit forprosjekt og eit hovudprosjekt med tilhørande rapportar (sjå vedlegg 13 for forprosjektrapport). Prosjektbeskrivelse ligg som vedlegg 14 til rapporten.

Gjennomføringa av prosjektet har gått særst bra då vi har same prosjektgruppe som vi hadde gjennom prosjektet før nyttår og vi derfor kjenner kvarandre godt. Sjølv om vi møtte nokre utfordringar som sette oss tilbake tidsmessig, var prosjektet godt planlagt på førehand slik at vi kunne flytte fokus over på andre delar av prosjektet medan vi utarbeida løysingar på utfordringane. Vi har teke oss tid til å skrive rapporten fortløpande gjennom heile prosjektet, noko som har gjort at vi ikkje har vore nøydte til å jobbe seine kveldar og helger mot slutten av prosjektperioden.

Dette prosjektet har vore noko meir opent for kreativitet enn dei tidlegare prosjekta vi har gjennomført der vi har vore innom fagfelt som ikkje inngår i utdanninga vår. Dette har ført til at gruppa har lært mykje gjennom prosjektperioden og at vi har fått tileigne oss mykje ny kunnskap. Trass i dette så har vi fått god nytte av dei tidlegare faga vi har hatt. Spesielt nyttig har Javaprogrammering, økonomi og ikkje minst prosjektstyringsfaget vore for oss. Vi nytta Java til å lage eit program som kunne hente informasjon frå eit tekstbasert PDF-dokument til CNC-fresen. Til dette brukte vi eit program som heiter Netbeans IDE. Vidare brukte vi det vi hadde lært i bedriftsøkonomi til å rekne ut kor stor investering ein kunne forsvare til kjøp av maskiner og liknande. Det faget som har hatt størst nytte for oss har vore prosjektstyring, der vi har fått innsyn i korleis prosjekt bør gjennomførast.

Om vi ser tilbake på prosjektet og om vi kunne gjort noko annleis meiner vi at vi kunne vore enda betre til å følgje den oppsette planen og dei delmåla vi hadde sett opp på førehand. Samtidig så er det eit lite og oversiktleg prosjekt der vi kjenner kvarandre godt og har samarbeida bra, så trass i dette hadde vi god kontroll gjennom heile prosjektperioden. Det er lett å sjå at eit gantt skjema vil hjelpe til for å gjere eit prosjekt oversiktleg og lettare å gjennomføre. Vi følgde det ikkje slavisk, men vi brukte det meir som ein vegvisar og til å kontrollere at vi ikkje kom på etterskot.

9.5 Arbeidsmetodar

Dette prosjektet var ein del av ein prosess der Norgesvinduet Bjørlo ville utbetre delar av produksjonen sin og ønskte innspel frå eksterne kjelder. Dette innebar at vi vart nøydt til å sette oss inn i korleis produksjonen føregår, noko som krev ein heil del tid og arbeid. Vi har hatt kontakt med Norgesvinduet Bjørlo gjennom E-post og møter. Vi har også vore på besøk på fabrikk på Eid fleire gonger og fått innsyn i kvar dei største utfordringane ligg. Elles har vi fått stå fritt til å fokusere på dei områda vi sjølv ønskjer, og Norgesvinduet Bjørlo har kome med nyttige innspel på dei ulike områda vi har valt.

Vidare har vi inngått skriftleg avtale med Norgesvinduet (sjå vedlegg 15) der vi har avklart rammevilkåra for prosjektet.

9.6 Møter

Kvar veke har vi gjennomført gruppemøte der vi har gått gjennom dei oppgåvene vi har, eller skal jobbe med. Vidare har vi annakvar veke gjennomført styringsmøte med rettleiar og prosjektansvarleg ved Høgskulen i Førde. Prosjektleiar har hatt ansvar for å kalle inn til desse møta, skrive statusrapport, samt å skrive referat i etterkant av møtet. Statusrapportane ligg som vedlegg 16 til rapporten.

9.7 Dokumentstyring

Det å jobbe i prosjektgrupper fører med seg ein del utfordringar. Eit av desse er dokumentstyring. Dersom ein vel å behandle dokument lokalt (på eigen PC) så kan ein fort ende opp med utallige versjonar mellom kvart av gruppemedlemma, noko som potensielt kan resultere i ei kaotisk samling av dokument. For å løyse denne utfordringa har vi nytta Google Docs til alt av tekstbehandling. Dette er eit nettlesar-basert program der ein kan dele dokument med andre. Ein kan også ha fleire brukarar i same dokumentet slik at ein kan jobbe med forskjellige avsnitt på same tid. Vidare vert dokumenta i Google Docs lagra fortløpande slik at ein slepp å bekymre seg om å miste data ved eventuelle straumbrot og liknande. Det er avgrensingar i Google Docs når det kjem til design og layout av rapporten. Denne behandlinga vart gjort i Microsoft Word før dokumentet vart eksportert til PDF-format.

Vi nytta og ei teneste som heitte Skydrive. Dette er ein utfordrar til Google Docs, men er av vår erfaring ikkje like bra til tekstbehandling. Vi brukte Skydrive til å dele andre filer som for eksempel AutoCAD teikningar, bilete og liknande, sidan Skydrive er lettare å halde oversikt over når ein har lasta opp mange filer.

9.8 Nettside

For å halde personar utanfor prosjektgruppa og styringsgruppa oppdaterte på framgangen har vi laga ei nettside for prosjektet vårt. Der har vi lagt ut informasjon om gruppemedlemmar, kontaktinformasjon, oppdateringar av prosjektframgang og mykje anna. Dette har vore eit nyttig verktøy for å kunne vise andre kva vi held på med og korleis vi jobbar. Heimesida er laga ved hjelp av Microsoft Publisher, noko som er ideelt for oss som har lite erfaring med å lage nettsider og som ikkje treng ei avansert løysing. Vidare har vi brukt WinSCP til å laste opp heimesida på skulen sin server og til å gjere enkle endringar i html- koden.

Link til heimesida: <http://prosjekt.hisf.no/~11nvmjorlo/>

10 Konklusjon

Målet med denne rapporten har vore å komme med forslag på gode automasjonsløysingar til produksjonslinja ved Norgesvinduet Bjørlo, i tillegg til å lage ei programvare for enklare behandling av CNC- fresen deira. Vi synes rapporten dekker godt innafør dei avgrensingane vi har satt. Gruppa har tilegna seg ein god del kunnskap om CNC programmering og AutoCAD som ligg utanfor pensum ved ingeniørutdanninga i Førde.

I analysedelen av prosjektet har vi brukt mykje tid på å skaffe oss ei god og detaljert oversikt over korleis produksjonen vert utført i dag. Dette har vore ein viktig prosess for å skaffe oss kunnskap nok til å kunne komme med forslag om automatiserte endringar. På grunnlag av denne prosessen meiner vi at dei endringane som vi har foreslått skal vere godt tilpassa den noverande produksjonen. Dette er løysingar som vi håpar at Norgesvinduet Bjørlo kan bruke for å forbetre eksisterande produksjonsmetodar eller som ein inspirasjon for vidare utvikling. Dei økonomiske berekningane som vi har gjort for dei aktuelle produksjonsområda viser at der er moglegheiter for å gjere betydelege innsparingar dersom ein vel automatiserte løysingar. Desse berekningane gjer ein indikasjon på kor store investeringar som vil vere lønsame og kan forhåpentlegvis vere nyttige når Norgesvinduet Bjørlo i framtida skal ta avgjersler knytt til automatisering av fabrikk.

I CNC delen utvikla vi to applikasjonar, eit CNI-ISO program til Roveren og eit Javaprogram med grafisk brukargrensesnitt. Både testing av CNI-ISO programmet og Javaprogrammet gjekk bra utan nokon feil oppdaga. Operatør av CNC maskina ga tilbakemelding om at arbeidslista var bra tilpassa ein god arbeidsflyt. Elles var tilbakemelding at løysinga var godt egna til å prøve ut denne arbeidsoppgåva på Roveren, og godt mogleg å bygge vidare på seinare ved å nytte den meir direkte i CalWin systemet. It-ansvarleg ved Norgesvinduet har tatt imot Javaprogrammet og vil være den som nyttar det til å lage arbeidslistefiler i testperioden.

Vårt inntrykk av Norgesvinduet AS er at dei veldig god kompetanse på vindaugsproduksjon, og har bra fokus på kvalitet i heile produksjonen. Dei har og ein god mekanisk avdeling der dei har utvikla eigne innovative løysingar på ulike område. Bedrifta er i dag komne til eit punkt der dei innser at for å framleis kunne vere konkurransedyktige må ein tenke på vidare utvikling og automatisering i produksjonen. Vår oppfatning er at for å kunne få mest mogleg ut av med ein slik prosess bør ein ha god kompetanse på automasjon internt i bedrifta. Dette vil bidra til å kunne utvikle fleksible og tilpassa løysingar, og gjere det lettare å ha kontinuerlig utvikling. Dersom ein kjøper ferdige løysingar frå ein leverandør eller konsulent er det kanskje fare for lettare å kunne stagnere på eit nivå. Ein blir og avhengig av ekstern assistanse dersom noko må justerast eller feilrettast, noko som kan ta tid og føre til uønska stopp i produksjonen. I tillegg er det ein stor fordel å kunne vere i stand til å tilpasse nye løysingar til eksisterande maskinar, og fortløpande kunne justere på eksisterande stasjonar for å gjere dei meir effektive og brukarvennlege.

Norgesvinduet AS har som sagt ei veldig god mekanisk avdeling som har utvikla nyskapande løysingar tidlegare. Dersom bedrifta hadde knytt til seg personell med spesialkompetanse innan automasjon og programmering kunne dette utgjort ein veldig sterk kombinasjon. Det hadde sjølvsagt ført til uka lønnskostnader, men vi meiner at dei positive effektane av slik intern kompetanse hadde vert verdt det.

Vi har hatt eit godt utbytte av prosjektet, både fagleg med å finne automasjonsløysingar, programmering av CNC fres og økonomi, og det å jobbe saman i eit prosjekt. Erfaringane vi har gjort oss i løpet av dette prosjektet er gode å ta med seg vidare inn i arbeidslivet.

11 Referanseliste

1. www.Norgesvinduet.no 22.02.2011
2. Figur av vindauge: www.spilka.no/default.asp?menu=262 10.05.2011
3. Per Magne Dahle. Linjeleiar på Norgesvinduet Bjørlo, munnleg kjelde.
4. Bilete av foringar: <http://ringneshoff.net/b2evolution/blogs/index.php/bygg/2007/01/> 03.05.2011
5. Bilete av glidehengsle: www.spilka.no/default.asp?menu=6&id=4 03.05.2011
6. Figur av sandwichkonstruksjon: www.onlinetips.org/home-and-garden/construction?page=3 04.05.2011
7. Bilete av sidehengsle: www.lukuexpert.ee/hinges/?leiunurk=1 10.05.2011
8. Bilete av rammepresse: www.kallesoe-as.dk/da/forside/produkter/traeindustri/enkeltstaaende-traebehandlingsmaskiner/rammepresse.aspx 18.05.2011
9. Bilete av lakkeringsrobot: www.directindustry.com/prod/motoman/articulated-painting-robots-18302-388075.html 29.04.2011
10. Kjell Gunnar Hoff. *Bedriftens økonomi*. 6. utg. Universitetsforlaget 2005
11. Øyvind Bohren, Per Ivar Gjærum. *Prosjektanalyse*. Skarvet forlag 1998
12. Robotic system value calculator: www.motoman.com 10.05.2011
13. Statistisk sentralbyrå: www.ssb.no 11.05.2011
14. CNI- Controlli Numerici Industriali S.R.L XNC- *Machine version 2.0.x.x- manual*. Issue 10/01/2000
15. Kodekonvensjon for Java: www.oracle.com/technetwork/java/codeconvtoc-136057.html 01.05.2011
16. Y. Daniel Liang. *Introduction to Java programming*. 7th edition . Pearson International Edition 2009
17. Else Lervik, Vegard B. Havdal *Programming I Java*. 3. Utgave 2004.
18. Online innføring i swing: <http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/> 01.04.2011
19. Bibliotek for parsing av PDF-dokumenter: <http://pdfbo.apache.org/> 20.03.2011
20. Biese: Software user's manual. *Biese Applications for XNC2*. Revision 2.0
21. Biese: Machine User's Manual. *NC Processing center, Rover 24* Revision 2.0
22. AutoCADteikningar frå Norgesvinduet.
23. Cefla finishing group, måleautomat:
<http://www.ceflafinishinggroup.com/en/products/machines/performa-spruzzatrice-per-profil>
[24.03.2011](http://www.ceflafinishinggroup.com/en/products/machines/performa-spruzzatrice-per-profil)

12 Figurliste

Figur 1: Norgesvinduet Bjørlo	8
Figur 2: Knut og Hans Bjørlo	9
Figur 3: Ord og uttrykk i vidaugsproduksjon	11
Figur 4: HGU vindauge	12
Figur 5: SHU vindauge	12
Figur 6: FKN vindauge	13
Figur 7: Balkongdør utadslåande	13
Figur 8: A = Foringar	15
Figur 9: Glidehengsle	17
Figur 10: Glidehengsla vindauge med forklaring	18
Figur 11: Sidekram HGU	19
Figur 12: Glidehylse utvendig	20
Figur 13: Fastkarm	21
Figur 14: Balkongdør med forklaring	21
Figur 15: Sandwichkonstruksjon, A= Skum og B= MDF	22
Figur 16: Sidehengsla vindauge med forklaring	23
Figur 17: Sidehengsle	24
Figur 18: Rammepresse med ramme nede til høgre	25
Figur 19: IDT sitt forslag til rammepresse med robot	26
Figur 20: Boreaggregat med klemmer	27
Figur 21: Anleggskloss	28
Figur 22: Illustrasjonsbilete, Lakkeringsrobot	30
Figur 23: Oppheng, Forslag 1	31
Figur 24: Oppheng, Forslag 2	32
Figur 25: Illustrasjonsbilete, Målingsautomat	33
Figur 26: Illustrasjon av automatoppsett	34
Figur 27: Glaslist	35
Figur 28: Stativ glaslister	36
Figur 29: Montering av glidehengsler og treing av pakning	37
Figur 30: Innmating til treing av pakning og montering av beslag	38
Figur 31: Platesag	40
Figur 32: Utmatingsbord for fres slik det er i dag	41
Figur 33: Maskin for treing av toppglider	41
Figur 34: Rover 24 XL, Norgesvinduet AS	57
Figur 35: Oversikt og hovuddelar	58
Figur 36: Sag/ fres verktøy	59
Figur 37: Boreaggregat	59
Figur 38: Boreutstyr	59
Figur 39: Festing av arbeidsstykke	60

Figur 40: Arbeidsområde Rover	61
Figur 41: Nullpunkt og retning Z-akse	61
Figur 42: Aksane illustrert på eit tenkt arbeidsstykke	62
Figur 43: Origo, X- og Y-akse	62
Figur 44: Grensesnitt, assistert editor	65
Figur 45: Døme på arbeidslister	65
Figur 46: Utsnitt av karm med hengsleplassering (AutoCADteikning basert på teikning frå NV)....	67
Figur 47: Holplassering på karm	68
Figur 48: Tversnitt karm	69
Figur 49: Parameterboks	72
Figur 50: Oversikt prosjekt	74
Figur 51: Startvindaug program	75
Figur 52: Visning i tabell	76
Figur 53: Lagre dialog	77
Figur 54: Arbeidslist på Rover	77
Figur 55: Test arbeidsliste	78
Figur 56: Utsnitt frå PDF bearbejdingsliste	80
Figur 57: Døme på feilmelding ved tabellredigering	82
Figur 58: Organisasjonskart	85

13 Tabelliste

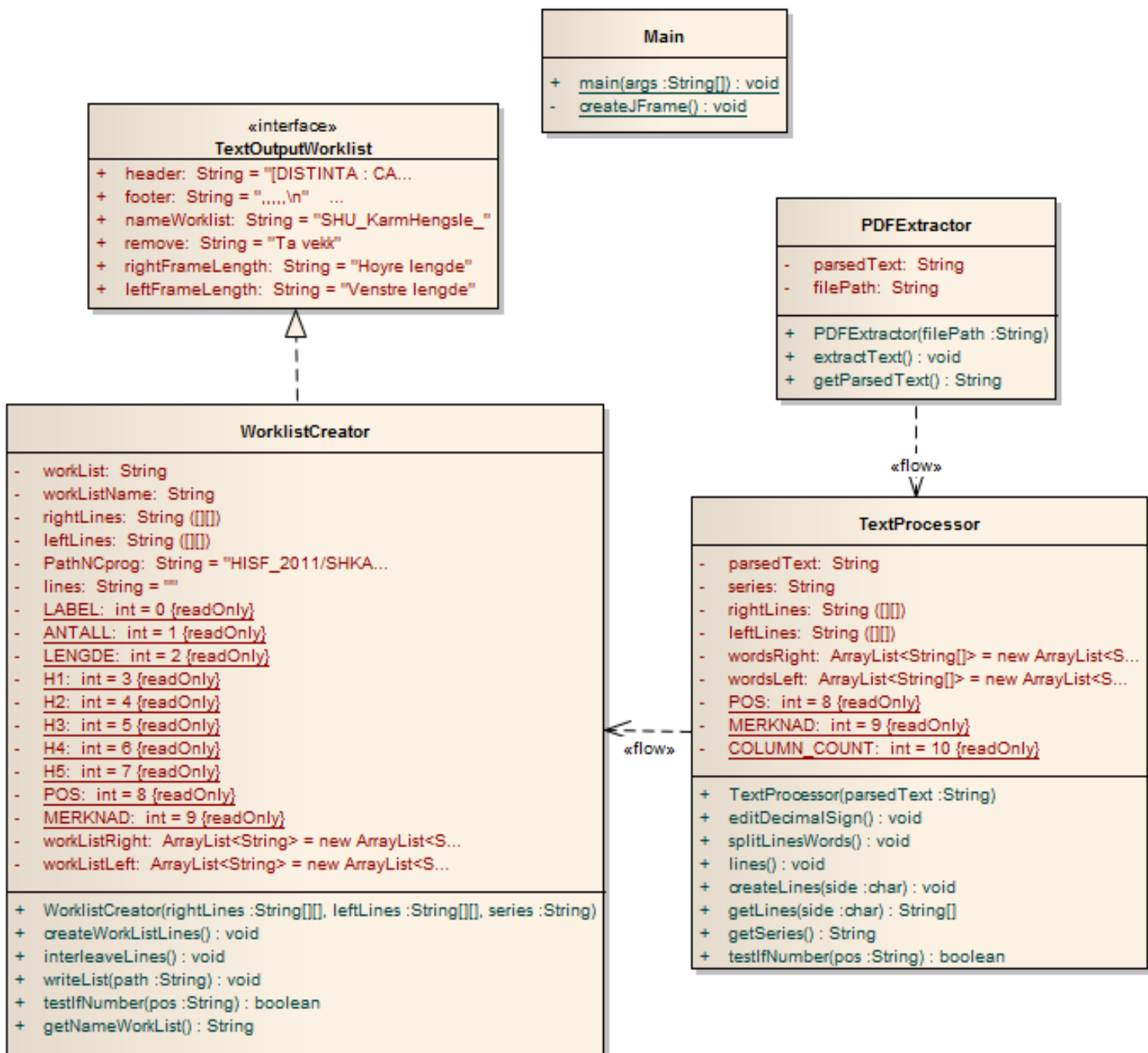
Tabell 1: Maksimalt mål på arbeidsstykke	62
--	----

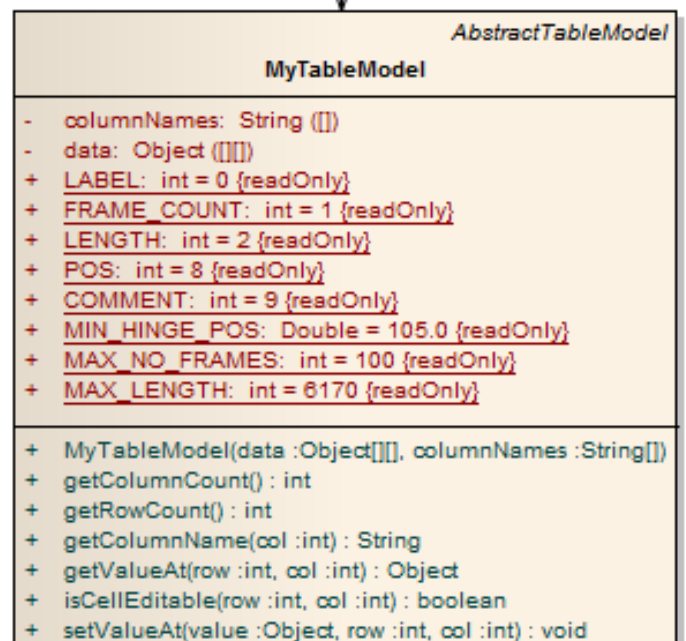
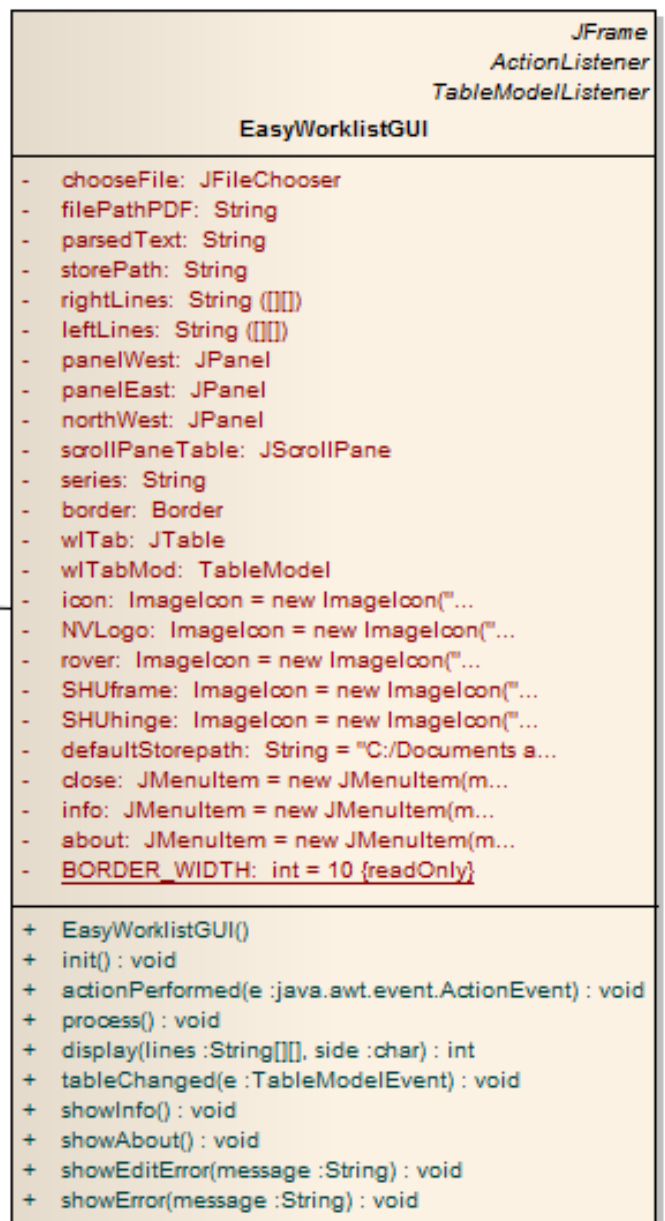
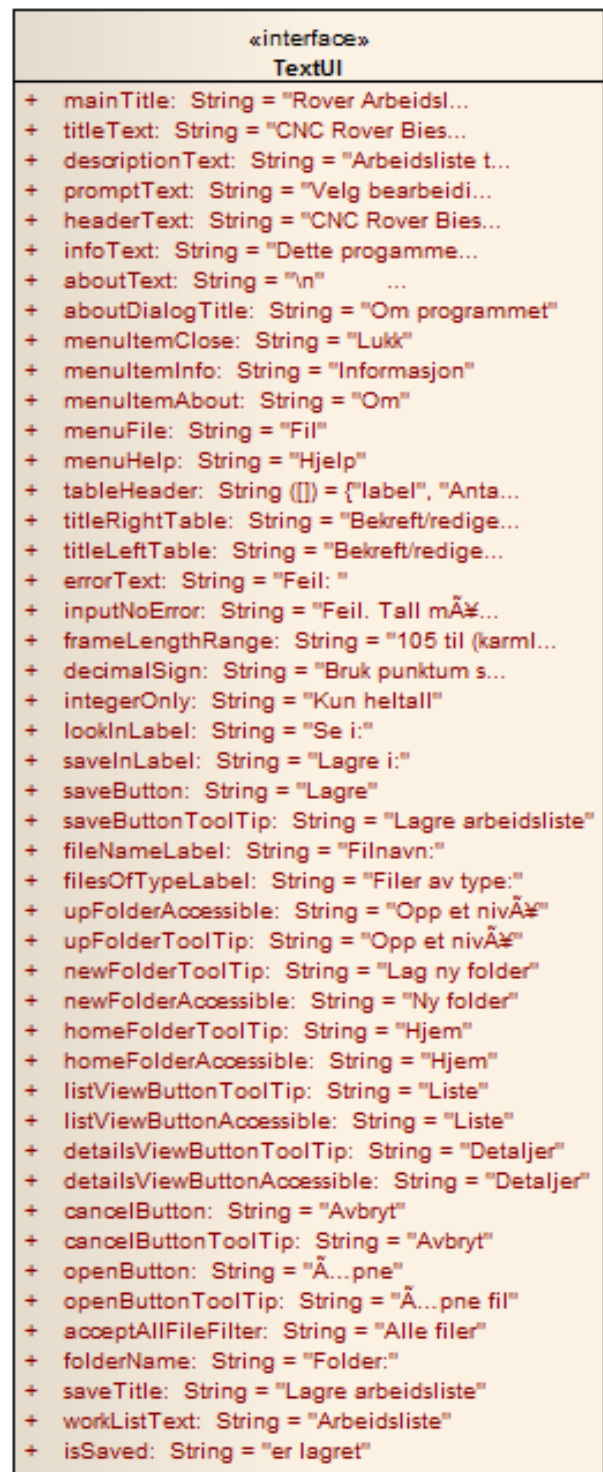
13 Vedleggsliste

1. (Lukka) Fabrikkteikning: Produksjonsprosessen for foringar og spesialvindaug med nummerering.
2. (Lukka) Fabrikkteikning: Produksjonsprosessen for HGU med nummerering.
3. (Lukka) Fabrikkteikning: Produksjonsprosessen for FKN med nummerering.
4. (Lukka) Fabrikkteikning: Produksjonsprosessen for BDU med nummerering.
5. (Lukka) Fabrikkteikning: Produksjonsprosessen for SHU med nummerering.
6. (Lukka) Fabrikkteikning: Originalplasseringar før flytting nummerering.
7. (Lukka) Fabrikkteikning: Omplassingar for løysing med maleautomat.
8. (Lukka) Fabrikkteikning: Omplassingar for løysing med malerobotar.
9. (Lukka) På vedlagt CD: Kjeldekode som NetBeansprosjekt.
10. Klassediagram.
11. Gantttdiagram.
12. Budsjett
13. Forprosjektrapport
14. Prosjektbeskrivelse.
15. Prosjektavtale
16. Statusrapportar
17. (Lukka) Vedlagt CD: Originale, modifiserte og nyutvikla AutoCADteikningar frå Norgesvinduet Bjørlo.

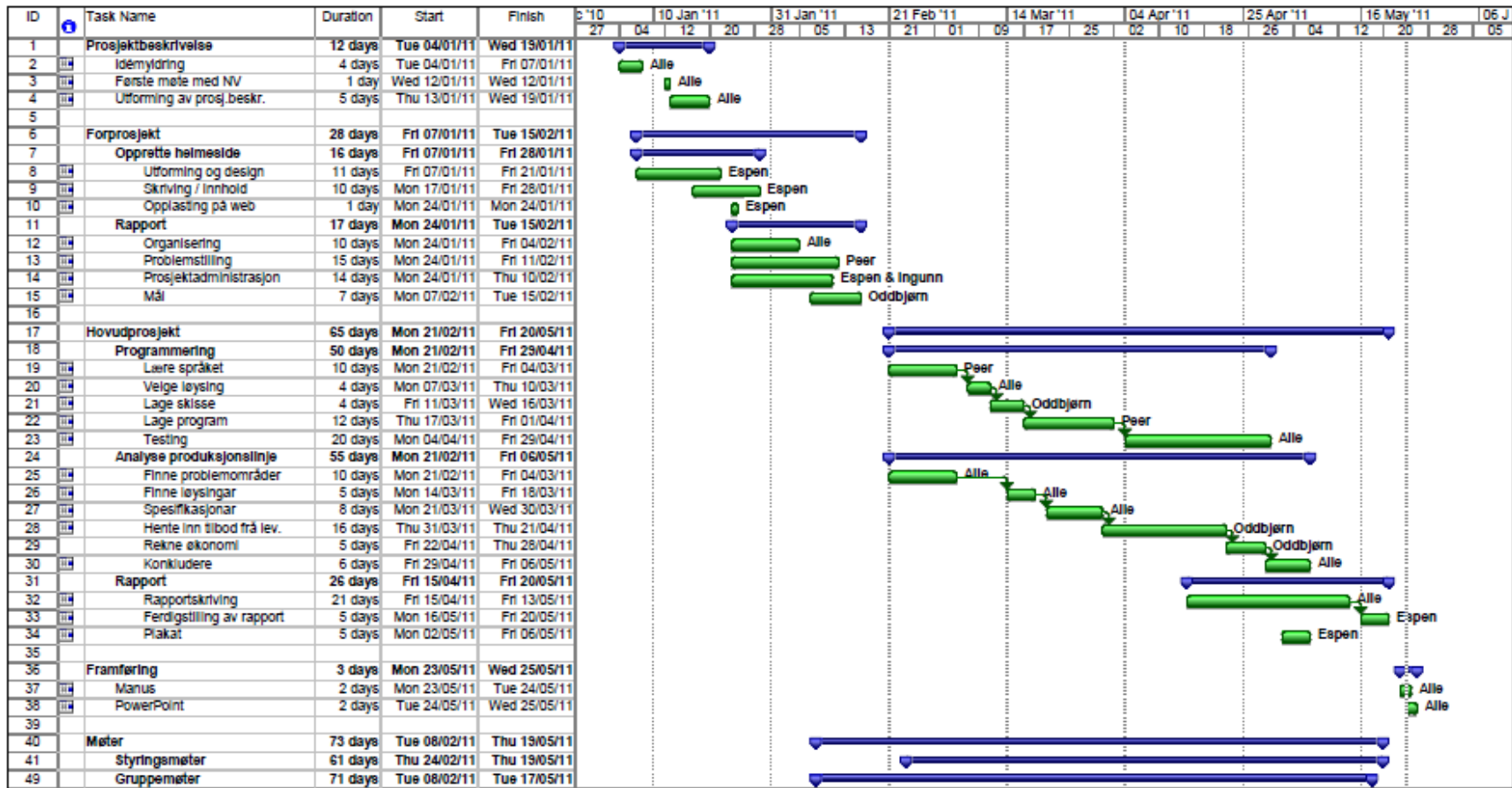
Vedlegg 10

package EasyWorklist





Vedlegg 11



Project: Gantt_01
Date: Tue 24/05/11

Task		Milestone		External Tasks	
Split		Summary		External Milestone	
Progress		Project Summary		Deadline	

Page 1

Vedlegg 12

Budsjett

Vi reknar med Statens satsar for bilgodtgjersle, oppdatert pr 2010:

Bilgodtgjersle:	kr 3,65 pr km
Passasjertillegg:	kr 0,90 pr km

Vi har i alt 3 passasjerar pr. reise

Totalt:	$3,65 + (3 * 0,90)$	= <u>Kr 6,35 pr km</u>
---------	---------------------	------------------------

Pr. reise til Eid:

Kørekostnader:	$6,35 \text{ kr}/\text{km} * (2 * 99,8 \text{ km})$	1267,-
Ferjekostnader:	$2 * 134 \text{ kr}$	268,-
Kostnader pr. reise:		<u>1535,-</u>

Reiseutgifter for studietur til Frekhaug (2 passasjerar):

Kørekostnader:	$5,45 \text{ kr}/\text{km} * (2 * 149 \text{ km})$	1624,-
Ferjekostnader:	$2 * 103 \text{ kr}$	206,-
Kostnader pr. reise:		<u>1830,-</u>

Totale kostnader:

Reiser til Eid:	5 reiser à 1535,-	7675,-
Reiser til Frekhaug:	1 reise à 1830,-	1830,-
Totale reisekostnader:		<u>9505,-</u>

STUDENTARBEID

FORPROSJEKTRAPPORT

Norgesvinduet Bjørlo



HSF – AIN – HO2-300 Hovudprosjekt – v2011

Oddbjørn Myklebust

Peer Jakob A. Bridge, Espen Tordal Førde, Ingunn Vassbotten

STUDENTRAPPORT

TITTEL Norgesvinduet Bjørlo	RAPPORTNR. 01	DATO 18.02. 2011
PROSJEKTTITTEL Hovudprosjekt H02-300	TILGJENGE Begrensa	TAL SIDER 21 + vedlegg
FORFATTARAR Oddbjørn Myklebust Espen Førde Ingunn Vassbotten Peer Jakob A. Bridge	ANSVARLEGE RETTLEIARAR Joar Sande Marcin Fojcik	
OPPDRAGSGJEVAR Norgesvinduet, avdeling Bjørlo		
SAMANDRAG I forprosjektet har vi kartlagt arbeidsområder til hovudprosjektet, utarbeida framdriftsplanar og klargjort organisering av prosjektgruppe og styringsgruppe. Problemstillinga for vidare arbeid er todelt. I den praktiske delen skal vi finne ei løysing for å forenkle innlegging av arbeidslister til ei CNC-maskin. Den andre delen tar for seg heile produksjonslinja, der vi skal komme med forslag til forbetringar for meir effektiv produksjon. Vi har konkret kartlagt 5 problemområder vi vil jobbe spesielt med: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presse for ramme til vindu og balkongdører 2. Maling av karmar 3. Maling av vinduslister 4. Montering av beslag og pakning for karmar 5. Montering av hylser i siderammer 		
SUMMARY In the preliminary project the tasks have been to clarify and identify the main areas of focus to work further with in the main project. In addition we have made a detailed plan of progress for the main project and decided the organization of the project group. For the main project we have two main areas to work with. The first part will be a practical task where we will find a solution to simplify the process of creating a work list for a CNC machine. In the second area we will focus on the entire production line and work out solutions for an improved and more efficient production. We have specifically identified 5 problem areas we will focus on: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pressing machine for the window sash and frame 2. Painting of frame 3. Painting of wooden securing pieces (secures the window to the sash) 4. Assembly of metal fittings and gasket on frames 5. Fitting of metal casing on side sash 		
EMNEORD Automatisering, vindaugsproduksjon, CNC.		

Innhaldsliste

1 - Samandrag.....	3
2 - Innleiing.....	4
3 - Organisering	5
3.1 - Prosjektgruppa.....	5
3.2 - Styringsgruppa	5
3.3 - Arbeidsmetodar	6
4 - Problemstilling.....	7
4.1 - Om Norgesvinduet.....	7
4.2 - Problemstilling	7
5 - Prosjektadministrasjon.....	16
5.1 - Framdriftsplan.....	16
5.2 - Ressursar.....	16
5.3 - Møter	17
5.4 - Dokumentstyring	18
5.5 - Nettside.....	18
6 - Konklusjon	19
6.1 - Hovudmål.....	19
6.2 - Delmål	19
7 - Referanselister	20
7.1 - Kjelder	20
7.2 - Figurliste.....	20
7.3 - Tabelliste.....	20
8 - Vedleggsliste.....	21

1 - Samandrag

Dette prosjektet omhandlar automatisering av vindusproduksjon ved Norgesvinduet Bjørlo. Prosjektet blir delt i to delar med ein praktisk del og ei teoretisk konsulent oppgåve. Den praktiske delen omhandlar utvikling av programvare på ei bestemt CNC-maskin (Computer Numerical Control, datastyrt maskin) for forenkling av betjening. I den teoretiske delen vil vi foreta ei generell analyse av heile produksjonslinja med tanke på forbetringar og automatisering av arbeidsoppgåver som i dag blir gjort manuelt.

CNC-maskina kan bore ut det ein måtte ønske i rammer, plater og karmar. På Norgesvinduet blir maskina i dag i hovudsak brukt til å bore ut låsekasser og hengsler til balkongdører.

Programvaren som skal utviklast skal forenkle innlegging av parameter ved boring av hol til festing av hengsler på "sidehengsla" vindauge. Programvaren skal køyrast på ekstern PC og skal generere serielister som operatørar kan køyre på CNC-maskina.

På den generelle analysen av produksjonen er planen å effektivisere og modernisere produksjonslinja for å kunne vere mest mogleg konkurransedyktige på å pris og kvalitet også i framtida. Vi vil prøve å sjå på heile linja i samanheng, og prøve å finne ei god heilheitleg løysing. For dei identifiserte problemområda vil ein komme med automatiserte løysingar, definere ønska funksjonar for automatiseringsverktøy, innhente tilbod frå leverandørar og foreta økonomiske analyser av potensielle investeringar og på bakgrunn av dette komme med anbefalingar til Norgesvinduet Bjørlo.

2 - Innleiing

Denne rapporten er ein forprosjektrapport i faget OR2-300 Hovduprosjekt ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avd. ingeniørfag våren 2011. Hovudprosjektet gjev 20 studiepoeng og forprosjektet utgjer omlag 5 veker av prosjektperioden. Formålet med forprosjektet er å kartlegge best mogleg kva slags arbeidsoppgåvene vi skal jobbe med vidare i hovudprosjektet.

Då vi skulle velge tema for hovudprosjektet vårt tok vi kontakt med bedrifta Norgesvinduet Bjørlo som er lokalisert på Nordfjordeid. Eit av gruppemedlemmane har tidlegare hatt denne bedrifta som arbeidsgjevar og kjente såleis til nokre problemområder som kunne vere interessante for oss å jobbe med i eit hovudprosjekt.

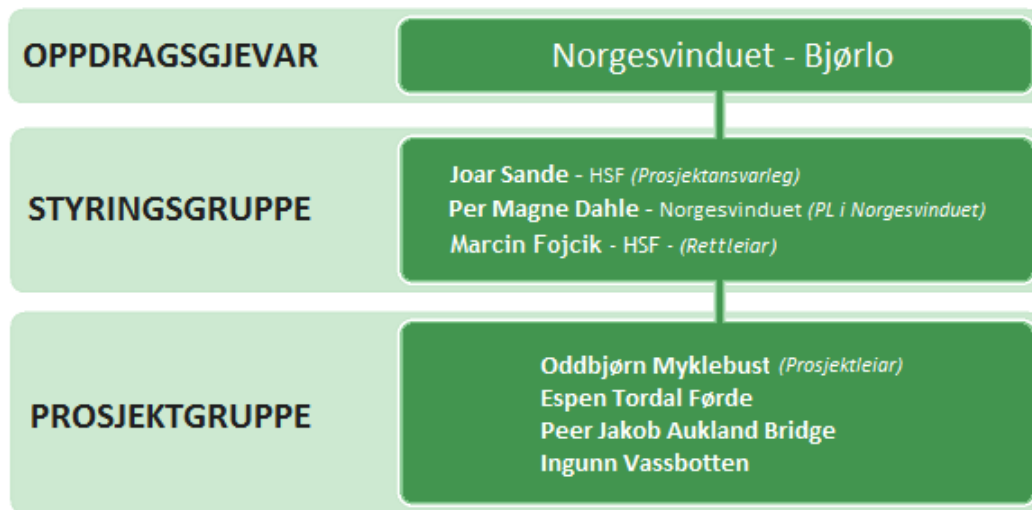
Gjennom kontakt med linjeleiar Per Magne Dahle kom vi fram til at eit prosjekt der vi analyserte produksjonslinja til Norgesvinduet, med tanke på automatisering, ville vere av interesse for begge partar. Han ønskte og at vi skulle sjå på moglegheitene for å forenkle betjeninga av ein CNC-fres som vert nytta i produksjonen.

Prosjektgruppa finn begge desse oppgåvene utfordrande og relevante for vår utdanning, då ein både får nytta kunnskapane vi har innan programmering og får moglegheit til å jobbe med automatisering i ein større samanheng.

Målet med oppgåva er å komme fram til løysningar som bedrifta sjølv velger om dei vil nytte i den vidare utvikling av bedrifta. For å nå målet vil Norgesvinduet sine nettsider og vår kontaktperson hos Norgesvinduet vere viktig kjelder for innhenting av informasjon. I tillegg til dette vil vi gjennomføre eit bedriftsbesøk ved Frekhaug vinduet for å sjå kva løysingar dei har valt i sitt arbeid med automatisering og effektivisering.

Prosjektet skal resultere i ein rapport der vi kjem med anbefalingar for vidare automatisering og eit program som forenkler innlegging av parameter for boring av hol til hengsleplassering.

3 - Organisering



Figur 1 - Organisasjonskart

3.1 - Prosjektgruppa

Prosjektgruppa består av 4 avgangstendarar ved HSF, Avdeling for ingeniør- og naturfag, som skal ha avsluttande prosjekt våren 2011.

Vi har valt å tildele kvart enkelt gruppemedlem eit ansvarsområde for å lettare halde oversikt over progresjonen i prosjektet.

Oddbjørn Myklebust er gruppeleiar og har som hovudoppgåve å administrere prosjektet. Gruppeleiar har ansvaret for å dele prosjektet inn i høvelege planperiodar med plan- og aktivitetsskjema, fordele oppgåver og følgje opp progresjonen til prosjektet, kalle inn til møter og oppdatere prosjektperm og prosjektdagbok.

Dei 3 andre gruppemedlemane vil ha hovudansvaret for henholdsvis heimeside, programmering og utforming av rapporten.

3.2 - Styringsgruppa

Styringsgruppa har det overordna ansvaret og er det organet som fattar alle viktige vedtak i prosjektet. Gruppa består av prosjektansvarleg Joar Sande, rettleiar Marcin Fojcik som begge er frå Høgskulen i Førde, og Per Magne Dahle som er kontaktpersonen frå Norgesvinduet - Bjørlo. Ansvarleg rettleiar har ansvar for prosjektavtale, økonomistyring og dokumentasjon av bestillingar, fakturaer etc., og formell bestilling av utstyr etter gjeldande reglar ved HSF-AIN.

3.3 - Arbeidsmetodar

Vi planlegger å gjere ein god del arbeid i fellesskap, og ha hyppige interne møter. I tillegg er det lagt opp til møte med prosjektansvarleg på Høgskulen omlag kvar 14. dag. Når det gjeld møter med kontaktperson hos oppdragsgjevar vil dette nok begrense seg noko med tanke på lang reiseveg. Vi har foreløpig satt opp 5 reiser til Bjørlo i løpet av prosjektperioden. Dersom vi treng hyppigare kontakt med bedrifta er det og ein moglegheit å nytte videomøte etc.

I oppgåva med CNC maskina treng vi ei maskin med relevant programvare for å kunne utvikle programmet. Bjørlo vil la oss disponere ei maskin med denne programvaren som vi kan ta med oss, slik at vi ikkje er avhengige av å være på bedrifta.

Planen er å nytte bedriftsbesøk no i byrjinga til å kartlegge all informasjon vi måtte få bruk for seinare. Vi håper det meste av dokumentasjon er noko vi kan få med oss. Vi vil nok og måtte rekne med å få noko informasjon munnleg frå operatørar som har kompetanse på maskina.

Når det gjeld den andre delen av oppgåva som går på vidareutvikling av linja/forslag til forbetringar vil vi og prøve å kartlegge best mogleg i forprosjektperioden, i samarbeid med dei ulike avdelingsleiarane i produksjonen.

Gruppa vil bruke fleire ulike nettbaserte samarbeidstenester. Som kommunikasjon vil vi nytte epost og Facebook. Vi har erfaring frå før med å nytte Google Docs som samarbeidsverktøy og online lagring. I tillegg skal vi no ta i bruk SkyDrive frå Microsoft. Dokumenta blir og her lagra på ein server, slik at vi kan jobbe frå ulike maskinar og likevel alltid være oppdatert. I tillegg slepp vi risikoen ved eventuelt krasj på ein lokal harddisk. Fordelen med SkyDrive framfor Google Docs er at dokumenta blir lagra i formatet til Word (.docx), som er ein meir fullverdig tekstbehandlar med fleire moglegheiter enn Google Docs. Styrken til Google Docs er at alle deltakarane kan redigere samtidig i same dokumentet, noko som ikkje går med SkyDrive. Dette skal tildels kunne være mogleg i Office 2010, men gruppa har ikkje prioritert å investere i denne programvaren.

4 - Problemstilling

4.1 - Om Norgesvinduet

Norgesvinduet Bjørlo blei etablert av Brødrane Bjørlo i 1918, den gang produserte dei trevarer for levering i nærområdet. Seinare spesialiserte dei seg på vindauge og dører, og blei i 1959 ei av to fabrikkar som produserte H-vindauge. I 1991 gjekk dei ut av H-vindauge og over til eit nytt produktkonsept, "Norgesvinduet - I takt med tiden". I dag garanterer bedrifta god kvalitet og bruker berre kjerneved på utsida av vindauga, slik at produkta er impregnert frå naturen si side. Med dette sparer ein miljøet for 50 tonn løysemiddel per år. Norgesvinduet - bedriftene vart som den første vindusprodusenten i Noreg kvalitetssertifisert ISO 9001 og i 2003 tilsvarande som den første vindusprodusenten miljøsertifisert ISO 14001. Etter jamn vekst i 90-åra og så langt i dette 10-året disponerer Bjørlo no lokale på om lag 10000 m² i Nordfjordeid og 2000m² i Polen med 130 tilsette i Noreg og 45 i Polen.



Figur 2 - Norgesvinduet

4.2 - Problemstilling

Problemstillingen blir todelt. Den eine delen omhandlar programmering av ei bestemt CNC maskin og i den andre delen skal vi foreta ei generell analyse av heile produksjonslinja med tanke på forbetringar og automatisering av arbeidsoppgåver som i dag blir gjort manuelt.

CNC maskin

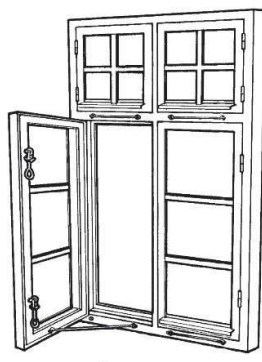
CNC maskina er av typen Rover 24 XL. Produsenten av maskina heiter *Biesse* og har produksjon og hovudkontor i Italia. Forhandlar i Noreg er bedrifta *A. Falkenberg Eftf. AS*.



Figur 3 - Biesse Rover 24

Maskina kan programmerast til å frese ut/bore det ein måtte ønske i rammer, karmar eller plater. I dag vert denne i hovudsak brukt til å frese ut rom til låsekassar og hengsler til BDU (BalkongDør Utadslåande) rammer og karm.

Det er eit ønske om å utvide arbeidsområdet til denne maskina, blant anna å nytte den til å forbore hol til hengsleskruer i vinduskarmar. Dette er ei oppgåve som i dag blir gjort heilt manuelt. Produktet det er snakk om er sidehengsla utadslåande vindaug (SHU).



Figur 4 - SHU

Figuren viser eit sidehengsla utadslåande vindaug delt opp med ein post og ein losholt.

Hensikta med å forbore hol til ein hengsleskrue i karmen er å enkelt markere plasseringa av hengsla til seinare montering. Det skal forborast eitt hol til kvar hengsle. Holet skal vere plassert slik at det er plassert i skrueholet i senter av hengsla. Operatørar på maskina har laga til eit program som tar seg av denne boringa, men svakheita er at dei må taste inn manuelt plasseringa til kvar enkelt hengsle, noko som er tidkrevjande. Ønsket er då å lage til eit program som gjer det enklare og raskare å legge inn større seriar på CNC maskina. Plassering og tal hengsler blir bestemt av kor store krefter som verkar på vindusramma, noko som igjen blir bestemt av faktorane lengde, høgde, tal lag med glas (vekt), post og losholt.

Operatørane har fram til no brukt PC-en som er direkte kopla til Roveren til å lage program. Programvaren gjer moglegheiter til å lage arbeidslister med eksisterande program, men dette har ikkje blitt nytta så langt. Bedrifta disponerer ein bærbar pc med same programvaren som er på Roveren. Ein moglegheit då er å lage ferdige arbeidslister på denne eksterne PC-en, som seinare kan overførast til Roveren. Fordelen er at lagning av arbeidslister kan skje isolert frå Roveren i produksjonen.

Vi har ikkje konkludert på kva for ein løysningsstrategi vi vil nytte i denne delen. Ein faktor her vil og være fordeling av ressursar mellom å sjå på CNC maskina og heilheita i produksjonslinja. Så langt antar vi følgjande moglegheiter (ca gradert etter krav til arbeidsmengde for å realiserast):

1. Lage eit program som har hengsleplassering som inngangsargument. Dette programmet leggst i arbeidslista, der brukaren må skrive inn hengsleplasseringa manuelt, og tal karmar med de gjeldande argumenta. Eks 100 vindaug med same hengsleplassering, så på neste linje 20 med ei anna plassering osv.
2. Same som over, men med dialogboks og grafisk vegleiing ved innlegging av argumenter.
3. Nytte eit anna program (t.d. Java) til å lage eit program med grafisk brukargrensesnitt, som reknar ut hengsleplassering utifrå bestammande faktorar som brukaren tastar inn (høgde, bredde, post, losholt, tal lag med glas) . Få dette programmet til å kommunisere med XNC programvara.

Bedrifta nyttar i dag allereie eit system (CalWin) som inneheld alle data som trengs i vindaugsproduksjonen. Systemet baserer seg på eit Oracle databasesystem. I systemet ligg det ferdige spørringar som reknar ut hengsleplassering basert på inngangsdata på dei ulike vindauga. Optimalt sett burde då CalWin systemet kommunisert direkte med CNC maskina, då kunne seriane blitt lagt inn direkte. Dette er ei løysing som vil komme på sikt, men då må leverandøren av CNC maskina og personell frå CalWin involverast. Ønsket frå produksjonen no er å finne ei mellomløysing til testproduksjon før ein eventuelt bestemmer at denne boringa skal bli ei fast arbeidsoppgåve til Roveren. Sidan CalWin har ei ferdig algoritme som reknar ut hengsleplasseringane, kan ei løysing være å skrive ut dette på papir for kvar enkelt serie, og leggst inn av operatøren som argument til programma i ei arbeidsliste. Dette vil då tilsvare løysing 1 og 2 over. Dersom vi skal lage eit grafisk program som reknar ut hengsleplassering

utifrå utforminga av vindaug (løysing 3 over) vil vi essensielt lage same algoritme som CalWin i dag nyttar. Så lang antar vi difor at løysing 1 og 2 er mest aktuell, også for å frigjere meir kapasitet til å sjå på heilheita i produksjonslinja. Dette har og blitt uttalt som størst nytteverdi frå Norgesvinduet si side.

Vi har laga eit flytskjema som viser gangen i eit program som reknar ut hengsleplassering etter input frå brukar (*vedlegg nr 2*) i tilfelle vi velger å gå vidare med løysing 3.

Produksjonslinja

Norgesvinduet har ytra ønske om å effektivisere og modernisere produksjonslinja for å kunne være mest mogleg konkurransedyktige på pris og kvalitet også i framtida. Vi vil prøve å sjå på heile linja i samanheng, og prøve å finne ei god heilheitleg løysing. Ein viktig faktor er at løysningane vi finn bør kunne gjennomførast i ulike trinn for å spreie investeringskostnaden over tid. T.d. bør vi ha i bakhovudet at linja bør leggas opp slikt at den er forberedt for eit framtidig convoysystem.

I gjennomgangen av produksjonslinja har vi i all hovudsak valt å fokusere på HGU-vindaug (glidehengsla utadslåande vindaug) sidan dette er hovudproduktet for bedrifta. Vi har, i samarbeid med Per Magne Dahle, identifisert i alt 5 “problemområder” som vi vil jobbe vidare med i hovudprosjektet. I prosjektet vil vi utarbeide planar for utforming av linja, finne løysingar for problemområda, innhente tilbod på nytt utstyr og foreta økonomiske analyser av framtidige investeringar basert på tilboda.

Områda vi har sett nærmare på i gjennomgangen er fylgjande (sjå vedlegg nr 3 for fabrikkteikningar):

1. Lager for laminat.

I dette området ligg alle dei ulike laminatemna som vert nytta i produksjonen. Ein har ulike emne for karm, rammer, losholtar og postar. Emna vert plukka på pallar og køyrt til høvelen.

2. Høvel.

Her høvlar ein ned dei laminerte emna til ynskt profil. Operatøren sjekkar ei serieliste opp mot dei plukka emna og legg emna inn på eit innmatingsbord. Ein har eigne serielister for dei ulike vindusdelane, f.eks. høgre sidekarm, venstre sidekarm osv. Emna vert sendt gjennom høvelen og palletert av ein utmatar.

3. Utgang frå høvel.

Her blir dei ulike vindusdelane sendt vidare til ulike stasjonar for vidare bearbeiding.

Raud = Karmar HGU

Brun = rammer HGU

Blå = Spesialvindaug

Karmar HGU:

4. Utfresinga og pakning.

På stasjon 4 får karmane til HGU utfresa spor til beslag. Det vert også montert ei pakning for styring av toppglidar på rammer og karmar.

5. Sjekking og bearbeiding av karmar.

Karmemna vert her sjekka og reparert dersom det er skader. Emne som har for store skader til å bli reparerte vert kasserte. Operasjonar som vert utførte er sparkling, liming m.m.

6. Måling av karmar.

Karmane vert mata gjennom malingsautomaten manuelt og blir stabla i stativ av utmatar. Stativa vert deretter køyrt inn i ei tørke der dei står i 30 minutt før dei er klare for toppstrøket. Medan karmane står i tørka vert malinga på automaten skifta sidan det er forskjell på grunninga og malinga nytta til toppstrøket. Når karmane er ferdig tørka vert karmane køyrt gjennom automaten på nytt for påføring av toppstrøk og har deretter nye 30 minutt i tørka.

7. Beslag avdeling

Stativa med karmar vert køyrde frå tørka til beslagavdelinga der operatørar matar karmane inn ei maskin for festing av beslag og påføring av pakning til tetting mellom ramme og karm. Innmatinga vert gjort manuelt medan festing av beslag er "halvautomatisert" (maskina matar fram skruane sjølve, men operatør legg beslaga i spora og trykker ned spake for å skru dei fast).

8. Karmpresse

I karmpressa vert dei ulike karmemna satt saman, limt, pressa og spikra. Maskina blir betjent manuelt.

Rammer HGU:

9. Hylseboring

Etter høvling vert siderammene sendt til maskin for hylseboring. Eit bor lagar hol til hylser i senter av rammedelane og ei hylse vert pressa inn i ramma. Innstilling av lengde på siderammer og innmating av hylser vert gjort manuelt, medan boring og “montering” av hylsa vert gjort av maskina.

10. Rammepresse

På denne stasjonen sjekkar ein kvaliteten på rammene, reparerer skada emne, og monterer rammene. Prosessen med montering av rammene er svært lik montering av karmar; rammene blir limt saman, pressa og spikra. Forskjellen er at i rammepressa vert det og utfresa ei låsekasse. Etter at rammene er monterte vert dei flytta til punkt 10, der dei blir hengt opp på ein convoyer.

11. Malerobot med convoyer

Rammene på convoyeren vert tatt bilde av før dei går igjennom to malerobotar og inn i ei tørke. Først blir rammene grunna, så påført eit toppstrøk. Maleprosessen er heilautomatisert, men rammene vert hengt opp på convoyeren manuelt.

Diverse

12. Montering av rammer i karmar.

Rammene vert her montert inn i karmane, dette blir gjort manuelt.

13. Spesialvindauge

På stasjon 13 vert alle spesialvindauge laga. Desse blir manuelt tilpassa og går difor ikkje inn i resten av prosessen.

14. Lager for MDF-plater

15. Platesag

Platesaga vert nytta til å sage foringar og blomsterbrett. Saga foretar utrekningar for materialbesparing og gjennomfører saginga sjølv, men seriane vert lagt inn manuelt.

16. Høvling av pin

På denne høvelen vert det høvla ein pin/tapp på langsida av foringa for at denne skal passe i nota (spor for festing av foring) på vindaugget.

17. Folieringsmaskin

På kvite vindauge legge ein på ein kvit folie på foringane i staden for maling. Folien vert limt fast på foringane og manuelt kutta av på enden av maskina.

18. Tappskjærar/endekuttar

Her blir det fresa på ein endetapp på foringane.

19. Pakkemaskin

Her vert dei ferdige foringane pakka ved hjelp av ein "pakkingstunell".

Problemområder:

Dei 5 problemområda vi vil jobbe vidare med i hovudprosjektet er fylgjande:

1. Presse for rammer til vindauge og balkongdører med tilknytning til convoyer.

Noverande situasjon:

I dag vert prosessen med pressing av rammer til vindauge og balkongdører utført på 2 separate stasjonar. Prosessen sysselset mellom 4 og 5 personar, alt etter ordremengde, og inneber sjekk av emne, sparkling, liming, spikring og transport til målestasjon.

Ønska situasjon:

Det vil vere aktuelt å samle dei to stasjonane og robotisere mest mogleg av prosessen. Sjekk av emne og sparkling er operasjonar som framleis må utførast manuelt, men liming, pressing og spikring kan robotiserast. Vi vil og vurdere om det er formålsteneleg å forlengje convoyen, eventuelt flytte stasjonen, i staden for manuell opphenging av rammene på eksisterande convoyer.

1. Maling/beising av karmar.

Noverande situasjon:

Automaten for maling av karmar manglar i dag innmatingsbord og ein må køyre karmane gjennom same automaten for henholdsvis grunning og toppstrøk. For kvart strøk med maling treng karmane 30 minutt i ei tørke før dei kan behandlast vidare. Det er ulik malingstype på toppstrøk og grunning så ein må skifte denne, noko som er tidkrevjande.

Ønska situasjon:

Den ideelle løysinga vil vere å kunne køyre heile malingsprosessen samanhengande med 2 malingsautomatar og kontinuerleg tørking. Vil med dette kunne spare inn tid både på sjølve malingsprosessen og på skifting av maling i automatane.

2. Beising av vindaugslister i malingsrobot.

Noverande situasjon:

Vindaugslistene blir i dag beisa manuelt før pakning vert påmontert. Listene ligg laust på eit stativ bestående av 2 lister med spikar i. Potensielle innsparing av arbeidskraft er på ca. 1/2 årsverk.

Ønska situasjon:

Det ein ynskjer er å kunne male vindaugslistene i malingsroboten. Ein er avhengig av å finne ein måte å halde listene fast i ei ramme/stativ samtidig som det er mogleg å påføre maling på dei synlege flatene. Dersom ein løyser dette problemet kan rammeverket/stativet hengast på convoyeren og sendast gjennom i malingsrobotane.

3. Montering av beslag og pakning for karmar

Noverande situasjon:

Operatøren må i dag ta karmene frå eit stativ og mate inn i ei maskin som må opererast manuelt . Først blir pakningen lagt på, så legg han på ei glidehengsle som vert festa ved hjelp av maskina.

Ønska situasjon:

I første omgang ønskjer ein eit automatisk innmatingssystem, slik at operatøren slepp å mate maskina manuelt. I tillegg bør det vurderas om ytterligere delar av denne operasjonen kan robotiserast.

4. Montering av hylser i siderammer.

Noverande situasjon:

Ein operatør stiller inn lengda på siderammene manuelt slik at hylseplassering vert sentrert i ramma. Maskina for hylsemontering har heller ikkje noko innmating eller utmating og operatøren må plassere kvar enkelt hylse i maskina før boring.

Ønska situasjon:

Prosesen vil bli svært forenkla dersom ein hadde innmatingsbord, automatisk oppmåling av emne og utmating med palletering. Sidan hylsene alltid vil vere sentrerte treng ein ikkje arbeide etter serielister, men kan måle ut kvart enkelt emne. Ei automatisering av denne prosessen vil mest sannsynleg ikkje gje noko økonomisk gevinst, men berre forenkla prosessen.

5 - Prosjektadministrasjon

5.1 - Framdriftsplan

Framdriftsplanen laga vi ved hjelp av Microsoft Project i form av eit Gantt-skjema. Den første versjonen av framdriftsplanen ligg ved som vedlegg 1. Framdriftsplanen vil bli kontinuerleg oppdatert etter kvart, dersom det vert endringar i prosjektet og aktivitetane.

5.2 - Ressursar

Tidsbruk

Oddbjørn, Ingunn og Espen skal ta matte 3 som valfag, medan Peer skal ha Prosesstyring. Dette vil sei at alle skal ha 6 timar valfag, dei resterande vil bli brukt til hovudprosjekt. Ingunn jobbar onsdag, men vil å ta igjen timar ved arbeid i helgar og på ettermiddagar. Timeplanen til gruppa kan sjåast i tabell 1. Total arbeidsinnsats for kvar student er estimert til 500 timar.

Tabell 1 - Timeplan

Time	Tid	Måndag	Tysdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
1	08.30-09.15	Prosesstyring			Matte 3	Prosesstyring
2	09.25-10.10	Prosesstyring			Matte 3	Prosesstyring
3	10.20-11.05	Prosesstyring			Matte 3	Prosesstyring
4	11.15-12.00	Prosesstyring			Matte 3	Prosesstyring
5	12.30-13.15		Matte 3			
6	13.25-14.10		Matte 3			
7	14.20-14.55					
8	15.05-15.50					

Kurs

Alle fire skal ta Autocad kurs i Hovudprosjektperioden. Kurset vil gå over 7 måndagar med totalt 32 timar per person. Vi vil trenge Autocad kurset til å redigere eventuelle planteikningar og fører derfor timane i hovudprosjekt.

Budsjett

Direkte kostnadar for prosjektet vil vere reisekostnadar ved bedriftsbesøk på Nordfjordeid. Vi budsjetterar med fem reiser til Bjørlo sin fabrikk, og ynskjer å få dekkja dette av Norgesvinduet Bjørlo og Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Vi reknar med Statens satsar for bilgodtgjersle, oppdatert pr 2010:

Bilgodtgjersle:	kr 3,65 pr km
Passasjertillegg:	kr 0,90 pr km.

Pr. reise til Eid (3 passasjerar):

Køyrekostnader:	$6,35 \text{ kr}/\text{km} * (2 * 99,8 \text{ km})$	1267,-
Ferjekostnader:	$2 * 134,-$	268,-
<u>Kostnader pr. reise:</u>		<u>1535,-</u>

Pr. reise til Frekhaug (2 passasjerar):

Køyrekostnader:	$5,45 \text{ kr}/\text{km} * (2 * 149\text{km})$	1624,-
Ferjekostnader:	$2 * 103,-$	206,-
<u>Kostnader pr. reise:</u>		<u>1830,-</u>

Totale reisekostnader:

Reiser til Eid:	5 reiser à 1535,-	7675,-
Reiser til Frekhaug:	1 reiser à 1830,-	1830,-
<u>Totale reisekostnader:</u>		<u>9505,-</u>

5.3 - Møter

Vi vil ha gruppemøte kvar veke der berre gruppeleiar og gruppemedlem vil delta. I desse møta vil vi sette mål for kva vi skal gjere i løpet av veka og gå over Gantt-skjemaet for å forsikre oss om å rekke fristane vi har sett for kvar oppgåve. Det vil også verte halde styringsmøte kvar 14.dag. Desse møta kan styringsgruppa (prosjektansvarleg, rettleiar og oppdragsgjevar) delta på. Vi vil legge fram statusrapportar og framdriftsplan for neste periode. Møteplanen ligg inne i framdriftsplanen i vedlegg 1.

5.4 - Dokumentstyring

I haust hadde vi prosjektarbeid i faget “Prosjektstyring med prosjekt” og i denne samanheng brukte vi Google Docs til tekstbehandling. Dette fungerte greitt, sjølv om det var ein del småproblem med formatering opp mot Word o.l. Til hovudprosjektet bestemte vi oss difor for å bytte til eit Microsoft basert system som er tettare knytt til Microsoft Word. Vi bestemte oss for å bruke Microsoft Web Apps, sidan eit Exchange system ville verte for omfattande for eit prosjekt av denne storleiken. Etter å ha brukt dette i nokre veker gjekk vi gradvis over til å bruke Google Docs igjen. Grunnen til dette var at Microsoft Web Apps ikkje fungerte heilt optimalt og i tillegg hadde Google Docs fått ei ny oppdatering sidan i haust. Vi brukar framleis SkyDrive (som er ein del av Web Apps) til lagring av filer som ikkje er tekstdokument eller rekneark.

Vi vil halde fram med å bruke Google Docs til dokumentbehandling, og vi vil bruke SkyDrive til lagring av diverse filer (Pdf, Publisher o.l.). Begge desse verktøya er gratis, men krev at ein har ein Google konto (for Google Docs) og ein Windows Live konto (for Microsoft Web Apps). Dette får ein automatisk om ein har henholdsvis ein Gmail konto og en Hotmail konto, men ein kan også få tilgang til begge desse utan å opprette ein ny e-post adresse.

5.5 - Nettside

I hovudprosjektet skal alle gruppene lage ei nettside og halde den oppdatert gjennom prosjektperioden. Her ligg det litt informasjon om prosjektet, gruppedlemma og korleis ein kan komme i kontakt med gruppedlem og styremedlem. Det ligg også nokre nyttige linkar til bedrifta, høgskulen, andre hovudprosjekt og diverse verktøy vi har brukt i prosjektet.

(Link til nettsida: prosjekt.hisf.no/~11nvbjorlo)

6 - Konklusjon

Hensikta med forprosjektet var å kartlegge arbeidsområda best mogleg for vidare arbeid i hovudprosjektet. Dette inkluderer definering av mål med prosjektet, mest mogleg detaljert framdriftsplan og eit budsjett. Vi synes vi har fått godt utbytte av forprosjektet og meiner vi har eit godt utgangspunkt for å sette i gang med hovudprosjektet.

6.1 - Hovudmål

Utvikle programvare for å effektivisere bruken av CNC-fres i materialbearbeidinga ved Norgesvinduet Bjørlo, og foreta ei generell analyse av produksjonen med vurdering av potensielle automasjonsløysingar for problemområder.

6.2 - Delmål

Delmål:

Teori/kompetanse:

- Sette oss inn i dokumentasjon og funksjon til CNC maskina.
- Analysere produksjonslinja til Norgesvinduet og identifisere problemområde.

Praktisk del:

- Lage oversikt over programlogikk/flytskjema for CNC programmet.
- Lage program som forenkler betjening av CNC maskina.
- Vurdere heile produksjonslinja og utrede løysingar for problemområder.
- Definere spesifikasjonar for løysingar.
- Innhente tilbod frå leverandørar og foreta økonomiske analyser.
- Utarbeide rapport for prosjektet.
- Vedlikehalde og oppdatere websida til prosjektet.
- Lage plakat og presentasjon.

For detaljert framdriftsplan sjå vedlagt Gantt-skjema (vedlegg 1).

7 - Referanselister

7.1 - Kjelder

1. Kemnerkontoret - Oslo Kommune "*Satser for arbeidsgivere 2010 - à jour per 23. juni 2010*"
<http://bit.ly/eytSTI>
2. Norgesvinduet si heimeside
<http://www.norgesvinduet.no>
3. Biesse "*Biesse Rover 35 & Rover 24 machining centres*" 2004
http://www.biesse.it/dati/files/comunicatostampa_2004_05_01%2341_EN.pdf

7.2 - Figurliste

Figur 1 - Organisasjonskart.....	05
Figur 2 - Norgesvinduet.....	07
Figur 3 - Biesse Rover 24.....	08
Figur 4 - SHU.....	08

7.3 - Tabelliste

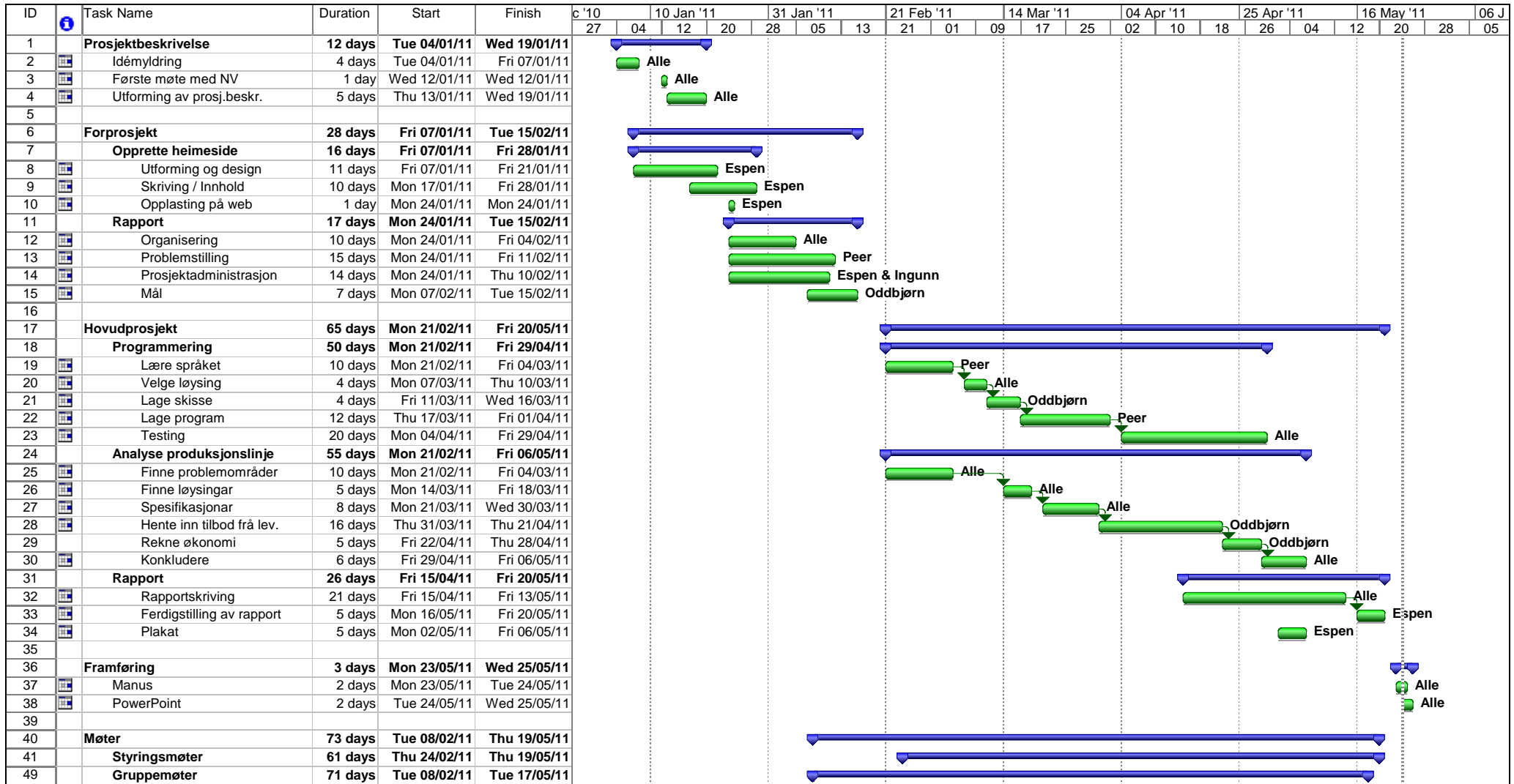
Tabell 1 - Timeplan.....	16
--------------------------	----

8 - Vedleggsliste

Vedlegg 1 - Gantt skjema

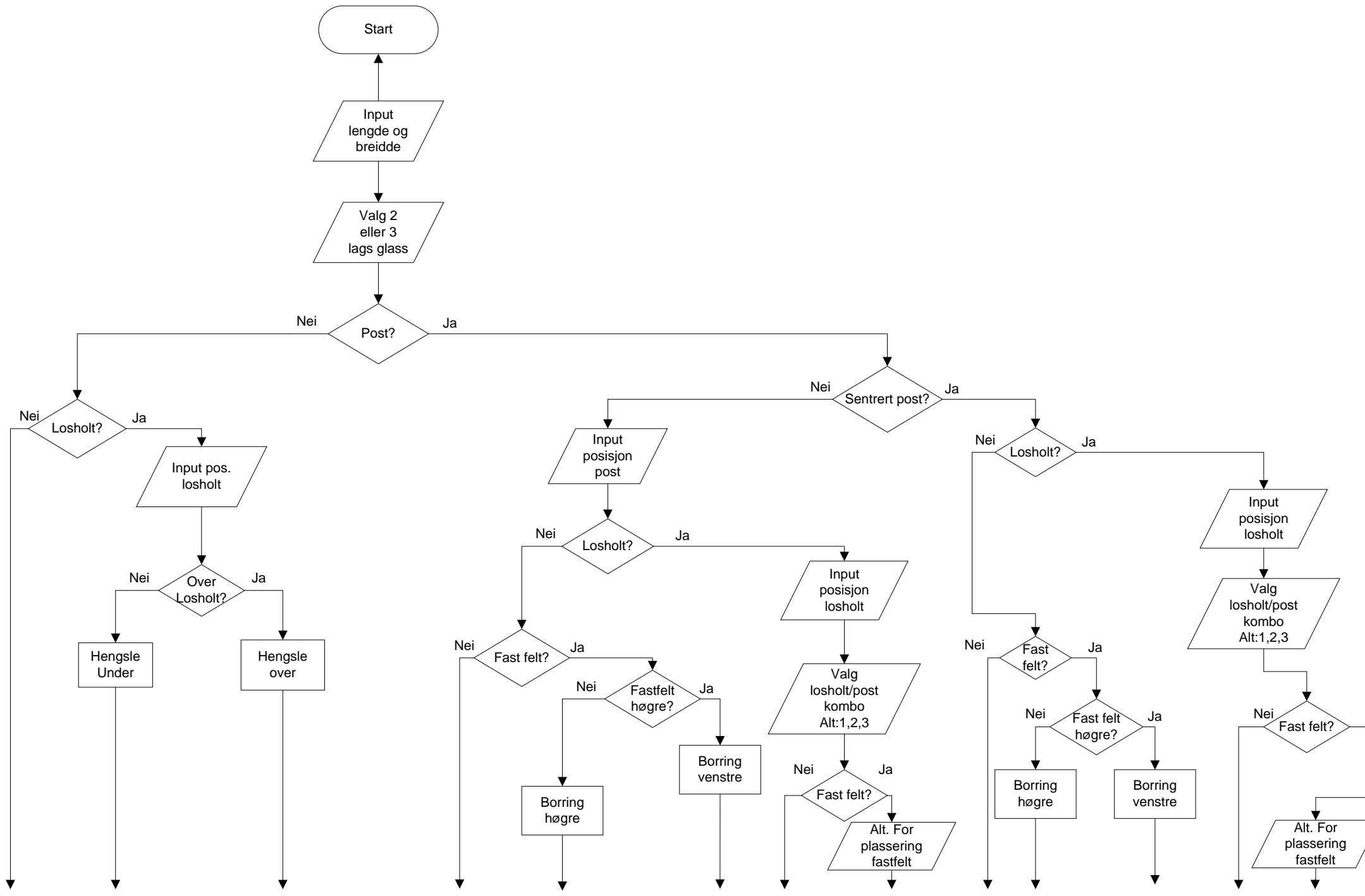
Vedlegg 2 - Flytskjema

Vedlegg 3 - Fabrikkteikningar



Project: Gantt_01
Date: Tue 24/05/11

Task		Milestone		External Tasks	
Split		Summary		External Milestone	
Progress		Project Summary		Deadline	



Utrekning av holplassering basert på input

Prosjektbeskrivelse Hovudprosjekt HO2 - 300

Prosjekt : Norgesvinduet Bjørlo

Dato, signatur:

.....
Oddbjørn Myklebust

.....
Peer Jakob A. Bridge

.....
Ingunn Vassbotten

.....
Espen T. Førde

Bakgrunn :

I faget H02-300 "Hovudprosjekt" fikk vi i oppgave å gjennomføre eit teknologisk prosjekt. Vi kontakta Norgesvinduet Bjørlo for å undersøke om dei hadde eit prosjekt som fall innanfor rammene for oppgåva. Per Magne Dahle i Norgesvinduet presenterte ei problemstilling knytt opp mot ei maskin, ein CnC-fres, som vert nytta til utfresing av hengsleplassering o.l.

I dag vert bearbeidingsseriane lagt inn ein og ein på fresen, men dei ynskjer å effektivisere denne prosessen slik at ein kan køyre heile seriar utan avbrudd. Oppgåva som Per Magne Dahle har tiltenkt oss er å skrive ei programutviding som forenkler innlegging og beregning av hengsleplassering og genererer lister som kan lastast inn på fresen. Programvaren som vert nytta på fresen ligg og på ei ekstern datamaskin og det er på denne dei ynskjer å kunne generere listene.

Dersom prosjektet vårt kun skulle bestå av denne delen ville det verte for lite. Vi har difor valgt å nytte forprosjekt perioden til å sjå på alternative utvidingar av programvaren og foreta ein gjennomgang av heile produksjonen. I denne gjennomgangen vil vi identifisere område der vi kan komme med forslag til framtidige effektiviseringar.

Mål:

Hovudmål: Utvikle programvare for å effektivisere bruken av CnC-fres i materialbearbeidinga ved Norgesvinduet Bjørlo, og foreta ei generell analyse av produksjonen med vurdering av potensielle automasjonsløyisingar.

Delmål:

Teori/kompetanse:

- Sette oss inn i dokumentasjon og funksjon til CNC maskina
- Sette oss inn i heile produksjonslinja til Norgesvinduet med tanke på utviding av oppgava.
- Lære terminologien som vert nytta om vindu og oppbygginga av dei ulike typane.

Praktisk del:

- Lage program som forenkler betjening av CNC maskina
- Bestemme passande tilleggsoppgåve
- Utføre analyser/arbeid i tilknytning til tilleggsoppgåva
- Opprette webside til prosjektet
- Lage plakat og framføring

Faser/oppgaver (omfang og avgrensing):

Forprosjekt:

- Kartlegge ønska funksjonalitet og programinnhald for CNC-maskin.
- Skaffe oss oversikt over produksjonslinja og identifisere område der det er aktuelt å foreta vidare utgreiingar med tanke på automatisering.
- Utarbeide framdriftsplan og definere milepælar.
- Utarbeide forprosjektrapport.

Hovudprosjekt:

- Definere ansvarsområde og delegere oppgåver
- Foreta analyser av problem- /forbetnings- områder i produksjonen og komme med forslag til løysingar. Analysen skal innehalde ei vurdering av økonomi og funksjonalitet av løysingane.
- Lage program for CNC-maskin som forenkler utarbeiding og innlegging av bearbeidingsseriar
- Utarbeide prosjektrapport og halde webside oppdatert.
- Forberede framføring

Delar av prosjektet kan gjennomførast heilt, eller delvis, parallelt, medan andre er avhengige av ein annan del for å kunne gjennomførast. Avhengigheitane her vil vi analysere og vise i Gantt-skjemaet i forprosjektet. Arbeidsmetodane vil bestå av møter for å diskutere framdrift, delegere oppgaver og individuelt arbeid med rapportskriving og research. Vi har valgt SkyDrive og "Google docs" som samarbeidsverktøy for rapportskriving, disposisjon etc.

Organisering:

Oppdragsgiver: Norgesvinduet Bjørlo
Styringsgruppe: Prosjektansvarlig: Joar Sande.

Framdriftsplan:

Måndag 03.01.11	Prosjektstart
Onsdag 19.01.11	Innlevering av prosjektbeskrivelse
Fredag 18.02.11	Innlevering av forprosjektrapport
Onsdag 25.05.11	Innlevering av sluttrapport
Fredag 27.05.11	Presentasjon m/plakat
Måndag 06.06.11	Nettsida ferdigstilt. Opprydding ferdig.

Kostnader/budsjett:

Arbeidsinnsats: Ca 500 timer pr person

Budsjett

Sidan Norgesviduet Bjørlo allereie har nødvendig programvare vil kostnadane knytt til prosjektet i all hovudsak verte begrensa til transportkostnader. Desse utgiftene ynskjer vi å få dekkja gjennom Norgesviduet Bjørlo og Høgskulen i Sogn og Fjordane. Vi budsjetterar med i alt 5 reiser til Norgesviduet sine produksjonslokaler på Nordfjordeid.

Vi reknar med Statens satser for bilgodtgjerse, oppdatert pr 2010: kr 3,65 pr km, passasjertillegg kr 0,90 pr km. Her er 3 passasjerar, totalt då $3,65 + 3 \cdot 0,90 = 6,35$ kr pr km.

Pr. reise:

<i>Køyre kostnader:</i>	$6,35 \text{ kr/km} \cdot (2 \cdot 99,8 \text{ km})$	1267,-
<i>Ferjekostnader</i>	$2 \cdot 134 \text{ kr}$	<u>268,-</u>
<i>Kostnader pr. reise</i>		1535,-

Totale kostnader: 5 reiser à 1535,- 7675,-

..

Risikoanalyse og kvalitetssikring:

Innhenting av kildemateriale: Dette er ein avgjerande faktor for gjennomføringa. Materialet her vil være dokumentasjon på CNC maskina og på eventuelt andre maskiner som blir omfatta av tilleggsoppgåver. Vi har ikkje sett noko dokumentasjonen enda, men reknar med at den er dekkande nok til våre behov. Dersom det skulle mangle noko på programmeringsdelen finnes det operatører som kan dette på bedrifta som vi kan konsultere. Risikoene her reknar vi då som liten. Vi er usikre på om det finnes dokumentasjon på kommunikasjonsmoglegheiter for maskina hvis vi skal utvide med dette.

Kartlegging av tilleggsoppgåver: Denne faktoren er avgjerande for å få stort nok omfang på oppgåva i forhold til det som er forventa for 4 personar. Her finnes det fleire moglegheiter, både på CNC maskina og ved kartlegging av resten av lina. Vi reknar dermed med lav risiko for ikkje å kunne utvide nok.

Rapport/dokumentasjon: Her er det ein risiko for datatap som følge av harddiskkrasj etc. Vi har valgt å skrive rapporten i SkyDrive og Google docs slik at vi eliminerer denne risikoene. Vi går utifrå at Microsoft og Google har tilstrekkelig sikkerhet på sine servere. Ein viktig faktor er også at de enkelte gruppemedlemmene bidrar med sin del. Denne delen reknar vi med å ivareta gjennom jevnlege møter med tilbakemelding i tillegg til nettbasert kommunikasjon. Hvis eit gruppemedlem blir indisponibelt vil resten av gruppa ta over, eventuelt avgrense oppgaven ytterligare

AVTALE OM STUDENTPROSJEKT VED HSF-AIN

Dato:

Oppgåvetittel:

Involverte i oppgåva:

Studentar: Oddbjørn Myklebust, Ingunn Vassbotten, Peer J. A. Bridge og Espen T. Førde

Samarbeidande verksemd: Norgesvinduet Bjørlo ved Per Magne Dahle

Ansvarleg rettleiar: Joar Sande

Rettleiargruppe: Joar Sande, Marcin Fojcik

Reglar for gjennomføring og bruk av resultatet

Mellom studentane, HSF-AIN og Norgesvinduet Bjørlo er det inngått følgjande avtale:

- 1) Høgskulen kan ikkje, overfor ekstern samarbeidspartnar, garantere sluttresultatet på eit studentprosjekt. Oppgåvene som skal utførast er omtalt i vedlegg.
- 2) Ekstern samarbeidspartnar skal ha kopi av rapporten.
- 3) Oppgåveresultatet, med rapport, teikningar, modell, apparatur, program osv. er Norgesvinduet Bjørlo sin eigedom. HSF sin bruk av resultatet/rapporten er avgrensa til undervisnings- og forskningsformål, og skal utøvast i forståing med Norgesvinduet Bjørlo.
- 4) Delar av rapporten er lukka, og skal ikkje kopierast utan at det er henta inn særskilt avtale frå Norgesvinduet Bjørlo.
- 5) Norgesvinduet Bjørlo vil dekke reisekostnadane for prosjektet. Reiseutgiftene vert kalkulert etter Statens satsar for bilgodtgjersle pr. 2010. Budsjettet ligg som vedlegg.

Reglane er aksepterte:

Norgesvinduet Bjørlo AS
Tlf.: 57 88 50 00 Fax: 57 88 50 01

Joar Sande

HSF-AIN

Per-Magne Dahle

Samarbeidspartnar

-----HSF-AIN
Studentar *Oddbjørn Myklebust*
Espen T. Førde
Peer J. A. Bridge
Ingunn Vassbotten.

Statusrapport 1

Planlagt mot utført	<p>I siste periode har vi utført bedriftsbesøk til både Frekhaug vinduet og Bjørlo. Besøket på Frekhaugvinduet vart gjennomført for å sjå på kva automasjonsløysingar dei hadde. Vi fekk ei omvisning og prata med Øyvind Birkeland på teknisk avdeling om løysningane deira. Det vi fokuserte mest på var å sjå på idear for betre løysing av produksjonslinja på Bjørlo. Frekhaugvinduet brukar bl.a. malerobotar til maling av karmar, noko som kan vere aktuelt å nytte på Norgesvinduet. Utfordringa med dette er om det er stor nok kapasitet på malerobotane til Norgesvinduet og om ein kan finne oppheng som er stabile nok.</p> <p>Vi har og hatt eit nytt besøk på Bjørlo for å innhente meir informasjon om prosessane og programmeringsspråket til CNC maskina.</p> <p>Forprosjektet blei levert til fastsett tid og vi startar no opp med hovudprosjektperioden.</p>
Avvikshandtering	<p>Avtala med Norgesvinduet er ikkje underteikna endå, men er levert til daglegleiar ved Norgesvinduet Bjørlo, Roald Starheim, for godkjenning og underteikning. Ved eventuelle forslag til endringar av avtale vil dette verte behandla fortløpande.</p>
Kritiske suksessfaktorar	<p>Noverande kritiske suksessfaktorar er:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lære detaljane i prosessane for å kunne fastsette ønskete parameter for automatiserte løysingar. 2. Få klargjort spørsmål knytt til programvaren til CNC-maskina. <p>Tiltak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systematisere informasjonen som vi allereie har fått av linjeleiarane på Norgesvinduet og innhente utfyllande informasjon på uklare punkt. 2. Ta kontakt med Falkenberg, som er leverandør av maskina, for å finne løysingar på dei problema vi har støtt på.
Plan for neste periode	<p>Gantt-skjema ligg som vedlegg til møteinnkallinga</p>

Statusrapport 2

Planlagt mot utført	<p>I siste periode har vi fordelt problemområda som vart definerte i forprosjektet og kvart gruppemedlem er byrja arbeidet med å finne leverandørar og nødvendige parameter for sitt ansvarsområde. Fordelinga av ansvarsområde er som følgjande:</p> <ul style="list-style-type: none">-Oddbjørn: Hylseboring og maling av lister-Peer: CNC og hengsler for HGU-Ingunn: Robotisering av rammer presser.-Espen: Beising av karmar. <p>Vidare har vi byrja arbeidet med å sjå på oppbygginga til heile produksjonslinja og kva endringar som vil vere fornuftige basert på automatiseringsprosessen NV er inne i. Oddbjørn har skrive ferdig eit oversyn over prosessen, men dette er avgrensa til kun å omhandle HGU, foringar og spesialvindu. Ein må ta ei vurdering på om ein også burde implementere produksjongsangen til BDU og SHU i dette oversynet.</p> <p>Avtala med NV er no underteikna og dei har sagt seg villege til å dekke kostnadane for 5 reiser til NV og ei reise til Frekhaugvinduet.</p> <p>Når det gjeld programmeringa av CNC maskina har Peer laga eit utkast, med ein fungerande dialogboks der brukar kan legge inn verdiar. Det er ønskelig at denne dialogboksen skal inneheld ein del default-verdiar som brukaren kan velje å endre. Dette har det ikkje lykkas å legge inn enda, Peer har vært i kontakt med CNC support på Falkenberg. Dei kunne ikkje løyse problemet umiddelbart, men skulle sende ein screenshot til Biesse i Italia. Vi avventar svar. Nøyaktige data for plassering av boringane på emnet er heller ikkje lagt inn, men sjølve programlogikken er klar. Oppsummert: bra i rute med programmeringa.</p> <p>Vi ligg bra an i forhold til planlagde aktivitetar, men det kan vere at ein bør intensivere prosessen med å finne kva løysingar ei ynskjer å velje. Grunnen til dette er at arbeidet med å få tilbod frå leverandørar kan ta noko lengre tid enn tidlegare estimert.</p>
Avvikshandtering	
Kritiske suksessfaktorar	<p>Noverande kritiske suksessfaktorar er:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lære detaljane i prosessane for å kunne fastsette ønskete parameter for automatiserte løysingar.2. Finne leverandørar som kan levere tilbod for dei enkelte problemområda.

	<p>Tiltak:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Systematisere informasjonen som vi allereie har fått av linjeleiarane på Norgesvinduet og innhente utfyllande informasjon på uklare punkt.2. Ta utgangspunkt i dei leverandørane som NV allereie har nytta og i tillegg finne potensielle leverandørar via nettsøk og ta kontakt med desse.
Plan for neste periode	Ganttskjema ligg som vedlegg til møteinnkallinga

Statusrapport 3

Planlagt mot utført	<p>I siste periode har vi arbeidd vidare med kvar enkelt sitt problemområde og sett opp eit utkast for strukturen til sluttrapporten.</p> <p>-Oddbjørn: Maling av lister og produksjonsoversyn. -Peer: CNC og hengsler for HGU -Ingunn: Robotisering av rammer presser med hylseborring. -Espen: Beising av karmar.</p> <p>Problemområda hylseborring og robotisering av rammepresse er slått saman som fastsett på førre styringsmøte. Sidan siste styringsmøte har vi hatt eit nytt besøk til NV Bjørlo. Vi fikk då testa program på Roveren, fikk med oss ramme- og karm- delar tilbake til Førde, filma og tatt bilete av prosessane i produksjonen, diskutert kvar einskild sitt problemområde med den aktuelle linjeansvarlege på fabrikk og gått igjennom dei endringane vi har gjort i produksjonsflyten. Vi tok og ein gjennomgang av rapportstrukturen med linjeleiarane og teknisk sjef. Dei ynskte av vi utdjupa kvart enkelt punkta og sendt eit nytt oppsett slik at dagleg leiar, Roald Starheim, kan ta stilling til kva han ynskjer å ha i ein lukka del av rapporten.</p> <p>Oddbjørn og Per Magne har gått igjennom produksjonsflyten for produkta som vert produsert på NV Bjørlo Avd. Eid. Vi vil no utarbeide ei fullstendig oversikt over noverande produksjonsflyt og basere oss på dette når vi gjer endringar. Oddbjørn vil få ansvaret for å utarbeide denne oversikta.</p> <p>I arbeidet med robotisering av rammepresse med hylseborring har vi no tilgang på dei mest nødvendige parametera for pressinga. Vi har starta utforminga av ein mail til IDT for å få eit estimat på kostnadane for ei slik maskin. NV Bjørlo vurderar å nytte ein ny type hylse for HGU som vert montert etter maling av rammene. Det vil difor kun vere nødvendig å borre hol til hylsa før rammene vert pressa. Dersom ein skal presse BDU og HGU på same stasjon må ein ha eit ”anlegg” for BDU rammene sidan desse har ein meir skrå profil enn på HGU.</p> <p>Proessen med hengslemontering og treeing av pakning for HGU har vi ikkje fått sett på noko løysing for endå sidan Peer har hatt hovudfokus på programmering av CNC-maskina. Det vi har diskutert er å kun fokusere på ei automatisk innmating for maskina. I dette tilfelle kan det vere aktuelt å nytte same system som for løysing 2 på maling av karmar. Dette vil vere føremålsteneleg sidan karmane kjem direkte på stativ frå malingsavdelinga.</p>
----------------------------	--

Espen og Dag Ståle har hatt ein gjennomgang av dei 2 løysingane som vi har sett på for maling av karmar.

Løysing 1: 2 Robotar som malar karmar opptil 2,20 meter på convoyer.

Løysing 2: 2 malingsautomatar som målar henholdsvis grunning og toppstrøk. Karmane vert automatisk inn og utstabilia på stativ og køyrt gjennom tørker etter påføring av maling.

Det dei kom fram til var i hovudsak at begge løysingane var gode (og gjennomførbare) løysingar. Vidare var det ikkje nødvendig å fokusere noko særleg på 2-farga karmar sidan den trenden er på veg ut, samtidig som den maskina dei held på å utvikle vil ta seg av den biten. Den nye maskin vil i tillegg kunne nyttast til å male einsfarga karmstykke dersom det skulle vere behov for dette. Plassmangel var kanskje den største utfordringa sidan det allereie er ganske trangt i denne og nærliggande avdelingar.

Oddbjørn har starta å teikne eit oppheng for maling av glasslister, slik at ein kan male desse i robotane. Dette har vore prøvd ut før og sjølve malinga fungerte greitt, men ein hadde problem med bevegelse under transport. Dei fikk og tilbakemelding og om at opphenget dei nytta var vanskeleg å handtere under oppfylling og opphenging. Vi må difor vurdere å lage eit oppheng som kan demonterast for oppfylling og at ein har ei form for transportsikring på stativa som vert tekne av når dei vert hengt opp på convoyeren.

CNC programmeringa har no blitt testa fysisk på Roveren. Etter nokre justeringar verkar programmet å fungere godt. (Bore sekvens filma med videokamera). Det var litt problemer i byrjinga, hovudsakelig fordi CNC maskina ikkje er korrekt kalibrert i Y-aksen. Nøyaktigheita i X –aksen verkar å stemme, men dette er ikkje 100% ferdigtesta enda. Største utfordringa med å nytte forboringa i prosessen er at hengslene ikkje er laga nøyaktige nok, men ved å nytte CNC maskina eliminerer ein i alle fall den tilleggsfeilen som blir gjort ved manuell boring (avlesningsunøyaktighet etc).

Programmet fungerer no slik at brukar får opp ein dialogboks der han kan taste inn hengsleplasseringane. I arbeidslista er det då berre å taste inn kor mange like karmar ein vil forbore, og operatøren kan vekselvis legge inn og ta av høyre og venstre karm mens maskina jobbar på den motsette. Vi hadde eit ønske om å ha defaultverdiar i boksen, men har ikkje fått noko tilbakemelding frå Biesse ang dette og reknar med at vi må klare oss utan denne funksjonaliteten. Neste skritt i programmeringa blir (dersom vi velger å gjere det) å utvikle eit program (t.d. Java)

	<p>som kan generere arbeidslister automatisk etter at brukar tastar inn hengsleplasseringar. Siste skritt, som vi sannsynligvis ikkje får anledning til å gjere, er at dette programmet foretar ei spørjing mot Calvin databasen og sjølv hentar inn data på hengsleplasseringane. Denne siste delen blir likevel mykje enklare å gjennomføre eventuelt seinare når vi har laga grunnlaget med NC-ISO programmet for boringa og eventuelt (Java)program for generering av arbeidslister.</p> <p>Vi ligg bra an i forhold til det som er planlagt for CNC maskina, men vi ligg nok noko bak når det gjeld å kontakte leverandørar for tilbud. Vi vil fokusere på å sende mail til IDT snarast mogleg slik at vi i alle fall har eit problemområde med tilbud får leverandør.</p> <p>I møtet med NV Bjørlo vart det avtalt at vi skulle få tilsendt oversyn over lønnskostnadane slik at vi kan berekne NNV for problemområda utifrå desse.</p> <p>Gruppemedlemene har no opparbeidd seg ein god forståing av dei fleste prosessane og har i all hovudsak oversyn over sitt einskilde problemområde. I neste periode vil målet vere å ferdigstille rapportstrukturen og sende denne til godkjenning, ferdigstille teikning av oppheng for glasslister og gjennomgå heile produksjonslinja på nytt.</p>
Avvikshandtering	
Kritiske suksessfaktorar	<p>Noverande kritiske suksessfaktorar er:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Innhente tilbud frå leverandørar 2. Utarbeide løysing for maling av karmar <p>Tiltak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opprette kontakt med IDT og ta ein ny gjennomgang av kva leverandørar som kan vere aktuelle for levering av robot/malingsautomat. 2. Vi har per i dag 2 grovskisser av løysingar for dette problemområdet som vi vil gå vidare med, men desse må gjerast meir detaljerte.
Plan for neste periode	Gantt-skjema ligg som vedlegg til møteinnkallinga

Statusrapport 4

Planlagt mot utført	<p>I siste periode har vi starta arbeidet med rapporten. Strukturen for rapporten er enno ikkje godkjent, men vi har starta å skrive på dei delane som ikkje skal vere lukka.</p> <p>Førrige møte konkluderte vi med at det kun var naudsynt å hente inn tilbod på rammepressa. vi tok kontakt med IDT sidan dei allereie var kjent med presseprosessen. Dei har enno ikkje svart på vår henvending sjølv om vi har purra på dei gjentatte gonger. Vi vel difor å rekne noverdi på alle problemområda.</p> <p>Bedriftsbesøk til Dooria I Årdal er no avtalt og vil bli gjennomført Onsdag 13.04.2011. Per Magne vil vere me på besøket og vi vil nytte anledninga til å få klargjort ein del spørsmål knytt til detaljar i prosessen. Vi lyt og få klargjort om Norgesvinduet er villege til å dekke eit eventuelt bedriftsbesøk til Rørosvinduet.</p> <p>Dersom Norgesvinduet vil dekke ein slik tur vil Oddbjørn prøve å få til eit besøk rett etter påske.</p> <p>Vi har og fått tilgang på tala for lønnskostnader og sjukefråvær. Det som gjenstår her er å finne ut kva rentesats NV opererar med eller fastsette denne rentesatsen sjølv.</p> <p>CNC: som sagt tidlegare hadde ideell løysing vært å ha eit program som henta inn verdiar frå databasen direkte. Sidan vi ikkje har tilgang på denne har vi no valgt ein mellomløysing der vi utviklar eit program (java) som hentar inn informasjon frå PDF bearbeidingslister og genererer arbeidslister som Biesse applikasjonen kan opne. Dermed slepp operatøren å taste inn lengde og hengsleplasseringar manuelt.</p> <p>Programmet er ikkje langt frå ferdigutvikla. Utfordringa er å lage ei arbeidsliste som best mogleg tilpassa ein logisk arbeidsflyt. Td er det ikkje alle karmene som skal forboras. Det enklaste hadde vært å få sortert vekk dei karmene som ikkje skal boras før CNC maskina. Her må vi avklare med produksjonsleiar/operatør.</p>
Avvikshandtering	Har ikkje fått svar frå IDT på vår henvending. Vi vel difor å rekne noverdi og lat vere å hente inn tilbod.
Kritiske suksessfaktorar	
Plan for neste periode	Gantt-skjema ligg som vedlegg til møteinnkallinga

Statusrapport 5

Planlagt mot utført	<p>Den siste perioden har vi jobba vidare med kvar våre delkapittel for å få ein grunnstruktur på rapporten. Etter å ha vært i kontakt med Roald Starheim fekk eg opplyst at han ikkje hadde mottatt utkastet vårt på rapportstruktur. Det er difor ikkje avklart kva i rapporten NV Bjørlo ynskjer skal vere lukka. Dette må vi få avklara snarast mogleg slik at vi kan fastsette ein endeleg rapportstruktur. Vi vil likevel fortsette arbeidet med delkapitla. I forhold til Gantt-skjemaet ligg vi per i dag noko bak når det gjeld planlagde tidsfristar for rapportskriving, testing av java og rekning av økonomi. Rekning av økonomi kan vi igangsette så snart som vi har fastsatt eit avkastingskrav og vil nok ta litt mindre tid enn estimert. Bjørlo har ikkje noko fastsatt avkastningskrav for slike investeringar, men vi foreslår eit krav på 10%, eventuelt kan vi rekne ut noverdi for ulike renesatsar i området 8 til 15%</p> <p>Javaprogrammet vil vi prøve å få testa førstkommande tysdag sidan Per Magne då er til bake på ferie og operatøren for CNC-maskina er tilstades den dagen. Etterslepet på rapportskrivinga vil justere seg sjølv når undervisning i matematikk vert avslutta i neste veke.</p> <p>Når det gjeld vår forespørsel om å få dekkja ein tur til Rørovinduet vart denne avslått. Norgesvinduet Bjørlo ynskjer sjølv å foreta ein eskursjon til Rørosvinduet på eit seinare tidspunkt og ville ikkje, på bakgrunn av avtalene dei har gjort, bruke opp ein slik tur på det noverande tidspunkt.</p> <p>Når det gjeld Java-programmet som skal nyttast for å genere arbeidslistar til CNC-fresen er det så godt som ferdig. Det som gjenstår er å få testa programmet i praksis på Bjørlo. Vi vil vurdere om det er naudsynt for heile gruppa å reise opp for denne testinga eller om berre einskilde gruppemedlemmer skal reise. Ved ei slik testing vil vi prøve å få tatt opp ein god video av prosessen som vi kan nytte på framføringa.</p>
Avvikshandtering	<p>Etter å ha etterspurt ei tilbakemelding frå Roald Starheim på rapportstrukturen fikk eg svar i retur at han ikkje hadde mottatt denne.</p> <p>Tiltak: Må sende utkastet på nytt og be om raskast mogleg tilbakemelding.</p>
Kritiske suksessfaktorar	At Javaprogrammet fungerer i praksis.
Plan for neste periode	Gantt-skjema ligg som vedlegg til møteinnkallinga