

HØGSKOLEN i Buskerud

Avdeling for Ingeniørutdanning Institutt for Teknologi

Oppgavetittel: Prosjektplan
Prosjekt navn: Particle Transport System (PTS)
Oppdragsgiver: ESKO-Graphics Kongsberg AS
Gruppemedlemmer: Ari Stilluf Karlsen 124892 Heidi Rødseth Bakka 124865 Kenneth Ekholdt Hilleren 122456
Faglærer: Jørn Breivoll
Dato: 25/5-11
Jeg/vi bekrefter at den innleverte besvarelsen helt og fullt er mitt/vårt verk.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon.....	4
1.1 Beskrivelse av prosjektet	4
1.2 Generelt om dette dokumentet.....	4
2.0 Mål for prosjektet.....	5
2.1 Tekniske mål	5
2.2 Læringsmål.....	5
2.3 Prestasjonsmål	5
3.0 Avgrensninger / Begrensninger	6
3.1 Økonomi	6
3.2 Arbeidstimer	6
3.3 Produktet	6
4.0 Oppgavebeskrivelse med skisser	7
5.0 Aktivitetslister / Ansvarskart.....	9
5.1 Administrasjon	9
5.2 Dokumentasjon.....	10
5.3 Vårt arbeid	10
6.0 Hovedplan	12
6.1 Resursplan	12
6.2 Kostnadsbudsjetter	13
6.2.1 Økonomi.....	13
6.2.2 Kostnadsbudsjett.....	13
7.0 Prosjektgruppedeltagere og roller.....	14
7.1 Gruppedeltagere	14
7.2 Ansvarsområder	14
7.2.1 Gruppeleder	14
7.2.2 Test.....	14
7.2.3 Kravdokumentasjon.....	15
7.2.4 Webside	15
7.2.5 Design	15
7.2.6 Analyse	15
7.2.7 Aktiviteter	15
7.2.8 Økonomi.....	15
7.2.9 Programvare	15
8.0 Dokumentoversikt.....	16
8.1 Planlagte dokumenter	16

8.1.1 Oppfølgingsdokument	16
8.1.2 Kravspesifikasjon:	16
8.1.3 Testspesifikasjon:	16
8.1.4 Prosjektplan:	17
8.1.5 Forstudierapport:	17
8.1.6 Visjonsdokument:	17
9.0 Dokumenthistorie:	18

1.0 Introduksjon

1.1 Beskrivelse av prosjektet

Kongsbergbedriften Esko-Graphics, en leverandør av skjæremaskiner for design og bearbeiding av emballasje, ønsker ny mekanisk løsning for avsug av avfall. Det finnes i dag et avsugningssystem på maskinene, men dette er ikke tilfredsstillende, hvorav mye spon og avfall fra papp, glassfiber og tynn aluminium ikke følger med. Problem med oppsamling av spon ved overganger og dårligere sug ved bråe vinkler er faktorer som påvirker yteevnen for dagens løsning. Målet er større oppsugningsevne for freseverktøyet ved deres XP maskiner. I tillegg følger en oppgave som omfatter transport gjennom slange av det oppsugde avfallet som et ledd i avsugningen fra bordet, hvor oppheng for slange skal kunne følge verktøyet raskt bevegelser og akselerasjon. Slangeopphengets løsning er per i dag ikke tilfredsstillende på grunn av høye hastigheter. Forbedret oppsugningsevne vil føre til bedre produksjon i form av mindre forstyrrelseselementer og partikler ved fresing og redusere oppsamling av spon i bråe vinkler og slangeoverganger.

1.2 Generelt om dette dokumentet

Dette dokumentet skal sørge for en planlagt og strukturert gjennomføring av prosjektet. Prosjektplanen er ingeniørens plan for når de ulike aktivitetene skal gjennomføres, og som redegjør for budsjetter og kostnader prosjektet fører med seg. Den skal redegjøre for prosjektdeltagernes ansvarsområder og oppgaver, i tillegg til når tester skal gjennomføres.

Allikevel er ikke prosjektplanen, som utvikles på et svært tidlig tidspunkt, ensbetydende med at prosjektet skal utføres til de tidspunkter og aktiviteter som er oppsatt. Førsteutkast til prosjektplanen er i mange tilfeller antakelser og gjetninger, allikevel gir det en ramme som gjør arbeidet mer strukturert, effektivt og oversiktlig. Prosjektplanen vil oppdateres gjennom hele prosessen etter hvert som prosjektet avviker fra den opprinnelige planen.

2.0 Mål for prosjektet

2.1 Tekniske mål

- Å lage et nytt eller forbedret avsugningsssystem for avfall på skjæremaskin. I tillegg til ny løsning for oppheng av sugeslangen og dens evne til å følge traversen i høye hastigheter. Det vil her designes en ny løsning og lages modeller av løsningene. (Gipsprint og lignende.)
- Forbedre oppsuget, men passe på at sugekraften fra støvsuger ikke overstiger vakuemet i bordet.
- Konstruere bedre overlappinger ved overgangene i slangen for å unngå sponopsamling.

2.2 Læringsmål

- Opparbeide kunnskap rundt prosjektarbeid fra ingeniørens perspektiv.
- Hvordan forholde seg til en kundes krav og ønsker, og arbeide systematisk ut fra disse.
- Bruke teoretiske kunnskaper opparbeidet fra skoleinstitusjonen, som omsettes til praktisk arbeid.
- Hvordan opparbeide et profesjonelt forhold til kunden.
- Lære prosessen rundt oppbygningen av et prosjekt som skal ende i et produkt.
- Hvordan organisere et prosjekt.

2.3 Prestasjonsmål

- Konstruere en bedre oppsugningsløsning for Esko-Graphics skjærebord.
- Gjøre forarbeid før konstruksjon grundigst mulig for å gjøre prosessen mest mulig feilfri. Slik at Esko får minst mulig arbeid ved eventuell bestilling av et produkt.
- Oppnå god kunnskap og erfaring rundt oppbyggingen av et ingeniørprosjekt.
- Fullføre bachelorgrad.

3.0 Avgrensninger / Begrensninger

Det er flere faktorer som påvirker prosjektets avgrensninger og begrensninger. Det være seg alt fra økonomiske til arbeidsmessige aspekter. Disse begrensningene må tas med i prosjektets planlegging. Gjennom å analysere begrensningene vi står ovenfor gjør dette oss bedre rustet til å føre prosjektet i havn. Prosjektet må legges opp etter økonomiske resurser, hvor vi ikke kan designe og konstruere et produkt som koster mer enn hva vi har til rådighet. Det samme gjelder for avsatt tid til prosjektarbeid, prosjektet kan ikke kreve 2500 timers arbeid dersom avsatt tidsbruk er satt til eksempelvis 1500 timer.

3.1 Økonomi

Ut fra foreløpig kostnadsbudsjett vil den totale summen i utgifter knyttet til prosjektet være 10 050 NOK. Per i dag er vårt budsjett for prosjektet 10 000 NOK. I tillegg kommer Esko-Graphics begrensninger i henhold til at ny løsning for maskinen ikke kan overstige dagens produksjonskostnader og tillater heller ikke dyr teknologi som krever nye og dyrere komponenter.

3.2 Arbeidstimer

Gruppen består av tre deltagere, hvorav estimerte arbeidstimer er satt til ca. 500 timer. Dette gir en totalsum av ca. 1500 timer avsatt til prosjektarbeid. Prosjektet må derfor tilpasses antall timer, og kan ikke være for stort og uoversiktlig slik at det er umulig å ferdigstille. Allikevel må ikke begrensningene være av slik størrelse at prosjektet blir for "lite og enkelt". Det gjelder å avgrense prosjektet til en slik størrelse at det gir en utfordring, både faglig og tidsmessig, men at det skal være overkommelig nok til å kunne ferdigstilles.

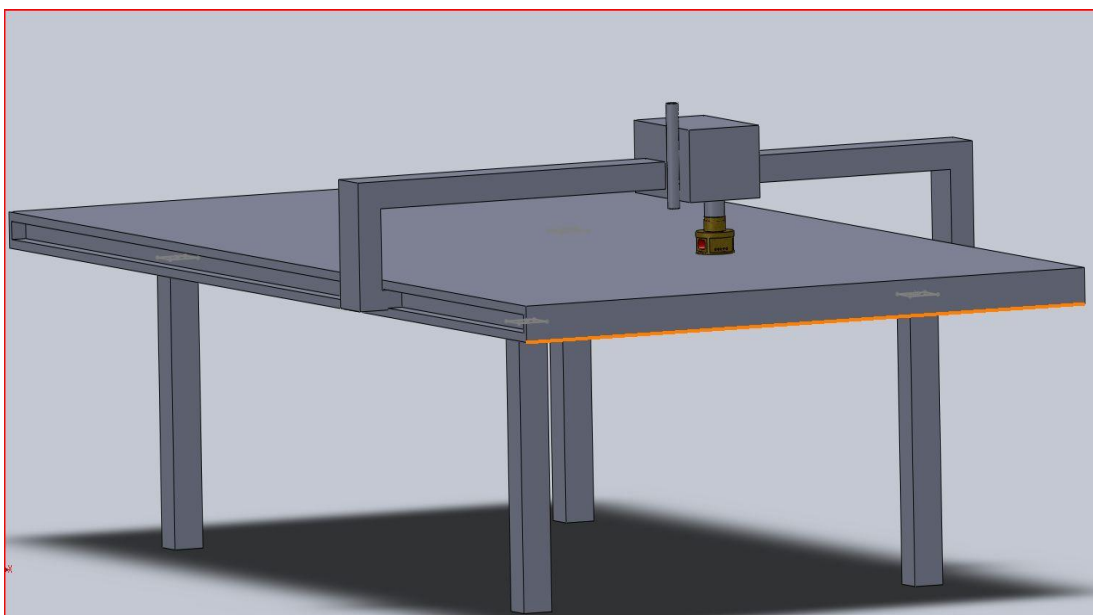
3.3 Produktet

Avgrensningene som følger med utviklingen av produktet er å være konsekvent i forhold til det oppgaveteksten ber oss om. Ikke dra prosjektet lenger enn det som er vår oppgave, og gjøre store forandringer på andre deler av systemet. Da vil det ene fort dra med seg det andre og vi vil stå ovenfor mye større utfordringer enn planlagt, som kan risikere at prosjektet ikke vil lykkes.

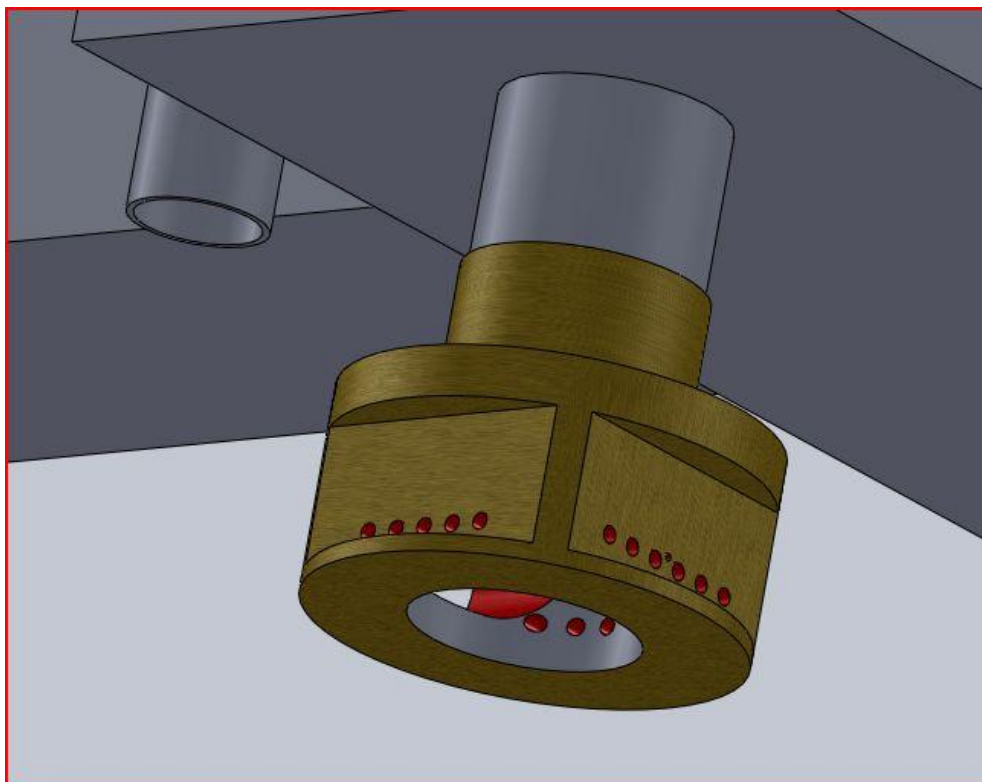
4.0 Oppgavebeskrivelse med skisser

Siden prosjektet består av flere deler ved sponavsugning fra bordet, er det flere mål som skal oppfylles. Alt fra selve oppsugningshodet på løpekatten til optimaliserte løsninger for plassering og virkemåte for sugeslange.

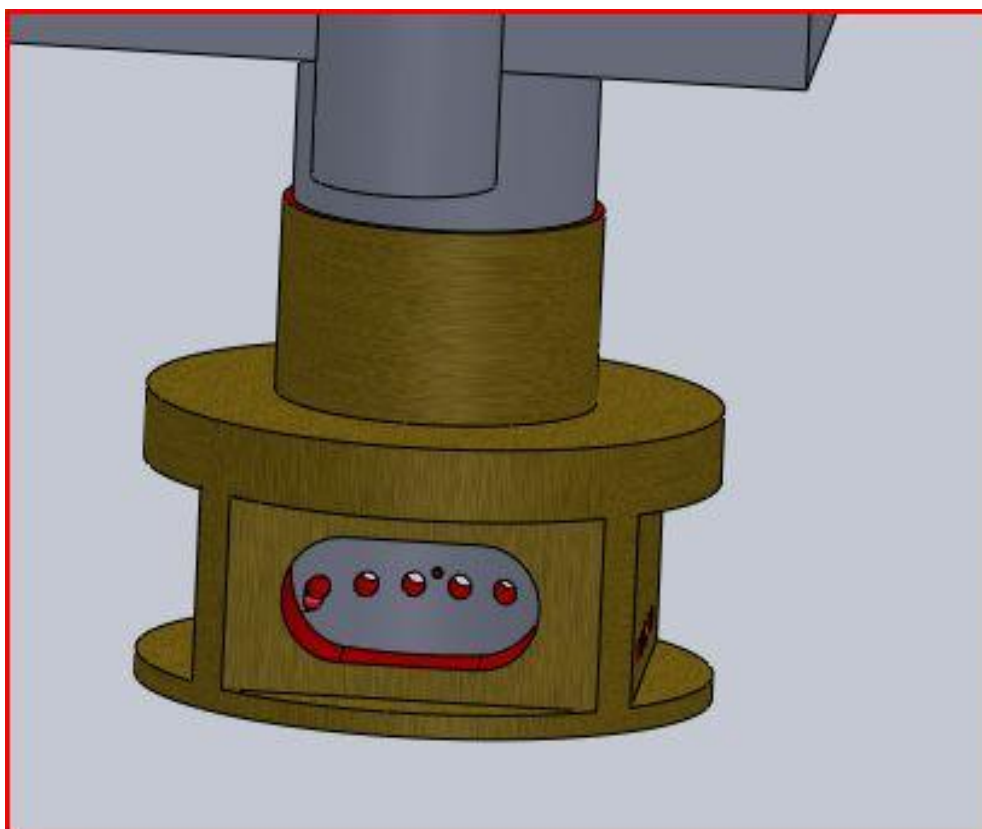
- Ny/forbedret mekanisk løsning som gir et bedre avsug enn dagens metode, hvorav ny løsning tilpasses til eksisterende støvsuger.
 - Ny/forbedret mekanisk løsning for slange/rør som gir bedre transport av spon mellom fresehode og oppsamlertank.
 - Ny/forbedret mekanisk løsning for feste/oppheng av slange slik at denne kan følge verktøyhodets bevegelser ved full akselerasjon og hastighet på maskinen.
- Ved løsningskonsept må det gjøres beregninger som underbygger de tekniske valg som er gjort.
- Innunder samme punkt kommer også målene om å lage en ny løsning som ikke overgår dagens verkskostnad nevneverdig.



Figur 1. Skjærebord med travers



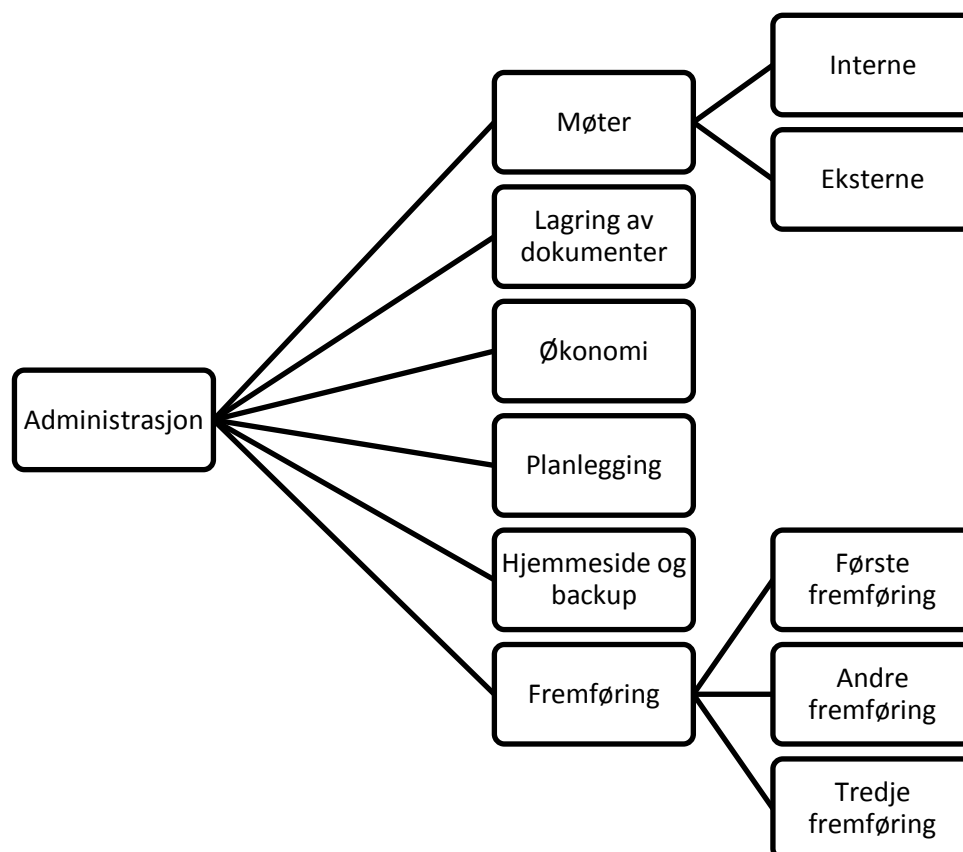
Figur 2. Fresehode



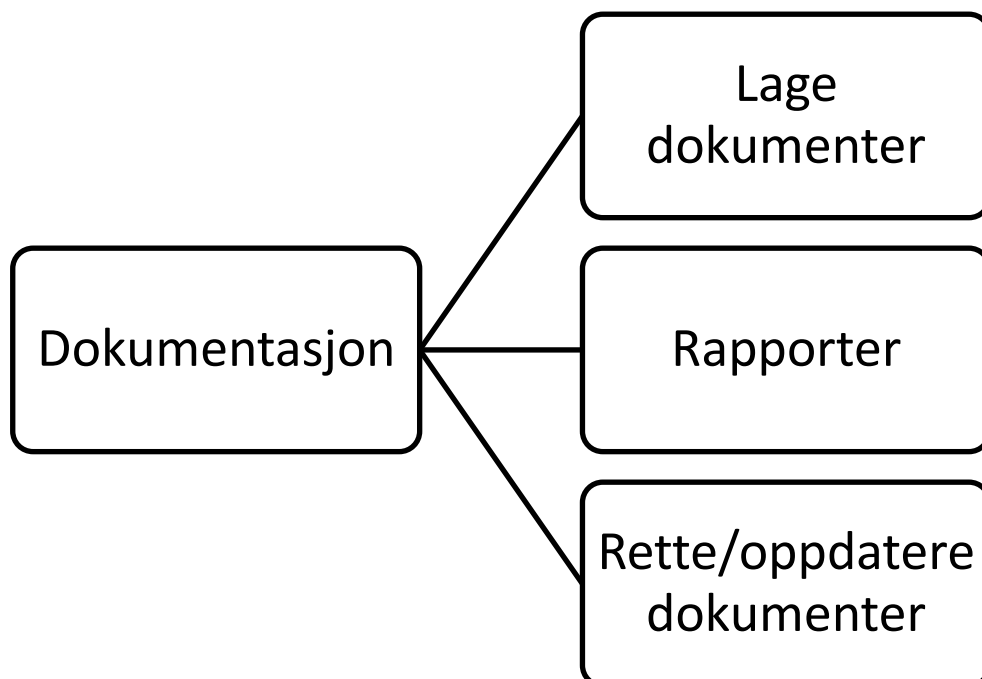
Figur 3. Fresehode avsug

5.0 Aktivitetslister / Ansvarskart

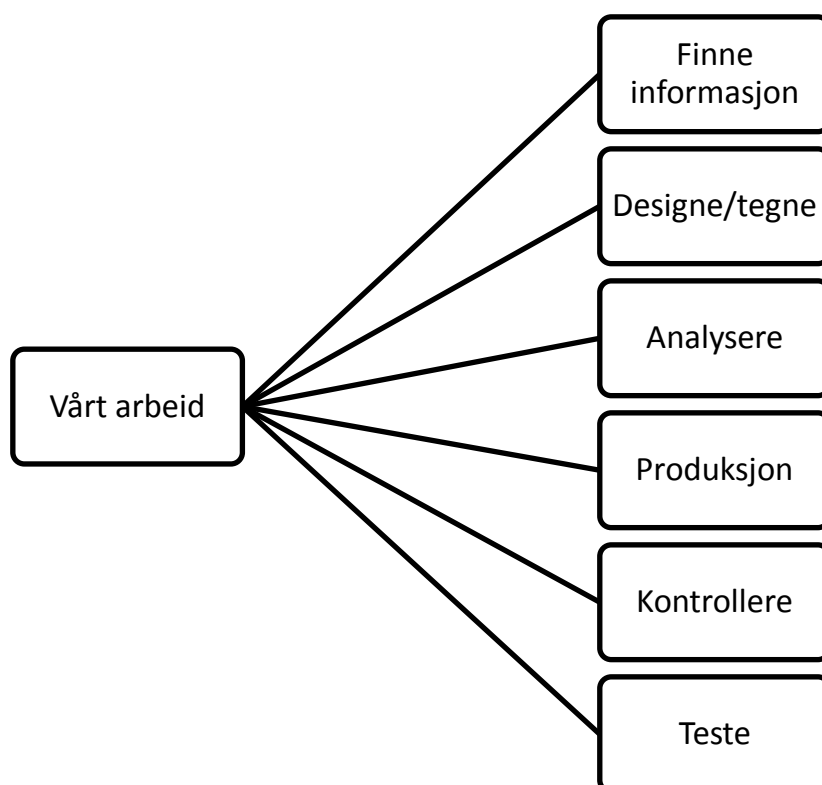
5.1 Administrasjon

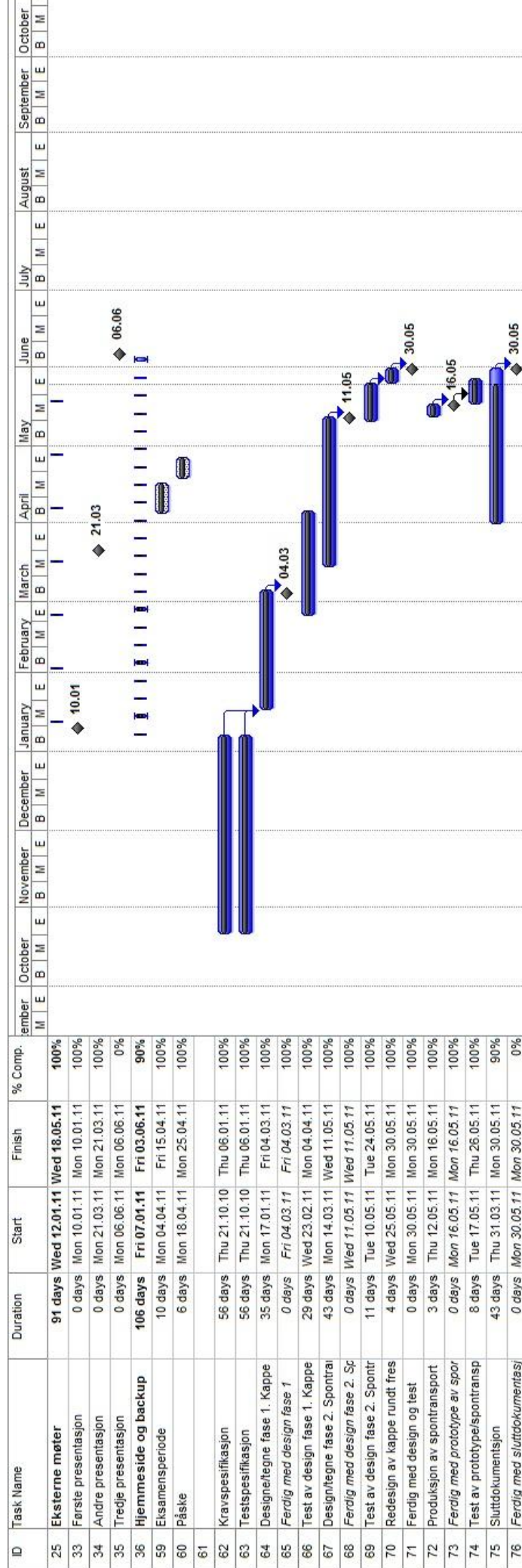


5.2 Dokumentasjon



5.3 Vårt arbeid





6.0 Hovedplan

6.1 Resursplan

Budsjett for timer brukt i prosjektet					Particle Transport System					
Perioden høst 2010 til juni 2011					Pr 25.5.2011					
Budsjett Vår 2011										
Nr	Aktivitet	Budsjetterte tir	Registrerte timer	Resterende timer	Ari		Kenneth		Heidi	
					Budsjetterte time	Registrerte timer	Budsjetterte time	Registrerte timer	Budsjetterte time	Registrerte timer
Administrasjon										
0	Interne møter	111	24	87	37	9,75	37	8,25	37	6
1	Eksterne møter	90	19,5	70,5	30	7	30	5,5	30	7
2	Lagring av dokumentasjon/arbeid	45	7	38	15	6	15	1	15	0
3	Økonomi	20	20	0	2,5	3	2,5	0	15	17
4	Skaffe programvare	12	4,75	7,25	2,5	0,75	7	2	2,5	2
5	Planlegging	32	96,25	-64,25	10	21,5	12	43,3	10	31,5
6	web	70	35,25	34,75	60	13,3	5	19	5	3
7		0	0	0						
8		0	0	0						
9		0	0	0						
Vårt arbeid										
10	Finne informasjon	80	81,75	-1,75	25	9,25	30	35	25	37,5
11	Design/tegne	200	417,25	-217,3	80	146	60	113	60	159
12	Analysere (FEM)	48	29,75	18,25	15	18,3	18	11,5	15	0
13	Produksjon	65	47,25	17,75	20	47,3	20	0	25	0
14	Kontrollere (etter bygging/prototype)	50	0	50	10	0	10	0	30	0
15	Teste	120	135,5	-15,5	25	45,8	70	45,8	25	44
16		0	0	0						
17		0	0	0						
18		0	0	0						
19		0	0	0						
Dokumentasjon										
20	Lage dokumenter	300	154	146	100	74,5	100	52,3	100	27,3
21	Rapporter	150	138,75	11,25	50	38,5	50	50,8	50	49,5
22	Rette dokumenter	45	120,25	-75,25	15	12,5	15	65,3	15	42,5
23	Oppdatere dokumenter	45	60,5	-15,5	15	37,3	15	18,3	15	5
24		0	0	0						
25		0	0	0						
26		0	0	0						
27		0	0	0						
28		0	0	0						
29		0	0	0						
Sum		1483	1391,75	91,25	512	490	497	470	475	431

6.2 Kostnadsbudsjetter

6.2.1 Økonomi

Vi er gitt et budsjett på 10 000 NOK av Esko-Graphics til prosjektgjennomføringen.

6.2.2 Kostnadsbudsjett

Inntekt	Nr.	Budsjett
Startkapital	1	10 000,-
Sum kapital		10 000,-

Utgifter	Nr.	Budsjett
Programvare	2	1400,-
Materiell rekvisita	3	400,-
Transportutgifter	4	450,-
Komponentutgifter	5	5000,-
3D print	6	800,-
Uforutsette utgifter	7	2000,-
Sum utgifter		- 10 050,-

Nr.1: Startkapital for vårt prosjekt.

Nr.2: Utgifter ved nødvendig programvare.

Nr.3: Materiell i form av ark, permer og representasjonsutstyr.

Nr.4: Utgifter i form av nødvendig transport. Kostnad per km = 3.30 NOK.

Nr.5: Komponenter for testprøver og en evt. konstruksjon av prototyp.

Nr.6: Kostnad for 3D-print ved HIBU Kongsberg.

Nr.7: Uforutsette utgifter som oppstår utover i prosjektperioden.

7.0 Prosjektgruppedeltagere og roller

Hver av gruppedeltagerne har sine ansvarsområder, men vi jobber alle med punkter innenfor hvert hovedområde. Det gir en større produktivitet fordi noen oppgaver er større enn andre, og ved å sette inn resurser der det trengs bidrar dette også til at hver og en får kunnskap og erfaring innenfor hvert felt.

7.1 Gruppedeltagere

- **Ari Stilluf Karlsen:** Gruppeleder, Webside og Designansvarlig
- **Kenneth Ekholdt Hilleren:** Programvare-, Test- og Analyseansvarlig
- **Heidi Rødseth Bakka:** Aktivitet-, Økonomi- og Kravdokumentasjonsansvarlig

7.2 Ansvarsområder

7.2.1 Gruppeleder

Gruppeleder har hovedansvaret i gruppen for prosjektet. Gruppeleder er gruppens kommunikasjonsansvarlig med intern og ekstern veileder.

7.2.2 Test

Den ansvarlige for testprosedyrer og teststrategier i alle faser, i tillegg til utvikling av spesifikasjoner og rapporter. Tester vil bli utført av alle i gruppen, men har en hovedansvarlig.

7.2.3 Kravdokumentasjon

At alle krav fra kunden spesifiseres og føres inn dokumenter. Skal utføres på en oversiktlig og ryddig måte, som legger grunnlaget for testspesifikasjonen.

7.2.4 Webside

Utarbeide en funksjonell hjemmeside hvor utførte arbeider kontinuerlig oppdateres.

7.2.5 Design

Omhandler konstruksjon og systemets utforming, som klargjøres før produksjonen starter. Design består av å kombinere ulike løsninger til et felles produkt. Et designdokument skal også lages.

7.2.6 Analyse

Analysere fremdriften i prosjektet opp mot spesifikasjonene.

7.2.7 Aktiviteter

Dokumentering av ulike aktiviteter som må utføres over en gitt tidsperiode.

7.2.8 Økonomi

Økonomiske budsjetter over kostnader som påberoper seg utover i prosjektperioden.

7.2.9 Programvare

Sørge for at nødvendig programvare er tilgjengelig for at gruppen skal kunne utføre oppgaver på en tilfredsstillende måte.

8.0 Dokumentoversikt

8.1 Planlagte dokumenter

8.1.1 Oppfølgingsdokument

Dette er et dokument som skal lages ukentlig. Det informerer veilederen om hva gruppa har gjort forrige uke og hva som skal gjøres neste uke. Oppfølgingsdokumentet skal inneholde blant annet:

- Gjennomgang av siste ukes arbeid
- Timelistene til gruppemedlemmer for siste uke
- Oppsummering om hvordan det går med kritiske aktiviteter
- Oversikt over hva som skal gjøres neste uke
- Oppsummering av selve prosjektet i forhold til prosjektplanen

8.1.2 Kravspesifikasjon:

Dette er et dokument som skal spesifisere nøyaktig hva systemet skal gjøre uten å spesifisere hvordan dette skal gjøres. Skal fortelle hva som skal lages. Når vi lager kravspesifikasjonen må vi kunne holde rede på hvem som har sagt hva og hvorfor slik at vi kan spore kravene i senere tid. Noen viktige punkter når vi skal skrive kravspesifikasjonen er:

- Kravspesifikasjonen skal bare beskrive systemet sett utenfra.
- Må være lett å endre.
- Er et dokument som bør være kort.
- Skal beskrive lovlige reaksjoner på uvanlige hendelser.

8.1.3 Testspesifikasjon:

Det skal også lages et dokument som beskriver hvordan vi etter prosjektet skal kunne måle om vi har møtt denne kravspesifikasjonen. En fremgangsmåte som ofte benyttes er at det lages en eller flere tester til hvert krav i kravspesifikasjonen. Testspesifikasjonen skal inneholde en beskrivelse av alle testene som skal utføres, så langt det er mulig å beskrive testene. For hvert funksjonelle krav må det lages ett sett med tester for å senere kunne bevise at disse kravene er oppfylt.

8.1.4 Prosjektplan:

Dette dokumentet skal inneholde en fremdriftsplan for prosjektet med angivelse av milepæler, ressurser og en oversikt over hvilke faser og dokumenter som skal utarbeides.

8.1.5 Forstudierapport:

Etter en gjennomarbeidet prosjektidè gjennomføres en forstudie. Etter denne forstudien skrives en forstudierapport som sier hva vi har kommet frem til i forstudien.

8.1.6 Visjonsdokument:

Visjonsdokumentet skal inneholde en kort beskrivelse av oppgaven som skal løses, en kort liste over videre arbeid og kontaktinformasjon om alle i gruppen og ekstern veileder.

9.0 Dokumenthistorie:

0.1 til 0.2

12/1-11

7.1 Endret på gruppens ansvarsområder

4.0 Gjort innrykk for underpunkter

6.2.2 Rettet budsjett

6.1 Endret Resursplan færre timer på dokumentasjon flere på vårt arbeid

18/1-11

5.3 Endret tidsplanen.

0.2 til 0.3

08/2-11

5.3 Endret tidsplanen, lagt inn eksamensperiode og påskeferie.

0.3 til 0.4

22/2-11

5.3 Endret tidsplanen, forandret dato for andre presentasjon til 21. mars.

6.2.2 Beløp for Startkapital og Sum kapital lagt til.

0.4 til 1.0

16/3-11

- Oppdatert dokumentet for 2. presentasjon.

6.1 Endret resursplan

1.0 til 1.1

29/3-11

5.3 Endret tidsplanen. Gjort om på de forskjellige fasene i prosjektet slik at dette stemmer overens med hvordan vi ligger an i dag.

3.1 Endret budsjett.

1.1 til 1.2

26/4-11

5.3 Endret tidsplanen, slik at vi nå ligger riktig an i forhold til de forskjellige fasene i prosjektet.

1.2 til 1.3

10/5-11

2.1 Lagt til at det er snakk om konstruksjon av modeller ikke ferdig system.

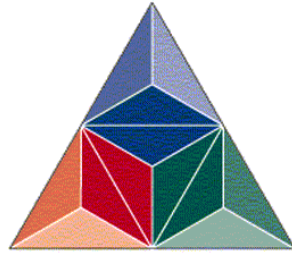
- Forandret linjeavstand etter iverskriftene for å få en mer oversiktlig innholdsfortegnelse.

2.3 Endret, så det er lettere å forstå at vi ikke skal lage et ferdig system, men modeller av systemet vi har designet.

1.3 til 2.0

25/5-11

- Rettet for 3. presentasjon



HØGSKOLEN i Buskerud

Avdeling for Ingeniørutdanning Institutt for Teknologi

Oppgavetittel: Kravspesifikasjon
Prosjekt navn: Particle Transport System (PTS)
Oppdragsgiver: ESKO-Graphics Kongsberg AS
Gruppemedlemmer: Ari Stilluf Karlsen 124892 Heidi Rødseth Bakka 124865 Kenneth Ekholdt Hilleren 122456
Faglærer: Jørn Breivoll
Dato: 25/5-11
Jeg/vi bekrefter at den innleverte besvarelsen helt og fullt er mitt/vårt verk.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon	4
1.1 Definisjon av klasser	4
2.0 Systemspesifikasjoner	6
2.1 System	6
Systemet skal forbedre dagens løsning, slik at 20% mer av sponet fanges opp.	6
2.2 Sugelangene	6
Sugelangene må tåle aluminiumsspon	6
Sugelangene må kunne påføres en vinkel 180 grader over lengde av 25 cm.	6
Sugelangene må være antistatisk	7
Sugelangene må være mellom 35 til 45 mm.	7
2.3 Kappe rundt fres	7
Kappe rundt fres. Må ikke gå utover de opprinnelige mål. Da den skal passe inn i andre maskinkomponenter. Indre diameter 65.5 mm, ytre diameter 140 mm og høyde 130 mm.	7
Kappen må kunne bære opptil 2 kg av sugelangens vekt, selv om det er boret hull til tilluft, trykkluft og frest hull for selve avsugget.	8
I kappen kan ikke hullet til trykkluften være så stort at luftmengden overstiger sugekapasiteten	8
3.0 Grensesnittkrav	9
3.1 Systemer støvsuger må tilknyttes	9
Slangen må tilkobles fresehode og oppsamletank for en sammenhengende spontransport.	9
Sponet skal transporteres fra skjærebord til oppsamletank for lagring.	9
3.2 Standardisert grensesnitt	10
Ledninger for strøm og trykkluft må festes til slange	10
3.3 Avsugstilkobling	10
Standardisert innfesting av låsinger og skruer for freseenheten.	10
4.0 Egenskapskrav	11
4.1 Hastighet	11
Maksimumhastighet 1.0 m/s - Travers i x-retning	11
Maksimumhastighet 1.33 m/s - y-vogn	11
Maksimumakselerasjon 10.0 m/s ² - travers i x-retning	12
Maksimumakselerasjon 15.0 m/s ² - til y-vogn	12
4.2 Avsatt plass	12
Friareal på minst en side av bordet, lik lengden og bredden av bordet.	12
Maksimum høyde for slangeoppheng er 2.40 meter	13
4.3 Sikkerhet	13
Unngå all mulig klemfare ved fresehodet.	13
4.5 Jording	13

Munnstykket på avsug må være jordet.....	13
5.0 Rammekrav	14
5.1 Miljøkrav:.....	14
Systemet skal følge kravene i RoHS- og UL - standarder.....	14
6.0 Dokumenthistorie.....	15

1.0 Introduksjon

Støvsugersystem for oppsugning av sponavfall skal fornyes for Esko-Graphics XP skjæremaskiner. Etter hvert som prosessen av skjæring pågår får vi en mengde spon som må fjernes fra bordet. Uten et oppsugningssystem kan utskjæringene gi et dårligere resultat. Det kan være spon i form av papp-, glassfiber- og plastemballasje, hvor også tynne plater av aluminium benyttes.

XP maskinene har i dag et støvsugersystem. Det er ønskelig med en fornying, da dagens system ikke er optimalt i henhold til Esko -Graphics ønskelige krav til spon- og avfallsopsugning. Et problem er oppsamling av spon ved bråe vinkler og i slangeoverganger. I tillegg er ikke oppheng av støvsugerslange tilfredsstillende til maskinens høye hastigheter, spesielt med tanke på virkeområdet den må operere over på de største skjærebordene. Med vårt alternativ til ny løsning skal oppsugningen optimaliseres til den grad det er mulig å finne en middelvei mellom sugekraften og vakuumkraften ved bordet som holder små deler tilbake. Mengden av inn- og utluft ved fresehode vil testes for å kunne anslå hva som er mest effektivt. En ny løsning for oppheng av slange omfatter et nytt system som vil kunne følge fresemaskinens hurtige bevegelser og lengder på en mer tilfredsstillende måte.

Esko-Graphics driver stort internasjonalt og leverer sine maskiner til store deler av verden. Dermed er det viktig å ta hensyn til standarder og krav som er ønskelig for deres kunder, det være seg ikke bare størrelse og høyde på maskinene, men også sikkerhet. Det er utstedt både funksjonelle og ikke-funksjonelle krav fra Esko vi må rette oss etter, spesielt med tanke på produksjonskostnader av et nytt system. Derfor kan ikke vår løsning basere seg på dyr teknologi som krever store økonomiske ressurser.

1.1 Definisjon av klasser

Kravene våre deles inn i tre hovedkategorier **A-krav**, **B-krav** og **C-krav**.

A-kravene må gjennomføres for at systemet skal kunne kjøres, og derfor har høyeste prioritet. A blir merket med rødt for å vise at dette er et kritisk krav.

B-kravene er mindre viktige og merkes derfor med grønt. De er ikke direkte knyttet til om produktet blir vellykket eller ikke, men kommer gjerne som et underpunkt til et A-krav.

C-kravene er de som er "kjekt å ha" for systemet. De kommer som et underpunkt av B-krav, og er de minst viktige for et vellykket produkt.

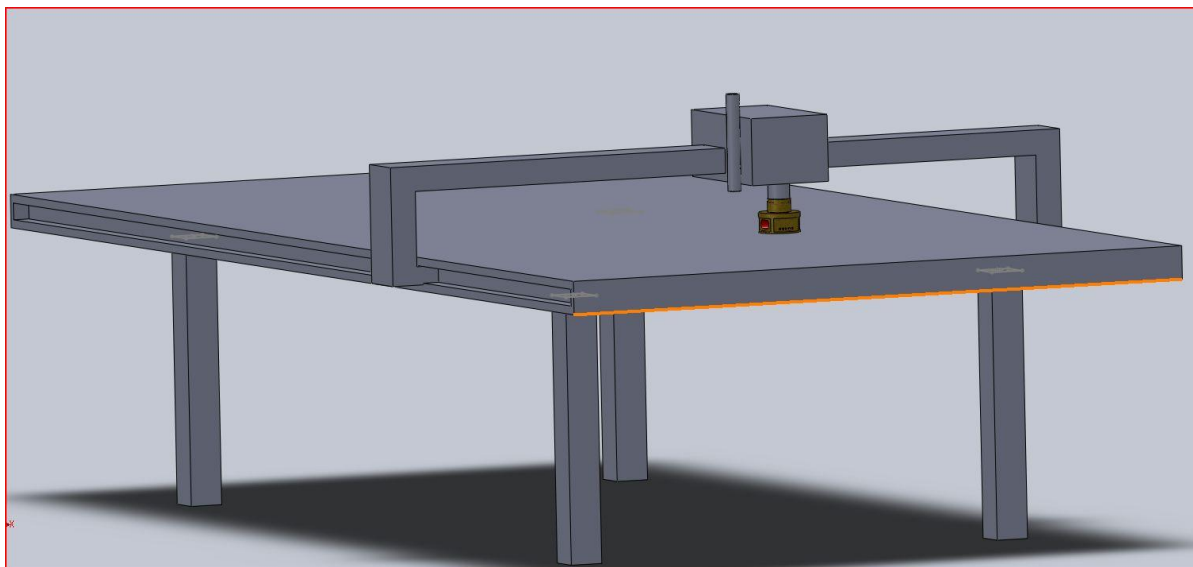


Fig 1 Skisse av bord med travers

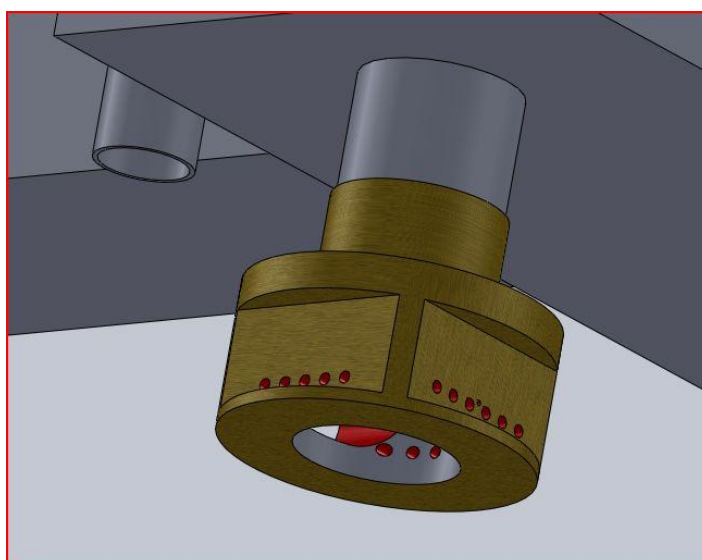


Fig 2 Kappe fresehode

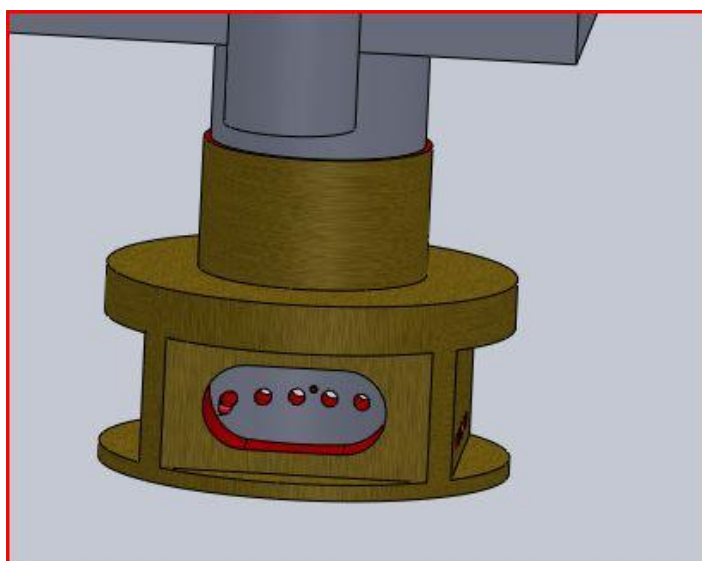


Fig 3 Kappe av sugshull

2.0 Systemspesifikasjoner

2.1 System

Krav	Systemet skal forbedre dagens løsning, slik at 20% mer av sponet fanges opp.		
Opprettet av	Esko	ID	K1.1.1
Dato	16/11-10	Klasse	A
Kategorisering	Funksjonelt		
Hvorfor	For å kunne se en forbedring, må vi ha en verdi å strekke oss etter.		

2.2 Sugelangen

Krav	Sugelangen må tåle aluminiumsspon		
Opprettet av	Esko	ID	K1.2.1
Dato	16/11-10	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Da fresingen kan innebære fresing av aluminiumsplater, vil det oppstå aluminiumsspon		

Krav	Sugelangen må kunne påføres en vinkel 180 grader over lengde av 25 cm.		
Opprettet av	Gruppen	ID	K1.2.2
Dato	16/11-10	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Avsugsslangen vil få en bøy på 180 grader med traversen i enkelte posisjoner. Målet er satt grunnet plassbegrensninger.		

Krav	Sugeslangen må være antistatisk		
Opprettet av	Gruppen	ID	K1.2.3
Dato	16/11-10	Klasse	B
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Ved fresing er det problemer med at det bygger seg opp statisk elektrisitet. Noe som gjør sponet "klebende" og vanskelig å suge opp		

Krav	Sugeslangen må være mellom 35 til 45 mm.		
Opprettet av	Gruppen	ID	K1.2.4
Dato	16/11-10	Klasse	B
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For at volumet ikke skal bli for lavt eller hastigheten for lav på luften som passerer gjennom slangen.		

2.3 Kappe rundt fres

Krav	Kappe rundt fres. Må ikke gå utover de opprinnelige mål. Da den skal passe inn i andre maskinkomponenter. Indre diameter 65.5 mm, ytre diameter 140 mm og høyde 130 mm.		
Opprettet av	Esko	ID	K1.3.1
Dato	16/11-10	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Det er begrenset plass og ikke muligheter for ombygging av dagens innfesting. Dette vil påvirke mange andre maskinkomponenter, og prisen for ombyggingen med ny avsugsløsning blir for høy.		

Krav	Kappen må kunne bære opptil 2 kg av sugeslangens vekt, selv om det er boret hull til tilluft, trykkluft og frest hull for selve avsuget.		
Opprettet av	Gruppen	ID	K1.3.2
Dato	16/11-10	Klasse	B
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Den første delen av sugeslangen vil hvile på kappen.		

Krav	I kappen kan ikke hullet til trykkluften være så stort at luftmengden overstiger sugekapasiteten		
Opprettet av	Gruppen	ID	K1.3.3
Dato	16/11-10	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For stort hull til trykkluften bidrar til at spon ikke suges opp på grunn av at luftmengden overgår sugekapasiteten		

3.0 Grensesnittkrav

Grensesnittkrav er alle krav som henspeiler på at systemet skal fungere med og knyttes til andre systemer. Produktomgivelsene spiller en stor rolle til hvordan systemet settes sammen på en mest hensiktsmessig måte.

For at støvsugeren skal fungere etter de krav og forutsetninger som er satt for systemet, må disse kravene være grunnlaget for vårt valg av design.

3.1 Systemer støvsuger må tilknyttes

Krav	Slangen må tilkobles fresehode og oppsamlertank for en sammenhengende spontransport		
Opprettet av	Gruppen	ID	K2.1.1
Dato	16/11-10	Klasse	C
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	En fresejobb er helt avhengig av at sponet fjernes kontinuerlig under hele freseprosessen. Ved slangetilkobling på fresehode og oppsamlertank sikrer dette en lagring av sponet på ett sted. Disse koblingene bidrar til at alt sponet føres gjennom fra bord til tank.		

Krav	Sponet skal transporteres fra skjærebord til oppsamlertank for lagring		
Opprettet av	Gruppen	ID	K2.1.3
Dato	12/1-11	Klasse	A
Kategorisering	Funksjonelt		
Hvorfor	Sponet må transporteres bort og lagres for å unngå store ansamlinger av spon ved bordet. Oppsamlertanken lagrer sponet samlet, og gjør det lettere å bli kvitt.		

3.2 Standardisert grensesnitt

Krav	Ledninger for strøm og trykkluft må festes til slange		
Opprettet av	Esko	ID	K2.3.1
Dato	16/11-2010	Klasse	C
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Løse ledninger slengende rundt under skjæreprosess kan skape forstyrrelse på systemet og skader om det havner innunder traversen. Ved å følge slangen holder de seg alltid over traversen.		

3.3 Avsugstilkobling

Krav	Standardisert innfestning av låsinger og skruer for freseenheten. Gjøre av- og tilkobling på traversen enklest mulig. (M6 bolter med umbrakohode)		
Opprettet av	Esko	ID	K2.4.2
Dato	16/11-2010	Klasse	C
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Standardisert innfestning av låsinger og skruer for freseenheten slik at fresehode skal enkelt av- og påkobles til traversen. Av- og påkobling skal enkelt kobles av og på med et umbrakoverktøy. Dette gjør prosessen raskere.		

4.0 Egenskapskrav

Egenskapskrav er de nødvendige egenskaper produktet må ha for å kunne optimaliseres og gi produktet et konkurransefortrinn. De varierer i form av produktomgivelser og tekniske data. Disse kravene tar stilling til produktets muligheter og egenskaper i form av brukervennlighet, sikkerhet, vedlikeholdbarhet, plassbehov, hastighet og oppsugning.

4.1 Hastighet

Krav	Maksimumhastighet 1.0 m/s - Travers i x-retning		
Opprettet av	Esko	ID	K3.1.1
Dato	16/11-2010	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Traversen i x-retning må ha mulighet for en hastighet på 1.0 m/s for å kunne gjøre produksjoner i angitt tempo		

Krav	Maksimumhastighet 1.33 m/s - y-vogn		
Opprettet av	Esko	ID	K3.1.2
Dato	16/11-2010	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Y-vognen må ha mulighet til en hastighet på 1.33 m/s for å kunne gjøre produksjoner i angitt tempo.		

Krav	Maksimumakselerasjon 10.0 m/s² - travers i x-retning		
Opprettet av	Esko	ID	K3.1.3
Dato	16/11-2010	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Traversen i x-retning må ha mulighet for en akselerasjon på 10.0 m/s ² for å kunne gjøre produksjoner i angitt tempo		

Krav	Maksimumakselerasjon 15.0 m/s² - til y-vogn		
Opprettet av	Esko	ID	K3.1.4
Dato	16/11-2010	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Y-vognen må ha mulighet for en akselerasjon på 15.0 m/s ² for å kunne gjøre produksjoner i angitt tempo.		

4.2 Avsatt plass

Krav	Friareal på minst en side av bordet, lik lengden og bredden av bordet.		
Opprettet av	Esko	ID	K3.2.1
Dato	16/11-2010	Klasse	C
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For at operatør skal kunne ha fri tilgang til bordet for å utføre ulike nødvendige operasjoner. Med et friareal lik lengde og bredde av bordet sikrer dette at de største materialplatene som benyttes kan fjernes og legges til uten problemer i forhold til plass.		

Krav	Maksimum høyde for slangeoppheng er 2.40 meter		
Opprettet av	Esko	ID	K3.2.2
Dato	16/11-2010	Klasse	B
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For ikke å overgå internasjonale standarder for takhøyde der maskinene skal virke, må maksimal høyde for maskinens komponenter være 2.40 meter.		

4.3 Sikkerhet

Krav	Unngå all mulig klemfare ved fresehodet.		
Opprettet av	Esko	ID	K3.3.1
Dato	16/11-2010	Klasse	B
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For at fresemaskinene skal godkjennes for salg må all mulig klemfare være ikke-eksisterende.		

4.5 Jording

Krav	Munnstykket på avsug må være jordet		
Opprettet av	Esko	ID	K3.6.1
Dato	16/11-2010	Klasse	A
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	Redusere oppbygning av statisk elektrisitet i munnstykket		

5.0 Rammekrav

Rammekrav er de pålitelighetskrav og miljøkrav som skal stilles til systemet.

5.1 Miljøkrav:

Krav	Systemet skal følge kravene i RoHS- og UL - standarder.		
Opprettet av	Gruppen	ID	K4.2.1
Dato	16/12-2010	Klasse	C
Kategorisering	Ikke funksjonelt		
Hvorfor	For å sikre at produktet er innenfor internasjonale produksjonsstandarder.		

6.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

- Slått sammen krav K1.4.1 og K1.4.2
- Krav K3.4.1 fjernet da det ikke var et krav
- Kravene: K2.1.1 , K2.1.2 , K2.4.1 , K2.4.2 er omskrevet, forbedre formuleringer.
- Lagt til mål på K1.3.1

0.2 til 0.3

- Slått sammen krav K2.1.1 og K2.1.2
- Krav K2.2.1 og K2.4.1 fjernet da de var utenfor vårt ansvarsområde

0.3 til 0.4

11.1.2011

- Redigert krav: K1.2.2, K.1.2.3, K1.2.4, K1.3.2, K1.4.1, K2.1.1, K2.3.1, K2.4.2, K3.1.1, K3.1.2, K3.1.3, K3.1.4, K3.2.1, K3.3.1, K3.4.2, K3.6.1, K4.1.1, K4.2.1
- Krav K3.4.2 fjernet.

0.4 til 0.5

12.1.2011

- Lagt til krav K2.1.3
- Kategorisert kravene etter funksjonelle og ikke-funksjonelle krav.
- Lagt til definisjon av C krav under "1.0 Definisjon av klasser"
- Navnendring til "Systemspesifikasjoner"

0.5 til 0.6

22.1.2011

- Alle hastighetskrav; K3.1.1, K3.1.2, K3.1.3, K3.1.4 er omgjort fra minimum til maksimum hastighet

26.1.2011

- Pålitelighetskrav K4.1.1 er fjernet.

2.2.2011

- Lagt til rute for "Hvorfor" på alle krav.
- Lagt til "Hvorfor" i alle krav.

0.6 til 1.0

- Oppdatert til 2. presentasjon.

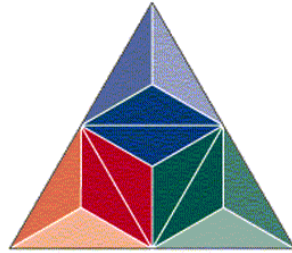
0.1 til 1.1

- Fjernet krav K1.4.1.

1.1 til 1.2

25.5.2011

- Rettet skrivefeil



HØGSKOLEN i Buskerud

Avdeling for Ingeniørutdanning Institutt for Teknologi

Oppgavetittel: Testspesifikasjon
Prosjekt navn: Particle Transport System (PTS)
Oppdragsgiver: ESKO-Graphics Kongsberg AS
Gruppemedlemmer: Ari Stilluf Karlsen 124892 Heidi Rødseth Bakka 124865 Kenneth Ekholdt Hilleren 122456
Faglærer: Jørn Breivoll
Dato: 25/5-11
Jeg/vi bekrefter at den innleverte besvarelsen helt og fullt er mitt/vårt verk.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon	3
Beskrivelse av prosjektet	3
Generelt om dette dokumentet.....	3
2.0 Teststrategier	4
2.1 Generelt om teststrategier.....	4
Komponenttest.....	5
Integrasjonstest.....	5
Systemtest	5
Solidworks og FEM	5
3.0 Testomgivelser.....	6
4.0 Status.....	6
5.0 Test av systemspesifikasjonskrav.....	7
5.1 System	7
5.2 Sugelangen	8
5.3 Kappe rundt fres.....	10
6.0 Test av grensesnittkrav.....	13
6.1 Systemer støvsuger må tilknyttes	13
6.2 Standardisert grensesnitt	15
6.3 Avsugstilkobling	16
7.0 Test av egenskapskrav	17
7.1 Hastighet.....	17
7.2 Avsatt plass.....	20
7.3 Sikkerhet	21
7.4 Jording	22
8.0 Rammekrav	22
8.1 Miljøkrav.....	22
9.0 Dokumenthistorie.....	23

1.0 Introduksjon

Beskrivelse av prosjektet

Kongsbergbedriften Esko-Graphics, en leverandør av skjæremaskiner for design og bearbeiding av emballasje, ønsker ny mekanisk løsning for avsug av avfall. Det finnes i dag et avsugningssystem på maskinene, men dette er ikke tilfredsstillende, hvorav mye spon og avfall fra papp, glassfiber og tynn aluminium ikke følger med. Problem med oppsamling av spon ved overganger og dårligere sug ved bråe vinkler er faktorer som påvirker yteevnen for dagens løsning. Målet er større oppsugningsevne for freseverktøyet ved deres XP maskiner. I tillegg følger en oppgave som omfatter transport gjennom slange av det oppsugde avfallet som et ledd i avsugningen fra bordet, hvor oppheng for slange skal kunne følge verktøyhodets raske bevegelser og akselerasjon. Slangeoppphengets løsning er per i dag ikke tilfredsstillende på grunn av høye hastigheter. Forbedret oppsugningsevne vil føre til bedre produksjon i form av mindre forstyrrelselementer og partikler ved fresing og redusere oppsamling av spon i bråe vinkler og slangeoverganger.

Generelt om dette dokumentet

Dette er et dokument som forklarer funksjonelle tester som utføres på kravspesifikasjonene. Kravene som testes er de krav som vil påvirkes av nye eller forbedrede løsninger på maskinene. Flere krav til systemet er ferdige løsninger som er ved dagens system, og vil ikke påvirkes av vår innflytelse. Disse vil benyttes som de er, og er derfor utelatt i testspesifikasjonen. Testene gjøres i den hensikt at komponentene og selve maskinen skal fungere etter de krav som er satt.

Nye krav vil med stor sannsynlighet dukke opp underveis i prosessen, hvor vi da vil utarbeide nye tester for disse. Hvert krav er nummerert med en ID, hvor hver test refererer til ID for det spesifikke krav den skal teste. I testspesifikasjonen følger også en kort beskrivelse av ulike type tester gruppen planlegger å gjennomføre.

2.0 Teststrategier

2.1 Generelt om teststrategier

For å gjennomføre testene benyttes ulike teststrategier som en metode. Ulike metoder brukes for ulike prosjekter, allikevel er det noen teststrategier som er mer vanlige å benytte.

- **Stresstesting** – Baserer seg på hardere gjennomkjøring av systemet enn det er bygget for, ved observasjon av hvordan det håndterer for stor belastning.
- **Top-down testing** – Tester de mest abstrakte modellene for systemet først, og bryter det ned i enkeltdeler.
- **Bottom-up** – Tester de minste delene av systemet først, og deretter settes disse sammen bit for bit.
- **Inkrementell testing** – En kombinasjon av Top-down og Bottom-up testing.

Prosessen vår i prosjektet vil bestå av å utvikle og konstruere deler av systemet av gangen. Etter som hver av delene utvikles vil de gjennomgå testene fra testspesifikasjonen som omhandler hvert enkelt krav. Vårt prosjekt vil være best tjent med å bruke inkrementell teststrategi. På denne måten får vi testet alle deler før de settes sammen i en større sammenheng. Slik vil vi også kunne teste hvordan de fungerer med resten av systemet.

Teststrategien består av ulike tester

- Komponenttest
- Integrasjonstest
- Systemtest

Komponenttest

Alle komponenter som utvikles testes systematisk etter testspesifikasjonen. Dette gjøres for å undersøke om komponentene oppfyller den ønskede funksjonaliteten. Komponenttesten vil avdekke feil og mangler ved hver enkelt komponent, og vil sikre en større pålitelighet når disse skal integreres og systemet skal kjøres.

Integrasjonstest

Dette er en test for at de forskjellige komponentene skal fungere i samspill med hverandre. Denne testen gjøres for hver gang en ny komponent blir utviklet.

Systemtest

Systemtesten tester hele systemet. Testen utføres kontinuerlig gjennom hele utviklingsprosessen slik at vi kan oppdage feil og mangler underveis, og at vi bygger systemet riktig.

Solidworks og FEM

Gjennom hele design og testperioden vil store deler av analyser og tester gjøres i Solidworks og FEM. Solidworks er et 3D modelleringsprogram hvor komponenter og deler til systemet kan designes og settes sammen i reelle størrelser.

FEM analyse er en programvare for å teste hvordan komponenter, deler og hele systemer tåler ulike former for påkjenninger. Det være seg krefter, spenninger, rotasjoner osv. delene kan utsettes for. Dette gir forhåndskunnskaper til hvordan komponenter og deler vil fungere under drift og gi en pekepinn på hvordan dimensjoneringene burde være. Alle nye design vil testes med denne metoden.

3.0 Testomgivelser

Krav som må oppfylles under testing

- Tester bør utføres av testpersonell hvor minst én har vært ansvarlig for utviklingen av den spesifikke komponenten.
- Testene skal utføres med utstyr som gir relevante og pålitelige resultater av hvordan komponenter og system vil fungere.
- Testene skal utføres i samsvar med beskrivelsene i testspesifikasjonene, men kan tilpasses dersom testspesifikasjonen ikke er tilstrekkelig for å utføre testen.

4.0 Status

Alle testspesifikasjoner har et statusfelt merket med **Testet** eller **Ikke testet**. Årsaken til at flere testspesifikasjoner ikke er testet er at disse krever at en komplett prototyp er koblet til resten av systemet. Både for kappen og renneløsningen er ikke dette mulig, hvor kappen er laget av gips og renneløsningen kun vil være en visuell figur av modellen, ikke noe som fungerer under drift. Noen tester baserer seg også på krav og løsninger som allerede finnes på systemet, og som ikke vil påvirkes av vår nye løsning. Allikevel er dette krav vi må ta hensyn til under utviklingen.

5.0 Test av systemspesifikasjonskrav

5.1 System

ID	T-K1.1.1
Hva	For å finne ut om vår løsning får opp mer spon en dagens løsning må vi sammenligne de to.
Hvordan	Ved første test tilkobles ny og gammel kappe til en støvsugerslange hver for seg. Kappene settes oppå 1 cm tykt lag med gipsstøv. Støvsugeren startes. Det tas fem avtrykk hvor kappene er plassert på gipsstøvet, hvor varigheten av oppsug ved hvert avtrykk går fra 1 sekund, og øker med 1 sekund per avtrykk. Dette gjøres for ny og eksisterende kappe. Observasjonen består i å se hvilken kappe som legger igjen minst gipsstøv.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
Lik fremgangsmåte for eksisterende og ny modell.	Hvordan luftgjennomstrømningen i kappen lager strømningsmønstre i gipsstøvet.
1. Støvsugerslange kobles til avsugshull.	
2. 1 cm tykt lag gipsstøv spres jevnt over et kvadratisk området på 30x30 cm.	Kalkuler kappens strømninger ut fra strømningsmønstre.
3. Støvsugeren startes.	Mål mengde gipsstøv for hvert avtrykk av hver kappe.
4. Kappen settes i 1 sekund på første avtrykk.	
5. Kappen settes i 2 sekunder på andre avtrykk.	
6. Kappen settes i 3 sekunder på tredje avtrykk.	
7. Kappen settes i 4 sekunder på fjerde avtrykk.	
8. Kappen settes i 5 sekunder på femte avtrykk.	
9. Observer og mål hvilken kappe som har lagt igjen minst gipsstøv i hvert avtrykk for hver kappe.	

5.2 Sugeslangen

ID	T-K1.2.1
Hva	Avsugsslangen som velges må tåle spon med hardhet tom. Aluminium.
Hvordan	Slangen stresstestes ved overbelastning av sponoppsugning. I tre timer suger slangen sand beregnet for sandblåsing fra en bøtte, hvor bøtten etterfylles etter hvert som den går tom. Resultatene dokumenteres ut fra slangens slitasje. Vi vil her gå gjennom forskjellige slangers produktspesifikasjoner for å sikre oss at slangen vil tåle å transportere spon. Vi vil også benytte oss av erfaringer Esko har gjort med tidligere produkter.
Status	Ikke testet Testen er beregnet for de forkastede designløsningene med lengre slange. Ingen ny slange vil bli testet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Mål indre diameter på slangen	Observer hvor stor slitasje det er påført på innsiden av slangen.
2. Fyll en beholder med sand	
3. Slangen (1m) kobles til en industristøvsuger (beregnet for grov bruk)	
4. Slangen legges rett 20cm for så å svinge 90' deretter går den 20cm rett, for så å svinge 90' tilbake, går så rett frem til støvsugeren	
5. Lag et hull i beholderen for sand slik at det hele tiden kommer en jevnt dryss med sand ned foran slangens åpning. (Beholderen plasseres over slangen)	
6. Start støvsugeren	
7. Etterfyll beholderen etter behov	
8. Kjør testen i 3 timer	
9. Del slangen i 90' knekkene da det er her i yttersving den største slitasjen er. Mål indre diameter.	

ID	T-K1.2.2
Hva	Da utstyret slangen er koblet til beveger seg, er det viktig at avsugsslangen har evnen til å bøye seg.
Hvordan	Her går vi ut ifra slangens spesifikasjoner og ser på bøyingsradiusen. Vi måler opp 25 cm av slangen, bøyer den 180 grader og dokumenterer deformasjonsgraden.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Velg ønsket dimensjon å teste	
2. Kapp av 25cm slange	
3. Bøy slangen 180 grader	Slangen ikke får tydelige deformasjoner (kuler, knekker, sprekker). Hvis den får dette er den underkjent. Indre diameter skal være den samme før og under krumning.

ID	T-K1.2.3
Hva	Det oppstår statisk elektrisitet mellom spon og sugeslange pga. friksjon når sponet går gjennom slangen. Dette er ønskelig å redusere.
Hvordan	Kjører systemet med antistatisk slange under oppsug av spon i ti min. Bruker et multimeter mellom slange og jord, og dokumenterer om det har bygget seg opp en spenningsforskjell.
Status	Ikke testet Har ingen antistatisk slange for å gjennomføre testen, hvor leveringstiden er svært lang.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Slange som er påkoblet oppsamletank settes i en beholder med spon.	Observer spenningsforskjellen som måtte oppstå.
2. Multimeter påkobles mellom slange og jord.	
3. Støvsuger startes fra PC.	
4. Spon suges opp i 10 min.	
5. Leser av spenningsforskjellen.	

ID	T-K1.2.4
Hva	Dimensjoneringen av sugeslangen må testes for optimal utnyttelse av kapasiteten på støvsugeren.
Hvordan	Legger ut ti meter slange med en gjennomstrømningsmåler i ene enden og støvsuger i den andre. Vi dokumenterer virkningen av endring i slangediameter.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Kapp av 10 meter slange.	Observer hvilke forskjeller som måtte oppstå i verdiene ved ulike typer diameter på slangen.
2. Koble på støvsuger i en ende og gjennomstrømningsmåler i den andre.	
3. Start støvsuger.	
4. Les av verdien på gjennomstrømningsmåleren.	
5. Kjør samme test på en slange med større og mindre diameter, og dokumenter eventuelle forskjeller.	

5.3 Kappe rundt fres

ID	T-K1.3.1
Hva	Ved endringer på kappen rundt fresen er det viktig at ikke delen av kappen som skal passe inn i allerede eksisterende maskinkomponenter endres.
Hvordan	Dette kontrolleres ved å gå over arbeidstegninger for å se at våre mål stemmer overens med de mål som er på tegningene til Esko. Det utføres en praktisk test ved å håndtere vår del på Eskos skjæremaskin.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Gå gjennom 2D arbeidstegninger fra SW og sammenlign kritiske mål med arbeidstegninger fra Esko.	Arbeidstegningene stemmer overens på kritiske mål.
2. Benytt prototypen til å gjøre en test	Alle komponenter passer i hverandre og glir/beveger seg fritt.

ID	T-K1.3.2
Hva	Ved endringer på kappen rundt fres er det viktig at styrken av komponenten ikke svekkes på de punkter hvor den er festet med andre deler. For eksempel sugeslangen.
Hvordan	Delen tegnes i Solidworks og utsettes for de påkjenninger delen blir utsatt for hvor sugeslangen henger i fresehodet. Ved hjelp av en FEM analyse måles de maksimale kreftene delen kan motstå.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Importer delen fra SW til SW-simulation	Kontroller at det er riktig del (ikke 3D print utgave)
2. Sett på låsinger på de punktene delen er festet.	Det kommer grønne piler i de retningene du ønsker å låse delen.
3. Sett på krefter i bolthullene for innfesting av sugeslangen.	Kreftene vises som røde piler i den retningen kreftene opptrer.
4. Lag mesh, med finere detalj rundt bolthullene	At godset rundt bolt hullet er delt opp i mer enn en maske
5. Kjør FEM analysen	Dukker det opp feilkoder, se hva som foreslås som løsning på problemet og prøv igjen.
6. Sammenlign resultatene med sigma yield	Hvis belastningen overstiger Yield så må delen forbedres.

ID	T-K1.3.3
Hva	Undersøke undertrykk i kappen og hvordan trykkluften påvirker dette undertrykket.
Hvordan	Vi utfører en praktisk test ved å sette en undertrykksmåler i kappen mens vi har en støvsuger koblet til. Vi tar to tester, en uten trykkluft og en med trykkluft. Når vi tester med trykkluft kontrollerer vi hvor mye undertrykket senkes.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Koble spenningskilde og multimeter til kappen.	Dokumenter forskjellen som måtte oppstå i verdiene på multimeteret med og uten trykkluft, og sammenlign disse.
2. Start støvsuger når slange er påkoblet kappen.	
3. Les av verdi på multimeter.	
4. Påkoble trykkluft med 10 bars trykk med grunninnstilling på trykkluftdysen (tre runder ut).	
5. Les av verdien på multimeter.	

6.0 Test av grensesnittkrav

6.1 Systemer støvsuger må tilknyttes

ID	T – K2.1.1
Hva	Må være sammenhengende tilkobling mellom sugehode ved bordet og oppsamletank
Hvordan	Teste at slangetilkobling passer med sugehode og oppsamletankens påkoblinger. Overvåke ved alle koblinger at spon holdes inne i slangen ved en testkjøring.
Status	Ikke testet Prototyp vil ikke være mulig å teste på systemet. Ingen ny slange blir testet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Tre enden av slangen over hylsen ved sugehode.	To personer står på hver sin plass ved sugehodets og oppsamletankens slangepåkoblinger for å observere at det ikke skjer noen lekkasje av spon mellom koblingene.
2. Trekke med håndkraft i slangen for å kontrollere at den sitter fast.	
3. Andre enden tres over hylsen ved oppsamletanken.	
4. Trekker med håndkraft i slangen for å kontrollere at den sitter fast.	
5. Støvsugeren startes fra PC.	
6. Sugehode suger opp spon i 5 min.	

ID	T – K2.1.3
Hva	All spon ved bordet skal transporteres og lagres i en oppsamlertank
Hvordan	Gjennomføre en praktisk test hvor 0,5 kg spon suges opp ved bordet. Dokumenterer antall kilogram spon i oppsamlertank etter sugeprosessen er ferdig.
Status	Ikke testet Prototyp vil ikke være mulig å teste på systemet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Sagflis veies til 0,5 kg, og samles i en beholder.	Se til at den samme mengden spon som suges inn er den samme som den i oppsamlertanken.
2. Oppsamlertanken tømmes for alt innhold av gammel spon.	
3. Støvsuger startes fra PC.	
4. Beholderen plasseres under sugehode slik at alt spon suges opp.	
5. Veier innholdet av spon i oppsamlertanken.	

6.2 Standardisert grensesnitt

ID	T – K2.3.1
Hva	Ledninger for strøm og trykkluft skal festes til slangen
Hvordan	Feste strøm- og trykkluftledninger til slange. Kjøre systemet i en kvadratisk bane 50x50 cm, ved høyeste hastighet i 10 min. Dokumentere at klammerne mellom slangen og ledninger ikke løsner.
Status	Ikke testet Prototyp vil ikke kunne settes på systemet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Fester ledninger til slangen med u-klemmer.	Ledningene skal sitte like godt fast uten slark som de gjorde under innfestingen.
2. Fra PC velges fil med skjæremønster 50x50 cm og høyeste hastighet 1.0 m/s i x-retning og 1,33 m/s i y-retning.	
3. Slå på hovedstrømbryter for skjærebordet.	
4. Nullstill sikkerhetssystemet.	
5. Start skjærefil.	
6. La systemet kjøre i 10 min.	
7. Kontrollerer med håndkraft at u-klemmene fortsatt holder ledningene på plass inntil slangen.	

6.3 Avsugstilkobling

ID	T – K2.4.2
Hva	Mål for av- og tilkobling av freseenheten på traversen.
Hvordan	Gjør en praktisk test ved å se at M6 bolter passer i innfestningshullene.
Status	Ikke testet Blir ikke gjort noen forandring av dette.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Sett M6 bolt i innfestningshullene for å kontrollere at disse er den rette størrelsen.	M6 boltene skal passe i innfestningshullene.

7.0 Test av egenskapskrav

7.1 Hastighet

ID	T – K3.1.1
Hva	Maskinens travers skal ha en maksimumshastighet på 1.0 m/s i traversens x-retning. Testens funksjon blir å kalkulere hvordan traversens vekt påvirker ytelsen.
Hvordan	Testen utføres ved prinsippet om at hastighet er en funksjon av tid ganger lengde. Testen gjøres ved bruk av målebånd og stoppeklokke. Måler tid og lengde for traversen ved kjøring av systemet under maksimal hastighet.
Status	Ikke testet Prototyp settes aldri på systemet. Hastigheten programmeres inn via PC.

Fremgangsmåte	Observer at
1. 1,5 meter av bordets x-retning innenfor traversens virkeområde måles opp med målebånd.	Se til at hastigheten blir korrekt ut fra gitt tid og lengde.
2. Merk av etter 0,5 meter og 1,5 meter.	
3. Fra PC velges fil for traversens bevegelse med høyeste hastighet 1.0 m/s i x-retning.	
4. Slå på hovedstrømbryter for skjærebordet.	
5. Nullstill sikkerhetssystemet.	
6. Start filen.	
7. Start stoppeklokke når traversen passerer 0,5 meter.	
8. Beregn tiden traversen har brukt fra 0,5 - 1,5 meter multiplisert med lengden 1 meter.	

ID	T – K3.1.2
Hva	Freseenheten skal ha en maksimumshastighet på 1.33 m/s hastighet i y-retning. Testens funksjon blir å kalkulere hvordan freseenhetens vekt påvirker ytelsen.
Hvordan	Testen utføres ved prinsippet om at hastighet er en funksjon av tid ganger lengde. Testen gjøres ved bruk av målebånd og stoppeklokke. Måler tid og lengde for freseenheten ved kjøring av systemet under maksimal hastighet.
Status	Ikke testet Prototyp settes aldri på systemet. Hastigheten programmeres inn via PC.

Fremgangsmåte	Observer at
1. 1,5 meter av bordets y-retning innenfor fresehodets virkeområde måles opp med målebånd.	Se til at hastigheten blir korrekt ut fra gitt tid og lengde.
2. Merk av etter 0,5 meter og 1,5 meter.	
3. Merk av et bestemmelsespunkt for start og stopp i tid tagningen på fresehodet.	
4. Fra PC velges fil for fresehodets bevegelse med høyeste hastighet 1,33 m/s i y-retning.	
5. Slå på hovedstrømbryter for skjærebordet.	
6. Nullstill sikkerhetssystemet.	
7. Start filen.	
8. Start stoppeklokke når bestemmelsespunktet passerer 0,5 meter.	
9. Stopp stoppeklokke når bestemmelsespunktet passerer 1,5 meter.	
10. Beregn tiden fresehodet har brukt fra 0,5 - 1,5 meter multiplisert med lengden 1 meter.	

ID	T – K3.1.3
Hva	Traversen skal ha en maksimumsakselerasjon på 10.0 m/s ² i x-retning. Testens funksjon blir å kalkulere hvordan traversens vekt påvirker akselerasjonen.
Hvordan	Testen utføres ved prinsippet om at akselerasjon er en funksjon av hastighetsforandring per tidsenhet. Testen gjøres med verdien fra hastighetsberegning i x-retning, og bruk av stoppeklokke under kjøring.
Status	Ikke testet Prototyp settes aldri på systemet. Akselerasjonen programmeres inn via PC.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Hastigheten traversen har i x-retning på bordet divideres på tiden traversen bruker på den avmålte meteren.	Se til at akselerasjonen kan oppnå 10.0 m/s ² .

ID	T – K3.1.4
Hva	Maksimumsakselerasjon til y-vogn skal være 15.0 m/s ² . Testens funksjon blir å kalkulere hvordan traversens vekt påvirker akselerasjonen.
Hvordan	Testen utføres ved prinsippet om at akselerasjon er en funksjon av hastighetsforandring per tidsenhet. Testen gjøres med verdien fra hastighetsberegning i y-retning, og bruk av stoppeklokke under kjøring.
Status	Ikke testet Prototyp settes aldri på systemet. Akselerasjonen programmeres inn via PC.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Hastigheten fresehodet har i y-retning på bordet divideres på tiden fresehodet bruker på den avmålte meteren.	Se til at akselerasjonen kan oppnå 15.0 m/s ² .

7.2 Avsatt plass

ID	T – K3.2.1
Hva	Avsatt plass til at operatør kan bevege seg fritt med god klaring på minst en side av bordet.
Hvordan	Testen utføres ved oppmåling med målebånd fra de ytterste komponentene på siden av bordet, og til veggen. Avstanden defineres som minimum bredden og lengden av bordet.
Status	Ikke testet Systemet går ikke utenfor bordbredden, og vil ikke påvirke avsatt plass.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Mål bredden av bordet med målebånd.	En person har god bevegelsesmulighet på siden av bordet, og kan håndtere maskinen.
2. Sett målebåndet på den ytterste komponenten ved siden av bordet.	
3. Strekk målebåndet mot veggen til det har samme lengde som bredden av bordet.	
4. Plassen ved siden av bordet skal ha like stort fritt område som bredden av bordet.	

ID	T – K3.2.2
Hva	Slangeoppheng over bordet kan ikke overgå 2.40 meter. Dette er en standard for at skjærebordene ikke overgår normale takhøyder i kundenes lokaler.
Hvordan	Testen utføres ved oppmåling med målebånd fra gulv til toppen av slangeoppheng.
Status	Testet

Fremgangsmåte	Observer at
1. Sett enden på målebånd til gulvet.	Høyden ikke er over 2,40 meter.
2. Strekk det opp mot taket til det når toppen av slangeoppheng.	

7.3 Sikkerhet

ID	T – K3.3.1
Hva	Maskinen må testes for all mulig klemfare i nytt eller videreutviklet system.
Hvordan	En gummigjenstand med størrelsen av en finger føres inn mot fresen. Systemet skal stoppe ved kryssningen av en laserstråle på traversen.
Status	Ikke testet Prototyp vil ikke kunne settes på systemet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Sett en gummigjenstand på enden av en 50 cm lang pinne.	Ingen synlige merker eller skader på fingeren.
2. Slå på hovedstrømbryter for skjærebordet.	
3. Nullstill sikkerhetssystemet.	
4. Stikk pinnen med gummigjenstanden inn mot fresehodet.	

7.4 Jording

ID	T – K3.6.1
Hva	Teste jordingen av munnstykket på avsuget.
Hvordan	Test ved bruk av multimeter kan vi finne motstanden mellom jordingspunkt og munnstykket på avsuget.
Status	Ikke testet Prototyp vil ikke kunne settes på systemet.

Fremgangsmåte	Observer at
1. Slå på multimeteret.	Ser av multimeteret hvordan den statiske elektrisiteten er bygget opp.
2. Sett den ene av multimeterets to målepinner på jordingspunktet.	
3. Den andre settes på munnstykket ved avsuget.	
4. Leser av spenningen på multimeteret.	

8.0 Rammekrav

8.1 Miljøkrav

ID	T – K4.2.1
Hva	Systemet skal følge kravene i RoHS- og UL - standardene.
Hvordan	Gå igjennom de spesifikke krav for miljø og arbeidsmiljø som omfatter våre forandringer på systemet.
Status	Ikke testet Ikke hatt tilgang på standardene

Fremgangsmåte	Observer at
1. Få tilgang til RoHS- og UL-standarene og undersøke om de forandringer som gjøres på systemet er i overensstemmelse med standarene.	Se til at ingenting bryter med disse standardene.

9.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

- Lagt til test T-K1.3.1

0.2 til 0.3

- Lagt til test T-K2.1.1 , T-K2.3.1 , T-K2.4.2

0.3 til 0.4

11.01.2011

- Redigert tester: T-K1.1.1, T-K1.2.1, T-K1.2.2, T-K1.2.3, T-K1.2.4, T-K1.3.1, T-K1.3.2, T-K1.3.3, T-K1.4.1, T-K2.1.1, T-K2.3.1, T-K2.4.2, T-K3.1.1, T-K3.1.2, T-K3.1.3, T-K3.1.4, T-K3.2.1, T-K3.3.1, T-K4.1.1,
- Test T-K3.4.2 fjernet.

0.4 til 0.5

12.01.2011

- Lagt til test: T-K2.1.3
- Navnendring til "Test av systemspesifikasjonskrav"
- Lagt til "2.5 Solidworks og FEM" under "2.0 Teststrategier"

0.5 til 0.6

8.02.2011

- Endret hastighetskravene: T-K3.1.1, T-K3.1.2, T-K3.1.3, T-K3.1.4 fra minimumshastighet til maksimumshastighet.

9.02.2011

- Pålitelighetstest T-K4.1.1 fjernet.
- Miljøkravstest T-K4.2.1 redigert

0.6 til 1.0

16.03.2011

- Oppdatert til 2. presentasjon

1.0 til 1.1

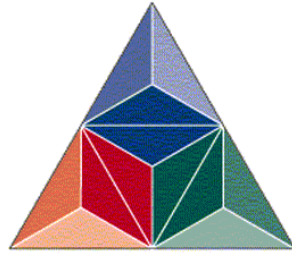
26.04.2011

- Lagt til Status-felt i spesifikasjonene.
- Testspesifikasjon T-K1.4.1 er ikke lenger et krav og er fjernet, hvor denne opprinnelig er satt opp for slangeopphengsløsningen.
- Sammenslått Testspesifikasjon og Testgjennomføring til ett dokument.

1.1 til 1.2

25.05.2011

- Gått gjennom skrivefeil.



HØGSKOLEN i Buskerud

Avdeling for Ingeniørutdanning Institutt for Teknologi

Oppgavetittel: Etteranalyse
Prosjekt navn: Particle Transport System (PTS)
Oppdragsgiver: ESKO-Graphics Kongsberg AS
Gruppemedlemmer: Ari Stilluf Karlsen 124892 Heidi Rødseth Bakka 124865 Kenneth Ekholdt Hilleren 122456
Faglærer: Jørn Breivoll
Dato: 25/5-11
Jeg/vi bekrefter at den innleverte besvarelsen helt og fullt er mitt/vårt verk.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon	3
2.0 Måloppfyllelse	4
2.1 Prosjektresultat	4
2.1.1 Kappe rundt fres.....	4
Sintersug.....	4
Sidesug.....	5
2.1.2 Renne på travers	6
2.2 Virkelige kostnader.....	7
Forventede kostnader	7
Reelle kostnader.....	8
Rest.....	8
2.3 Evaluering av produktet	9
3.0 Prosjektgjennomføring.....	10
3.1 Arbeidsmetoder.....	10
3.2 Samarbeid inn og utad	10
3.3 Begrensninger.....	11
3.4 Prosjektadministrasjonen	11
4.0 Dokumenthistorie.....	11

1.0 Introduksjon

Prosjektet er basert på en fornying av støvsugersystem for oppsugning av sponavfall for Esko-Graphics XP skjæremaskiner, og har fått navnet Particle Transport System. Etter hvert som prosessen av skjæring pågår dannes en mengde spon som må fjernes fra bordet. Uten et effektivt oppsugningssystem kan utskjæringene gi et dårlig resultat. Det kan være spon i form av papp-, glassfiber- og plastemballasje, hvor også tynne plater av aluminium benyttes. Prosjektet har utgangspunktet i dagens oppsugningssystem, men tar disse løsningene videre for en videreutvikling og forbedring. Forbedringspotensialet i systemet har ligget på kappen rundt fresen og spontransporten i slange fra bord til oppsamletank.

Kappen er designet med ulike geometrier i forhold til original kappe. To nye forsterkede gipsmodeller av kappen og original kappe er testet under like forhold og forutsetninger for dokumentasjon av hvordan ny utforming og geometri virker inn på effektiviteten.

Spontransportproblematikken er løst ved en revolusjonerende ny konstruksjon. Løsningen bygger på en nytenkning i forhold til design, og er ikke en videreutvikling av dagens modell. I stedet for slangeoppheng via galge er vårt nye design basert på en renne liggende på traversen. Sug fra støvsuger skaper vakuum som fører sponet gjennom rennen til slange utenfor bordet. Tetning med gummilepper skaper den nødvendige tetningen for å skape vakuum.

Uttrykk i denne rapporten det er verdt å merke seg:

- *Kappe:* Sirkulær beskyttelse rundt fresen hvor støvsuger- og trykkluftslange er tilkoblet. Er påkoblet en sirkulær børste i bunn.
- *Renneløsning:* Spontransportkonstruksjon sittende på traversen bestående av et halvsirkulært rør, utformet som en renne med gummilepper som tetter øvre halvdel.
- *Tillufthull:* Atmosfæretrykkehull rundt kappen som sørger for at undertrykket ikke blir for stort og som bidrar til sirkulasjon av spon for bedre oppsug.
- *PTS* Particle Transport System. Navnet på produktet.

2.0 Måloppfyllelse

2.1 Prosjekresultat

2.1.1 Kappe rundt fres

Med utgangspunkt i original kappe er det laget to nye utforminger med ny geometri som skal forbedre oppsugningsevnen av spon ved bordet; sentersug og sidesug.

Sentersug

Første kappe med ny utforming er kalt sentersug. Innsuget er satt sentrert til midt på veggen av kappen.

Trykkluftthullet, som tilfører trykkluft inn i kappen, er plassert på motsatt side for å hjelpe med å blåse sponet vekk fra fresen og inn mot avsuget.

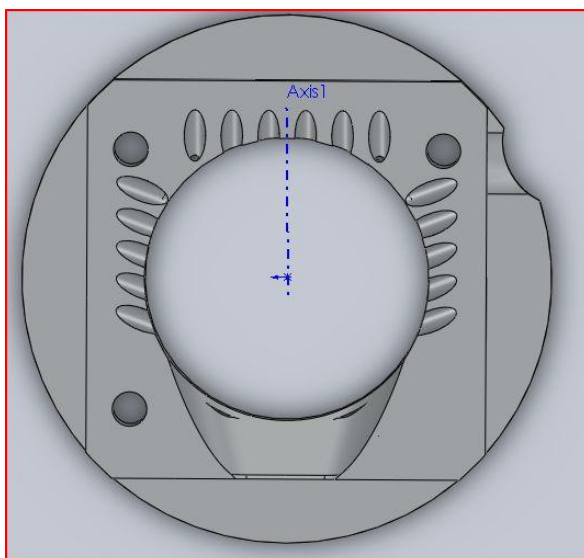
Atmosfæretrykkhullene, også kalt tillufthull, er plassert på de tre sidene hvor det ikke er avsugshull. Disse hullene er vinklet nedover for å få luftstrømmen til å nå ned til bordet og ta med seg sponet derfra. De har også fått en vinkel mot avsuget for å få den ønskede strømningsretningen.

Under konstruksjonen måtte det reduseres i antall atmosfæretrykkhull da de kom i konflikt med andre faste deler av kappen. Ved skråstilling av hullene tok de mer plass, og for at de ikke skulle skape konflikt med innfestningshull og det utvidede avsugshullet ble det på sidene, som ikke er direkte mot avsugshullet, redusert til fem atmosfæretrykkhull.

Resultatet av test med sentersug kappe viste at 20 graders skråning på tillufthullene og avsugshullet gav en større sirkulasjon på støvet fra bordet, som resulterte i større oppsug. Sporene i støvet viste at luftstrømmen beveget seg fra tillufthullene mot innsuget. En rotasjonsbevegelse førte det til andre siden av kappen, hvor den fikk en turbulens tilbake til innsuget.

Sett opp mot original kappe gav disse nye faktorene et vesentlig større oppsug av støv under drift.

Henviser til flere utfyllende testresultater av kappen i testrapport for T-K1.1.1.



Sidesug

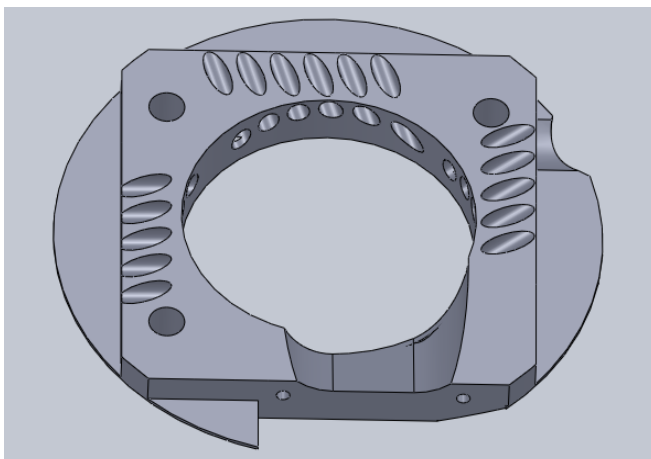
Den andre videreutviklede kappen er kalt sidesug. Innsuget er satt helt til siden på veggen av kappen. Dette er gjort for at rotasjonen til fresen er medurs og våre antagelser var at den vil hjelpe til å dra luftstrømmen i samme retning, dvs. mot høyre i kappen. Tryklufthullet er plassert på motsatt side for å hjelpe med å blåse sponet vekk fra fresen og inn mot avsuget.

Atmosfæretrykkhullene er plassert på de tre sidene hvor det ikke er avsugshull. Disse hullene er vinklet nedover for å få luftstrømmen til å nå ned til bordet og ta med seg sponet derfra. De er alle vinklet med rotasjonsretningen. Hensikten var å skape en virvel inne i kappen som effektivt drar med seg sponet opp fra arbeidsstykket og inn i avsuget.

Under konstruksjonen måtte vi redusere antall atmosfæretrykkhull da de kom i konflikt med andre faste deler av kappen. Når hullene ble skrånstilt tok de mer plass, og for at de ikke skulle skape konflikt med innfestningshull og det utvidede avsugshullet ble det på sidene, som ikke er direkte mot avsugshullet, redusert til fem atmosfæretrykkhull.

Resultatet av test med sidesug kappe viste at 20 graders skråning på tillufthullene og oppsugshullet, i tillegg til forflytning av oppsugshullets senter med 1 cm, også gav vesentlig bedre resultater enn original kappe. Siden alle hullene er vendt 20 grader i samme retning med klokken, dannes en sirkulær rotasjon som er forholdsvis horisontal rundt i kappen. Støvet virvles opp fra bordet, slynges rundt i en roterende bevegelse, og følger kappens vegger til den når oppsugshullet. Her ble allikevel ikke markeringene av luftstrømmen i støvet like tydelige som i senterisug kappe, fordi rotasjonen i luftstrømmen på senterisuget gravde seg gjennom støvet uten stor turbulens nede ved bordet. Sidesug hadde sirkulære rotasjoner som virvlet støvet fra bordet og hele veien opp i kappen. Etter testresultatene ble det klart at senterisug var den beste løsningen. Det er derfor senterisug som er valget vårt for ny kappe på nytt system.

Henviser til flere utfyllende testresultater av kappen i testrapport for T-K1.1.1.



2.1.2 Renne på travers

Løsningen for forbedring av spontransport fra bordet mest mulig effektiv har vi løst med et system bestående av en renne sittende på traversen.

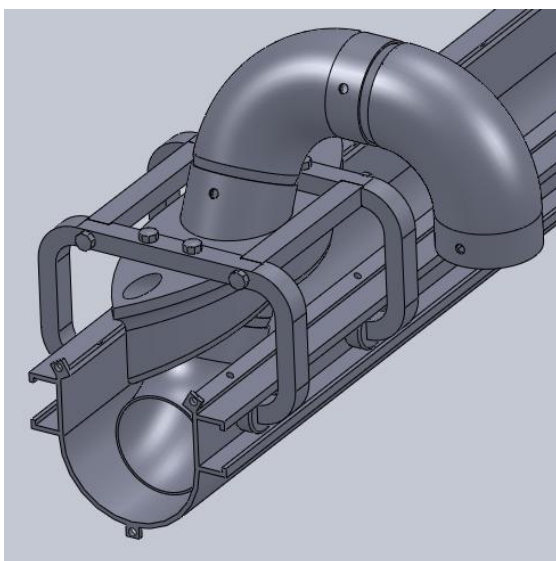
Designet av systemet er inspirert av ideer hentet fra et produkt som finnes i dag; eksosavsug. Disse har en liknende oppbygning med en U-profil som peker nedover, der det går en løpekatt inne i U-profilen. Denne fungerer som slangeholder og overføring av undertrykk fra innsiden av U-profilen over til slangen mens den ligger mot pakningen som tetter U-profilen.

Med et utgangspunkt i dette utviklet vi en U-profil som har en diameter på 60mm. U-profilen ble snudd slik at åpningen vender oppover for å unngå søl når løpekatten åpner pakningen. Det ble tatt et valg om å flytte løpekatten på utsiden av renna på grunn av fare for at skinnene til løpekatten ville fylle seg med spon om de gikk inne i U-profilen.

Overføringsrøret koblet til slangen, som kommer fra kappen rundt fresen, går i en 180 graders sving før den svinger 30 grader i lengde i retningen av U-profilen. Når den går ned i U-profilen knekkes den de siste 60 gradene for at sponet skal komme ut horisontalt. Dette er gjort ved å dele røret i fire deler, to 90 gradere, en rett del og en 60 grader.

Pakningen som tetter rundt rørgjennomføringen er av gummi, men den er ikke så myk at den følger alle profiler. Det var derfor viktig å lage en rørprofil som passer med sprekken som dannes i pakningen når den åpnes. Pakningsåpningen danner en form som skroget på et vikingskip. Spiss i begge ender som blir gradvis bredere mot midten. Etter denne innsnevringen svinger røret 60 grader for å komme ut i riktig retning nede i U-profilen.

I enden av U-profilen er det satt inn ett lokk som tetter den ene enden. I andre enden har lokket en åpning for tilkobling av slange. U-profilen lages med lik innfestning for platene i begge ender slik at man kan ta ut sponet i den enden av U-profilen som er mest praktisk.



Gjennom utviklingen av disse løsningene er det utført tester for de deler av systemet som påvirker produktenes resultater under drift. Disse testene består av: dimensjonering av slange for best mulig oppsug, slangens fleksibilitet, undertrykk, motstandsdyktighet mot krefter/påkjenninger og slangeoppheng. Utfyllende informasjon av testenes resultater finnes under testrapporter.

2.2 Virkelige kostnader

Vi skiller kostnadene i prosjektet opp i to deler; forventede kostnader og reelle kostnader. De forventede kostnadene ble oppført tidlig i prosjektperioden, og var et estimat for de utgifter vi antok ville komme. Prosjektet har fått et budsjett av Esko-Graphics på 10000 kroner å forholde seg til.

Forventede kostnader

Kostnader prosjekt 2011-13

1 Startkapital 10000

Forventet budsjett

Utgiftert	Budsjett
2 Programvare	1400
3 Materiell rekvisitta	400
4 Transportutgifter	450
5 Komponentutgifter	5000
6 3D-print	800
7 Uforutsette utgifter	2000

Sum estimert budsjett	-50
-----------------------	-----

Reelle kostnader

	Artikkel	Fra	Dato	Pris	Betalt av
2	Sw professor	Akademika	07.10.2011	500	Ari
2	Hjemmeside	One.com	14.11.2010	320	Ari
6	3D print*2	Hibu	23.02.2011	600	Ari
5	Manometer 0 til-1bar	Hysdroscand	06.02.2011	446	Ari
3	Kontormateriell	Akademika	11.03.2011	66	Ari
3	Kontormateriell	Akademika	15.03.2011	30	Ari
3	Kaffe presentasjon	Cafe amfi	21.03.2011	95	Heidi
5	Div bor	Biltema	22.03.2011	87,5	Ari
5	Airflow meter	Ebay	26.04.2011	949	Ari
5	Kulelager, rør	Biltema	27.04.2011	179	Ari
5	Rørdele	Biltema	05.05.2011	270,5	Ari
5	Veggskinne	Biltema	06.05.2011	60	Ari
5	Mva +toll Airflow meter	Posten	09.05.2011	295	Ari
5	Nagler	Biltema	12.05.2011	33	Ari
3	Kontormateriell	Akademika	19.05.2011	31	Ari
3	Kontormateriell	Akademika	19.05.2011	27	Ari
3	Plakatutskrift	Kopisenteret	03.06.2011	185	Ari
3	Kaffe presentasjon	Cafe amfi	06.06.2011	95	Ari
			sum	4269	

Rest

		Forventet	Reelt	Rest
2	Programvare	1400	820	580
3	Materiell rekvisitta	400	529	-129
4	Transportutgifter	450	0	450
5	Komponentutgifter	5000	2320	2680
6	3D-print	800	600	200
7	Uforutsette utgifter	2000		2000
	Sum	10050	4269	5781

De reelle kostnadene som har påløpt seg under prosjektperioden er 4269 kr. Dette er vesentlig mindre enn antatte kostnader. 5781 kr er igjen etter prosjektets slutføring.

2.3 Evaluering av produktet

Hovedhensikten med dette prosjektet var å forbedre og fornye spontransporten under skjæreprosesser ved Esko-Graphics skjærebord. Gjennom ny utforming av kappe rundt fres og spontransport ved bordet skulle de sammen danne et produkt som samlet sett økte graden av renhet i freseprosessen.

I prosjektperioden er flere konsepter vurdert, testet og har resultert i et produkt vi er svært fornøyd med. Testresultater har gitt gode indikasjoner på at oppsuget av spon ved bordet øker med vår løsning for kappe. Produktet har også løst et problem med svingende slange i galge ved dagens løsning på skjærebordene. Vår renneløsning følger traversen, og påvirkes dermed ikke av maskinens høye hastighet slik slangeopphenging gjør. En fullstendig prototyp i reell størrelse av rennen er ikke bygget, og det kan derfor ikke være noen konklusjon på hvordan denne fungerer i praksis. Det er imidlertid bygget en modell i mindre størrelse for å gi et visuelt inntrykk av produktet. Årsaker til at en komplett prototyp var vanskelig å produsere var svært lange leveringstider på deler fra leverandører og priser som overstiger vårt budsjett i prosjektet.

Kappe rundt fres er printet ut som gipsmodell og behandlet med Epoxylim for å tåle testing med påsatt støvsuger og børste. Denne fungerer under test på helt lik måte som original kappe av aluminium, men kan ikke fysisk brukes på maskinen på grunn av at styrken ikke er stor nok til å håndtere maskinens høye hastighet og påkjenninger.

PTS – Particle Transport System er et system som har gode muligheter for å forbedre dagens løsning for sponavsug og transport. Det er etter vår mening gode løsninger i dette produktet som bør vurderes nøye videre for bedriftens produksjon av skjæremaskiner.

3.0 Prosjektgjennomføring

3.1 Arbeidsmetoder

Gjennom prosjektet har arbeidsfordelingen vært strukturert og inkluderende. Gruppen består av kun tre personer, derfor er det ingen klare roller som deler prosjektdeltakerne inn i bestemte arbeidsoppgaver gjennom hele prosjektperioden.

Vi har hatt fokus på at alle skal prøve seg i de fleste oppgavene knyttet til prosjektet. Prosjektet kan deles i to hoveddeler; Teknisk og teoretisk. Det tekniske arbeidet baserer seg på design, tegning, konstruksjon, tester, analyse og produksjon. Det teoretiske arbeidet er dokumentasjon av rapporter, spesifikasjoner, prosjektplaner og lignende. Gjennom prosjektet har alle arbeidet både teknisk og teoretisk med ulike oppgaver. Hver har hatt sine ansvarsområder, men alle tester og tekniske vurderinger er gjort sammen. Dette har gitt et unikt innblikk i hele prosessen, og gir en helhetlig forståelse av prosjektgjennomføringen som har resultert i produktet PTS.

3.2 Samarbeid inn og utad

Gruppen har bestått av tre medlemmer av begge kjønn. Gjennom prosjektperioden fra oktober til juni har prosjektet hatt oppturer så vel som nedturen i form av hindringer og motgang. Samarbeidet i gruppen må kunne sies å være svært godt, hvor en positiv innstilling og en "gi og ta" holdning har bidratt til at vi har kommet oss godt i mellom alle hindringer på veien. Dette har skapt en god og produktiv stemning og et hyggelig arbeidsmiljø. Arbeidsfordelinger har også blitt tatt i fellesskap og enighet slik at arbeidet blir jevnt og godt fordelt.

Et annet samarbeid som også har vært viktig i prosjektprosessen er samarbeidet med Esko-Graphics. De har vist seg å være svært samarbeidsvillige og hjelpelige gjennom hele prosessen, og stilt seg selv til disposisjon når det har vært nødvendig. De har stilt med et solid budsjett, og gitt oss mange frie tøyler til våre betraktninger og løsninger for et nytt produkt. De har bevisst valgt og ikke legge føringer for hvordan vi skal løse problemene og utvikle systemet videre. I løpet av prosjektperioden har det ikke oppstått problemer mellom gruppen og bedriften.

3.3 Begrensninger

Grunnet stort fokus på patenter innad i Esko-Graphics for å beskytte seg mot konkurrenter vil ikke tekniske løsninger, som tegninger, tekniske beskrivelser og annen sensitiv informasjon, publiseres slik at de er tilgjengelig for alle og enhver. Dokumentene får en merknad som definerer hva dokumentet begrenses til.

Disse dokumentene og tegningene er markert med:
Begrenset tilgang. Kun for intern bruk.

3.4 Prosjektadministrasjonen

Selv om oppgavene i prosjektet har vært flytende i den forstand at alle har vært innom de fleste arbeidsområder, har hver og en hatt sitt ansvarsområde. Disse områdene er ulike sider ved både tekniske og teoretiske deler av prosjektet.

Prosjektdeltagere og ansvarsområder:

- **Ari Stilluf Karlsen:** Gruppeleder, Webservice og Designansvarlig
- **Kenneth Ekholdt Hilleren:** Programvare-, Test- og Analyseansvarlig
- **Heidi Rødseth Bakka:** Aktivitets-, Økonomi- og Kravdokumentasjonsansvarlig

Gruppeleder har hatt den øverste rollen i prosjektet, og vært kontaktpersonen mellom gruppen, skolen og bedriften. Siden gruppen kun består av tre personer har ikke denne rollen vært autoritær eller bestemmende ovenfor deligering av arbeidsoppgaver, disse har gruppen i felleskap drøftet og avgjort til det beste for prosjektet.

4.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

25/5-11

Gå gjennom skrivefeil.

Testrapport for T-K1.2.2

Innholdsfortegnelse

Testrapport for T-K1.2.2	1
1.0 Sammendrag	3
2.0 Begrep/Forkortelser	3
3.0 Konklusjon og anbefaling.....	3
4.0 Forutsetninger og begrensninger.....	3
5.0 Testgjennomføring.....	4
5.1 Tidsrom	4
5.2 Hva er testet.....	4
5.3 Resultat av testen	5
5.4 Oversikt over kritiske feil	6
5.5 Ressurser og roller.....	6
5.6 Testmiljø og utstyr.....	6
6.0 Evaluering.....	6
7.0 Dokumenthistorie.....	7

1.0 Sammendrag

Hensikten med testen er å dokumentere at det ikke forekommer noen deformasjon av slangen sponet føres gjennom ved 180 graders bøyning. Ved renneløsning vil slangen krumme 180 grader fra fres til renne. Ved deformasjon av slangen kan dette føre til dårligere spontransport gjennom slangen.

Testen er gjennomført i henhold til planen og de akseptanskriteriene som ble stilt til et vellykket resultat ble oppfylt.

2.0 Begrep/Forkortelser

Begrep/Forkortelse	Forklaring
Renneløsning	Vårt design for spontransport som består av en renne over traversen hvor spon tilføres via slange fra fres.

3.0 Konklusjon og anbefaling

Kan konkludere med at kriteriene for godkjenning av testresultatet er oppfylt. Kriteriene for en vellykket test baserer seg på at ingen deler av en 25 cm lang slange deformeres i den innvendige omkretsen ved 180 graders krumning. Med et skyvelær kan det dokumenteres at ingen deformasjon av slangens omkrets har skjedd under testen og vil ikke påvirke spontransporten fra hvordan den passerer slangen per i dag.

4.0 Forutsetninger og begrensninger

Testen er utført før planen, hvor prioriteringene blir forandret underveis. Denne endring har ikke hatt noen innvirkning eller vært til hindring for testgjennomføringen.

5.0 Testgjennomføring

5.1 Tidsrom

Testen er gjennomført 28.04.2011.

5.2 Hva er testet

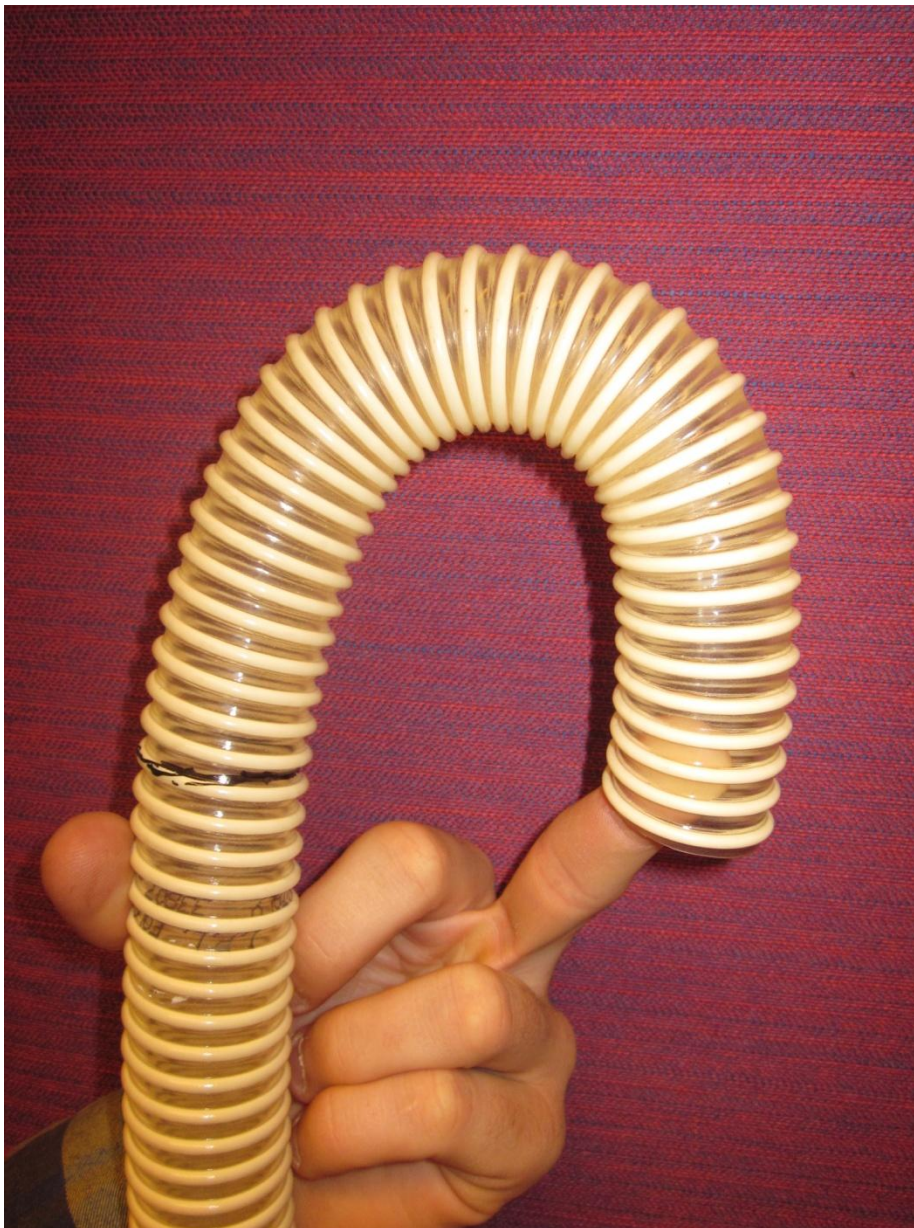
Gjennomført test fra testspesifikasjonen omfatter Test-ID T-K1.2.2.

Ifølge kravspesifikasjonen skal det ikke være en deformasjon i slangens omkrets ved 180 graders krumning. Innvendig diameter av slangen er 32 mm. Testen baserer seg på å måle eventuell deformasjon ved 180 graders krumning på 25 cm slange.

5.3 Resultat av testen

25 cm av slangen ble brukt, hvor den med håndkraft ble krummet 180 grader med senter ved midten av slangen. Skyvelæret ble brukt til å måle ytre diameter av slangen før og etter krumning. Før krumning er ytre diameter av slangen 32 mm.

Krumningen av slangen viste ingen tegn til forandring i slangens diameter og vil ikke påvirke spontransport negativt på grunn av deformasjon. Diameter av slangen viste fortsatt 32 mm.



Figur 1 180 graders krumning av slange

5.4 Oversikt over kritiske feil

Ingen kritiske feil er funnet under testgjennomføringen som kan være til skade for produktet.

5.5 Ressurser og roller

Navn	Funksjon
Kenneth Ekholdt Hilleren	Testansvarlig og tester
Ari Stilluf Karlsen	Tester og utstyrsansvarlig
Heidi Rødseth Bakka	Tester og overvåkingsansvarlig

5.6 Testmiljø og utstyr

Testen er utført i skolens laboratorium

Til testen benyttes:

- 25 cm standard slange for XP fresemaskin med indre diameter på 32 mm.
- Håndkraft.
- Skyvelær
- Kamera for dokumentasjon

6.0 Evaluering

Testen er raskt utført uten problemer. Bøyetesten av slangen viste seg å være svært enkel, hvor måling med skivelær før, under og etter krumningen gir grunnlaget for graden av vellykket test.

Ingen deformasjon av slangen ble funnet under eller etter krumningen. Det vil med andre ord si at spontransporten ikke vil kile seg fast, eller få andre problemer med gjennomgangen på grunn av forandring i slangens indre diameter.

7.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

25.5.2011

Gå gjennom skrivefeil

Testrapport for T-K1.2.4

Innholdsfortegnelse

Testrapport for T-K1.2.4	1
1.0 Sammendrag	3
2.0 Begrep/Forkortelser	3
3.0 Konklusjon og anbefaling.....	4
4.0 Forutsetninger og begrensninger.....	4
5.0 Testgjennomføring.....	4
5.1 Tidsrom og testløp	4
5.2 Hva er testet.....	5
5.3 Resultat av testen	5
Slinger	5
Undertrykksmåling.....	5
5.4 Bilder og forklaring	7
5.5 Oversikt over kritiske feil	8
5.6 Ressurser og roller.....	8
5.7 Testmiljø og utstyr.....	8
6.0 Evaluering.....	9
7.0 Vedlegg	9
8.0 Dokumenthistorie.....	10

1.0 Sammendrag

Hensikten med testen er å finne ut om det er en sammenheng mellom innvendig diameter på slangen og hvor stor del av støvsugerens kapasitet vi klarer å utnytte.

Testen er gjennomført hos Tess Rud. Slinger med forskjellige dimensjoner kobles til støvsugeren med en gjennomstrømsmåler i enden og måleresultatet avleses og sammenlignes.

2.0 Begrep/Forkortelser

Begrep/Forkortelse	Forklaring
Støvsuger	Alto (ATTIX50-01 PC). Brukes for å skape luftgjennomstrømning i slangene under testen.
Hastighetsmåler	Digital airflow meter. (UEi DAFM3) Benyttes for å måle hastigheten på luften som passerer gjennom slangen under testen.
Undertrykksmåler	Måleutstyr som i denne testen er koblet til oppsamlertanken til støvsugeren for å monitorere undertrykket ved de forskjellige slangedimensjonene. (MPX10DP)
Tess	TESS er landets største leverandør av slanger, slangetilbehør og sveiseprodukter.

3.0 Konklusjon og anbefaling

Vi kan konkludere med at kriteriene for godkjenning av testresultatene ikke er oppfylt. Da slangelengdene er såpass forskjellige kan resultatene bare benyttes til generelle betraktninger og ikke videre nøyaktige beregninger.

Men vi ser at det er en sammenheng mellom diameteren på slangen og hvor mye luft som passerer gjennom. Men lengden på slangen har også noe å si. Dette ble gjort for at vi skulle slippe å kjøpe ti meter av hver slangedimensjon. Avtalen med Tess var at vi kunne benytte slangene de hadde på lager så lenge vi brukte den lengden som var igjen på rullen.

Skulle måleresultatene fra denne testen kunne brukes til nøyaktig beregning måtte alle slangelengdene vært like.

Man kunne også ha funnet reduksjon i gjennomstrømning ut i fra lengde, ved å starte med 10 meter for så å kutte av en meter, ta ny måling og fortsette dette ned til 1 meter.

4.0 Forutsetninger og begrensninger

Etter planen skulle vi bruke slanger i forskjellig diameter, med lik lengde.(10m)

Siden prisen på slangene Tess hadde tilgjengelig var relativt høy, tok vi oss ikke råd til å kjøpe 5 forskjellige dimensjoner av 10 meter.

Vi kunne få bruke de slangene vi trengte så lenge vi ikke kappet i slangerullen. Dette gjør at målingene blir unøyaktige da lengdene varierer fra dimensjon til dimensjon.

5.0 Testgjennomføring

5.1 Tidsrom og testløp

Den 11.5.2011 ble det gjort en avtale med Tess avd. Rud om å få komme fredag 13.5.2011 å teste.

12.5.2011: produksjon av spesialdeler, for tilkobling av forskjellige slangedimensjoner til støvsugeren ble gjennomført.

13.5.2011: testen ble gjennomført.

Syv tester ble gjennomført.

Slanger med dim 25,32,40,48 og 65 mm innvendig diameter. Vi monterte vindhastighetsmåler i ene enden og tilkoble støvsugeren i andre enden.

Det ble også gjort kontrollmåling på kapasiteten til støvsugeren ved å koble hastighetsmåleren rett på inntaket til støvsugeren.(55 mm)

Da vi hadde tilgang til to 32 mm slanger med forskjellig lengde ble det også her gjort målinger av begge for å se om lengden hadde stor innvirkning på gjennomstrømningen.

5.2 Hva er testet

Gjennomført test fra testspesifikasjon omfatter Test-ID: T-K1.2.4.

Ut i fra testspesifikasjonens beskrivelse skulle forskjellige dimensjoner av sugeslanger testes. For å finne den mest optimale utnyttelsen av støvsugeren.

5.3 Resultat av testen

Slanger

Resultatene viser at ved å øke diameteren på slangen, reduseres undertrykket og gjennomstrømningen øker.

Vi ser også at kapasiteten til støvsugeren ikke alene begrenses av den minste innsnevringen i slangen, men at lengden på slangen også har en del å si.

Ut i fra resultatene til 55 mm og 65 mm ser vi at selv om vi bruker en slange som har 10 mm større diameter enn innsugshullet i støvsugeren vil den 8 meter lange slangen føre til redusert gjennomstrømning.

Vi ser av kontrollmålingen med to lengder av 32 mm slange at det skiller en del på gjennomstrømningen når lengden øker.

Undertrykksmåling

Målingene av undertrykk viser at undertrykket reduseres lineært, i forhold til økningen til luftgjennomstrømningen.

Test: T-K1.2.4

Dato: 13.05.2011

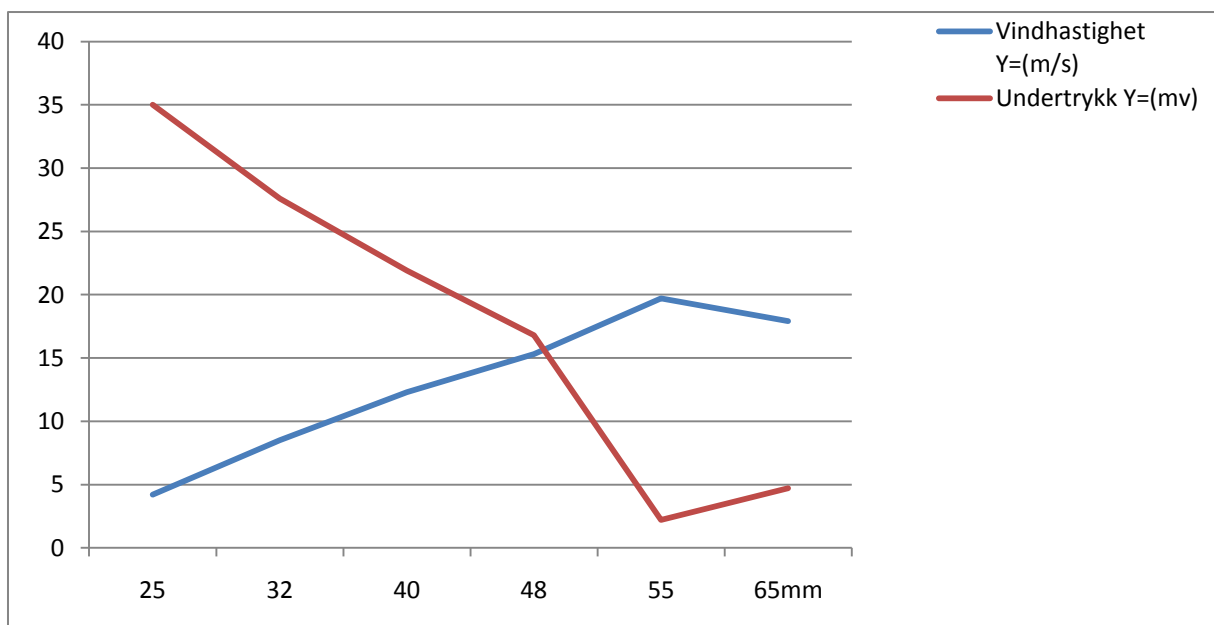
Sted: Tess Rud

Deltagere: Ari, Heidi, Kenneth 35mV/0,1bar=Undertrykk(mV)/X

Diameter (mm)	Lengde(m)	Undertrykk (mV)	Undertrykk (bar/mbar)	Vindhastighet (m/s)	Tess delenr.
25	20	35	0,1/ 100	4,2	10602-16 (1")
32	4,5	27,6	0,079/ 79	8,5	11437-20 (11/4")
*32	30	31,9	0,091/ 91	6,1	10602-20 (11/4")
40	12	21,9	0,063/ 63	12,3	11437-24 (1,5")
48	16	16,8	0,048/ 48	15,3	11437-32 (2")
**55	0	2,2	0,006/ 6	19,7	
65	8	4,7	0,013/ 13	17,9	12612-40 (2,5")

*Referanse for å se om det gjorde store utslag å endre lengde. (ikke med i graf)

** Dette er største åpning inn i støvsugeren



Figuren viser testresultatene satt inn i en graf. X aksen er (mm) og Y aksen er (m/s) for den blå grafen og (mV) for den røde grafen.

5.4 Bilder og forklaring



Figur 1. Instrumenter for undertrykksmåling. Til høyre ses adapter for undertrykksmåler og adapter for forskjellige slangestørrelser.



Figur 2. Viser hvordan vindhastighetsmåleren er montert



Figur 3. Viser støvsugeren påmontert adapter for undertrykksmåling under 55mm testen.

5.5 Oversikt over kritiske feil

Det ble først brukt en kjegle med åpning i begge ender for å få alle slangedimensjonene til å passe inn på både støvsuger og hastighetsmåler.

Kjeglen representerte en vesentlig innsnevring ved slangedimensjoner over det minste hullet (32 mm). Det ble besluttet å kappe av kjeglen etter hvert som slangediameteren økte, slik at hullet i kjeglen stemte overens med den indre diameteren på slangen.

For å sikre at det ikke ble noen luftlekkasjer mellom kjegle og slange ble det brukt teip for å forsegle sprekken mellom komponentene.

Feilen ble rettet før testen og har ikke hatt noen innvirkning på resultatene.

5.6 Ressurser og roller

Navn	Funksjon
Kenneth Ekholdt Hilleren	Testansvarlig og tester
Heidi Rødseth Bakka	Tester og overvåkningsansvarlig
Ari Stilluf Karlsen	Tester og utstyrsansvarlig

5.7 Testmiljø og utstyr

Testen ble utført i Tess sine lokaler på Rud industriområde (Bærum)

Til testen benyttes:

- En støvsuger (1,2kw ATTIX 50-01 PC) Se vedlegg.
- Koblingsenhet mellom slange og hastighetsmåler
- Koblingsenhet mellom slange og støvsuger med integrert tilkobling for undertrykksmåler.
- Hastighetsmåler (UEi DAFM3)
- Undertrykksmåler (MPX10DP). Se vedlegg.
- Multimeter
- Kamera for visuell dokumentasjon
- Slanger med: 25, 32, 40, 48 og 65 mm innvendig diameter.

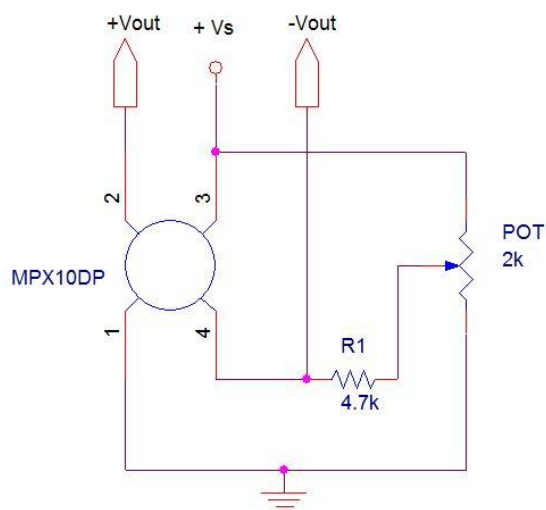
6.0 Evaluering

Opprinnelig tanke var å teste like lengder med slanger å sammenligne disse resultatene. Vi ser i ettertid at hvis vi skulle fått en fullgod test burde alle slangene begynne som minimum 20 meters lengder.

Deretter burde det måles undertrykk og gjennomstrømning for hver meter som kappes av. Hvis disse resultatene, fra alle slangedimensjonene sammenlignes i en graf ville man kunne sett sammenhengen mellom trykkfall, lengde og gjennomstrømning.

7.0 Vedlegg

- Kablingsskjema for MPX10DP



- Spesifikasjoner på støvsuger ATTIX 50-01 PC

Technical specifications	ATTIX 50-01 PC
APPROVAL	CE/GS
EL CABLE (M)	7,5
POWER P _{MAX} (W)	1500
POWER P _{IEC} (W)	1200
MAINS CONNECTION (V/~ /HZ/A)	230/ 1/50-60/16
AIR FLOW RATE (L/M)	3700
VACUUM (MBAR/KPA)	250/25
WORKING SOUND LEVEL (DB-A)	59
CONTAINER VOLUME (L-MAX)	47
DIMENSIONS LXWXH (MM)	450x380x750
WEIGHT (KG)	11

8.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

25.5.2011

Gå gjennom skrivefeil

Testrapport for T-K1.3.1 og T-K1.3.2

Innholdsfortegnelse

Testrapport for	1
T-K1.3.1 og T-K1.3.2	1
1.0 Sammendrag	3
2.0 Begrep/Forkortelser	3
3.0 Konklusjon og anbefaling.....	4
4.0 Forutsetninger og begrensninger.....	4
5.0 Testgjennomføring.....	4
5.1 Tidsrom og testløp	4
5.2 Hva er testet.....	4
5.3 Ikke testet.....	5
5.4 Resultat av testen	5
5.5 Oversikt over kritiske feil	6
5.6 Spesielle forhold og begrensninger.....	6
5.7 Ressurser og roller.....	7
5.8 Testmiljø	7
6.0 Evaluering.....	7
7.0 Dokumenthistorie.....	8

1.0 Sammendrag

Hensikten med T-K1.3.1 er å forsikre oss om at delen som skal passe inn i de allerede eksisterende maskinkomponentene ikke endres. Dette gjorde vi ved å sammenligne 2D-tegningene av den gamle kappen rundt fresen med de nye tegningene i Solidworks.

Hensikten med T-K1.3.2 er å forsikre oss om at styrken på komponentene ikke svekkes på de punktene den er koblet til andre deler. Vi gjør dette ved hjelp av en FEM-analyse der vi utsetter de nye kappene for de påkjenningene de vil møte under bruk.

2.0 Begrep/Forkortelser

Begrep/Forkortelse	Forklaring
FEM-analyse	Simuleringsprogram i Solidworks, der man kan teste designet med de påkjenningene det blir utsatt for under drift.
Kappe	Biten rundt fresen hvor støvsuger-, undertrykk- og trykkluftslange er tilkoblet. Er påkoblet en sirkulær børste i bunn.
Original kappe	Dagens løsning for kappe som sitter på fresemaskinene per i dag.
Kappe 1	Kappen med 20 grader skrånede tillufthull og oppsughull. Tillufthullene på hver side av oppsuget har ulik retning av hverandre, mens de sentrerte hullene har rett inngang. Har sentersug.
Kappe 2	Kappen med 20 grader skrånede tillufthull og oppsughull. Alle tillufthullene har samme retning, og går med klokken. Senteret av oppsughullet er flyttet 1 cm til høyre. Har sidesug.
SW	Solidworks. 3D modelleringsprogram.

3.0 Konklusjon og anbefaling

Kan konkludere med at kriteriene for godkjenning av testresultatet er oppfylt. Vi så av Test-ID T-K1.3.1 at alle de kritiske målene på design av kappen rundt fres stemmer overens med de målene vi har fått fra Esko sine 2D-tegninger. Test-ID T-K1.3.2 viste oss at maks belastning på vårt design lå på 0,3 og 1,4 MPa, som er godkjent da maks yield strength for designet vårt ligger på 27,6 MPa.

4.0 Forutsetninger og begrensninger

I følge Test-ID T-K1.3.1 skulle det utføres en praktisk test ved å håndtere vårt design av kappen rundt fresen på Eksos skjæremaskin. Da vår prototype av kappen er en 3D-modell av gips var ikke dette mulig. Både fordi det ville være vanskelig å feste 3D-modellen til Eskos skjæremaskin, og fordi 3D-modellen ikke ville tåle de påkjenningene som ville oppstått.

5.0 Testgjennomføring

5.1 Tidsrom og testløp

Testene ble gjennomført 8.2.2011 i Solidworks og Solidworks simulation.

5.2 Hva er testet

Gjennomført test fra testspesifikasjonen omfatter Test-ID T-K1.3.1. I følge testspesifikasjonen skal vi her utføre en test der vi sammenligner kritiske mål på det nye designet i kappen og de kritiske målene på den originale kappen. Vi bruker 2D-tegninger i Solidworks og de originale 2D-tegningene fra Esko for å forsikre oss om at alle de kritiske målene er riktige.

Testen omfatter også Test-ID T-K1.3.2. I følge testspesifikasjonen skal vi her utføre en test der vi tegner delen i Solidworks og utsetter designet for de påkjenningene den vil bli utsatt for. Gjør dette ved hjelp av en FEM-analyse. Vi setter på låsinger og belastninger på 2 kg der sugeslangen henger i fresehodet. Analyserer så resultatene i forhold til yield strength av designet.

5.3 Ikke testet

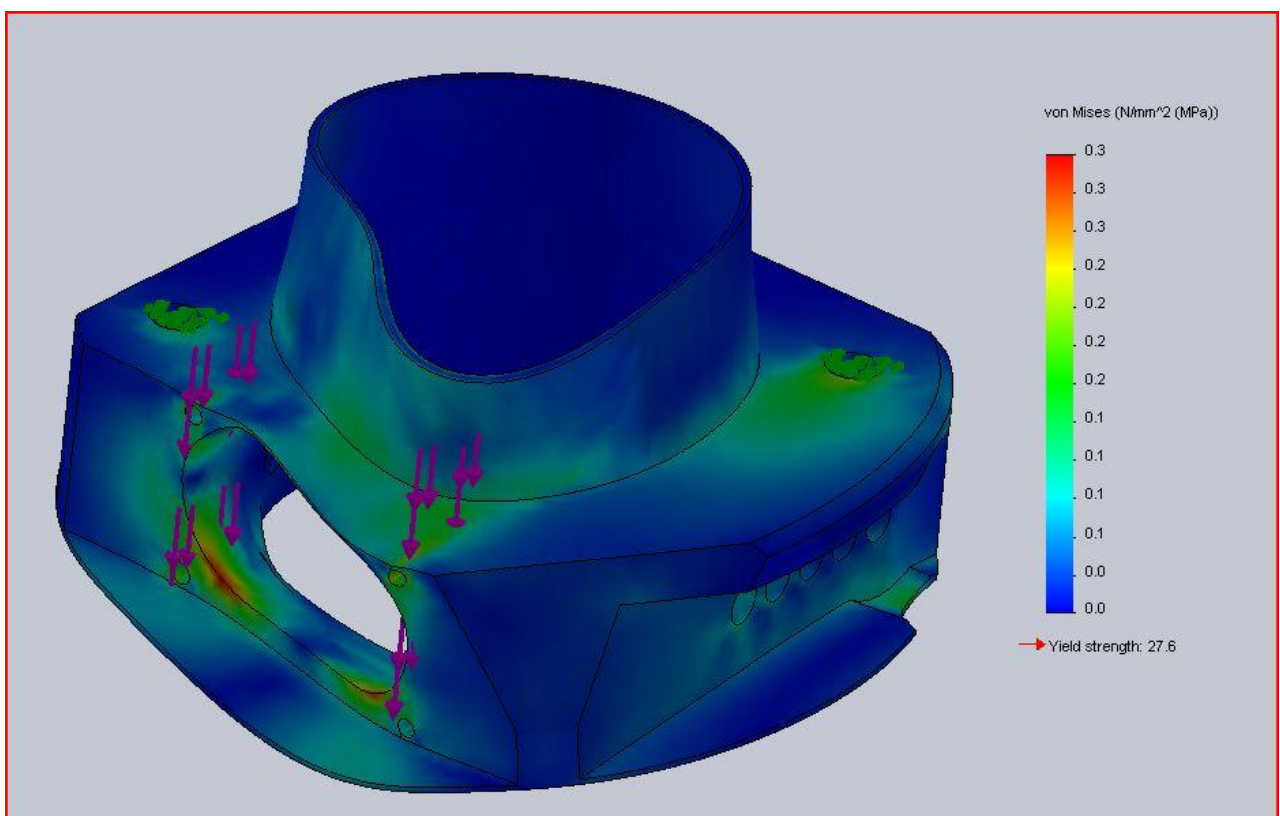
T-K1.3.1, praktisk test på Eskos skjæremaskin er ikke testet. Dette fordi vi kun har 3D-print i gips av kappen. Denne er ikke ordentlig tilpasset skjæremaskinene på Esko, og vil ikke tåle de belastningene som ville blitt påført 3D-modellen under test.

5.4 Resultat av testen

T-K1.3.1. Kontroll av kritiske mål på design.

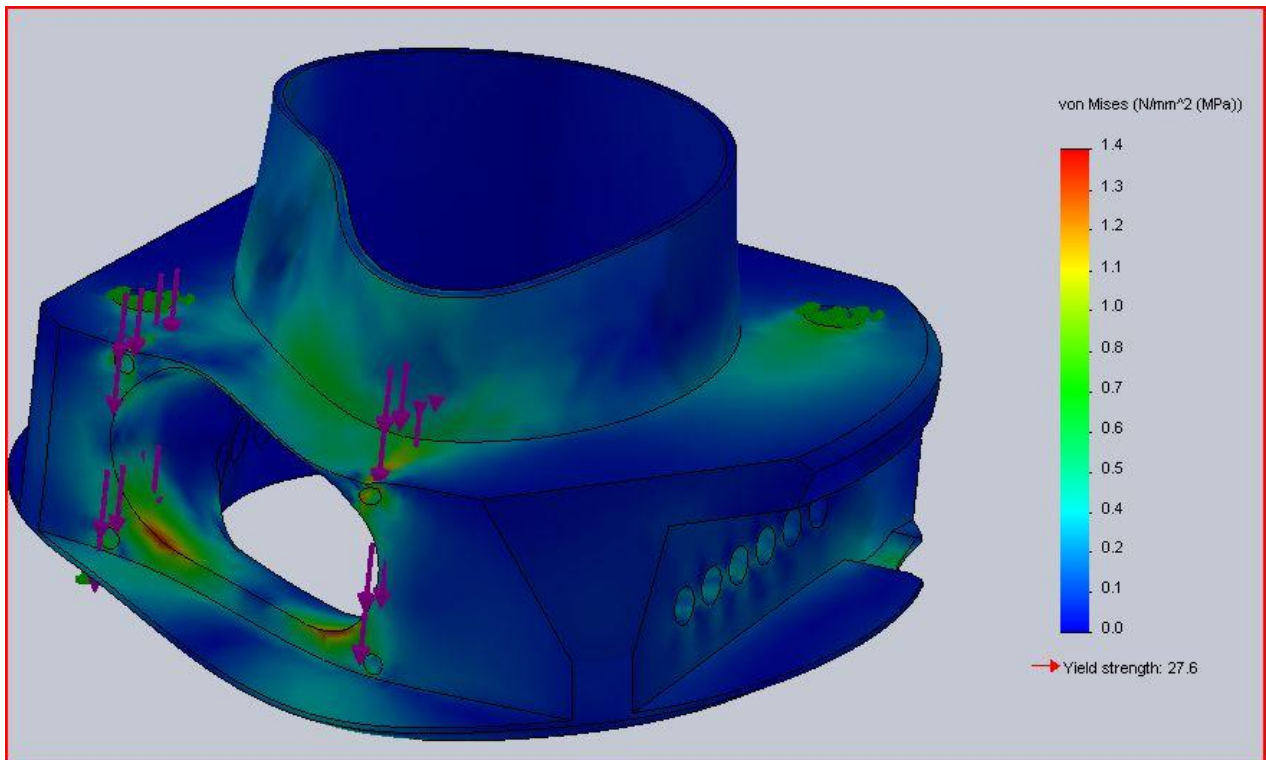
Når vi gikk gjennom 2D-arbeidstegninger fra Solidworks og sammenlignet dette med arbeidstegningene fra Esko, så vi at dette stemte overens.

T-K1.3.2. FEM-analyse av festehull.



Figur 1: Kappe fres 1. 2 kg belastning.

Vi testet delen i Solidworks simulation og satt på låsinger og krefter der sugeslangen henger i fresehodet. Som vi ser av figur 1, vil vi få maks belastning på 0,3 MPa når vi setter på 2 kg belastning. Dersom vi sammenligner denne med yield strength, som er 27,6 MPa, ser vi at vi har mye å gå på i forhold til hva designet vårt tåler.



Figur 2: Kappe fres 2. 2 kg belastning.

Vi ser av figuren at maks belastning av kappe 2, med sentersug, ligger på 1,4 MPa, når vi setter på en belastning på 2 kg. Siden yield strength fortsatt ligger på 27,6 MPa ser vi at vi ligger godt innenfor dette.

5.5 Oversikt over kritiske feil

Ingen kritiske feil er funnet under testgjennomføringen som kan være til skade for produktet.

5.6 Spesielle forhold og begrensninger

For Test-ID T-K1.3.1 var det visse begrensninger ved testingen. Dette i forhold til den praktiske testen som skulle utføres ved å montere vårt design på Eskos skjæremaskin. Dette var ikke mulig å gjøre da vår prototype er en 3D-modell i gips, som ikke vil tåle de belastningene som vil oppstå under drift.

5.7 Ressurser og roller

Navn	Funksjon
Ari Stilluf Karlsen	Testansvarlig og tester
Kenneth Ekholdt Hilleren	Tester og overvåkningsansvarlig
Heidi Rødseth Bakka	Tester og utstyrsansvarlig

5.8 Testmiljø

Testene har blitt utført på skolen, ved hjelp av Solidworks.

Til testen benyttes:

- Solidworks.
- Solidworks simulation.
- 2D-tegning av original kappe.

6.0 Evaluering

T-K1.3.1 gikk ut på å sjekke at ingen av de kritiske målene i designet var endret i vårt design. Det vil si de delene på designet som skal festes til Esko sine maskiner. Da disse målene stemte overens med originaltegningen til Esko, kan vi si at resultatene fra testen er godkjent.

Når det gjelder delen av denne testen der vi skulle feste vår del på Esko sine maskiner, må dette gjøres ved et senere tidspunkt med en ferdig prototype, dersom Esko finner det nødvendig.

T-K1.3.2 gikk ut på å sjekke at vårt design vil tåle de belastningene den blir utsatt for under drift. Resultatene vi fikk her var svært tilfredsstillende, da vi lå langt under maks yield strength for designet.

7.0 Dokumenthistorie

0.1 til 1.0

25.5.2011

Oppdatert til 3.presentasjon

1.0 til 1.1

25.5.2011

Gå gjennom skrivefeil

Testrapport for T-K1.3.3

Innholdsfortegnelse

Testrapport for T-K1.3.3	1
1.0 Sammendrag	3
2.0 Begrep/Forkortelser	3
3.0 Konklusjon og anbefaling.....	4
4.0 Forutsetninger og begrensninger.....	4
5.0 Testgjennomføring.....	4
5.1 Tidsrom og testløp	4
5.2 Hva er testet.....	4
5.3 Resultat av testen	5
Test uten trykkluft:	5
Test med trykkluft:	5
5.4 Oversikt over kritiske feil	6
5.5 Ressurser og roller.....	6
5.6 Testmiljø	6
6.0 Evaluering.....	7
7.0 Vedlegg	7
8.0 Dokumenthistorie.....	8

1.0 Sammendrag

Hensikten med testen er å finne undertrykket som oppstår inne i kappen under bruk. Dette må vi gjøre for å finne ut om trykket i kappen overstiger vakuemet som er i bordet. Testen gjennomføres med ny og eksisterende kappe, for å se forskjellen i undertrykk. Vi har også gjennomført en test der vi ser hvordan tilførselen av trykkluft påvirker undertrykket. Denne trykkluften tilsvarer en verdi på 10 bar. Målet er at undertrykket i kappen ikke skal overstige vakuemet fra bordet.

Vi kobler en støvsuger på kappen hvor et pleksiglass er festet på toppen med silikon. Setter en slange med undertrykkssensor ned i et drilllet hull i pleksiglasset. Kobler denne sensoren til en spenningskilde og multimeter som gir oss et resultat på undertrykket.

2.0 Begrep/Forkortelser

Begrep/Forkortelse	Forklaring
Kappe	Biten rundt fresen hvor støvsuger-, undertrykk- og trykkluftslange er tilkoblet. Er påkoblet en sirkulær børste i bunn.
Kappe 1	Kappen med 20 grader skrånede tillufthull og oppsugshull. Tillufthullene på hver side av oppsuget har ulik retning av hverandre, mens de sentrerte hullene har rett inngang. Har senter sug.
Kappe 2	Kappen med 20 grader skrånede tillufthull og oppsugshull. Alle tillufthullene har samme retning, og går med klokken. Senteret av oppsugshullet er flyttet 1 cm til høyre. Har sidesug.
Eksisterende kappe	Dagens løsning for kappe som sitter på fresemaskinene per i dag.
Vakuem i bordet	Undertrykk i bordet er på minimum 120 – 130 mbar.
Multimeter	Måleinstrument som måler flere forskjellige verdier innen elektrisitet. I denne testen målte vi i millivolt (mV).

3.0 Konklusjon og anbefaling

Undertrykket i bordet som holder arbeidsstykkene på plass ligger på minimum 120-130 mbar. Da vi får et undertrykk inne i kappen på 30 mbar, er konklusjonen at undertrykket i kappen ikke overstiger det undertrykket som holder arbeidsstykket på plass.

4.0 Forutsetninger og begrensninger

Testen er utført i forhold til planen, altså i test av design fase 2.

5.0 Testgjennomføring

5.1 Tidsrom og testløp

Test av undertrykk i kappen og forskjellen i undertrykk på de forskjellige kappene ble gjennomført 24.3.2011.

Test av kappen med trykkluft ble gjennomført torsdag 28.4.2011.

5.2 Hva er testet

Gjennomført test fra testspesifikasjonen omfatter Test-ID T-K.1.3.3

I følge testspesifikasjonen skal vi her utføre en praktisk test ved å sette en undertrykksmålert i kappen mens vi har en støvsuger koblet til.

Vi kjører to tester, en med trykkluft på 10 bar koblet til og en uten trykkluft.

5.3 Resultat av testen

Test uten trykkluft:

Test av ny kappe ga oss et resultat på 10,5 mV. Gjør dette om til mbar og får:

$$x = \frac{10,5 \text{ mV}}{35 \text{ mV}} * 0,1 \text{ bar} = 30 \text{ mbar}.$$

Test av original kappe ga oss et resultat på 6,6 mV. Gjør dette om til mbar og får:

$$x = \frac{6,6 \text{ mV}}{35 \text{ mV}} * 0,1 \text{ bar} = 20 \text{ mbar}.$$

Da undertrykket i bordet som holder arbeidsstykkene på plass er minimum 120-130 mbar, er dette resultatet tilfredsstillende.

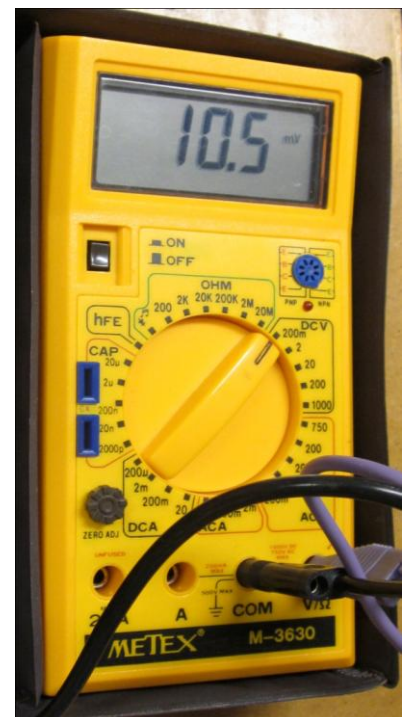
Test med trykkluft:

Test med trykkluft ga oss akkurat samme resultat som testen uten trykkluft.
10,5 mV = 30 mbar.

Altså har ikke trykklufften noe å si for undertrykket som skapes inne i kappen.



Figur 1: Undertrykksmåling uten trykkluft



Figur 2: Undertrykksmåling med trykkluft

5.4 Oversikt over kritiske feil

Ingen kritiske feil er funnet under testgjennomføringen som kan være til skade for produktet.

5.5 Ressurser og roller

Navn	Funksjon
Kenneth Ekholdt Hilleren	Testansvarlig og tester
Heidi Rødseth Bakka	Tester og overvåkningsansvarlig
Ari Stilluf Karlsen	Tester og utstyrsansvarlig

5.6 Testmiljø

Testen ble utført i skolens laboratorium.

Til testen benyttes:

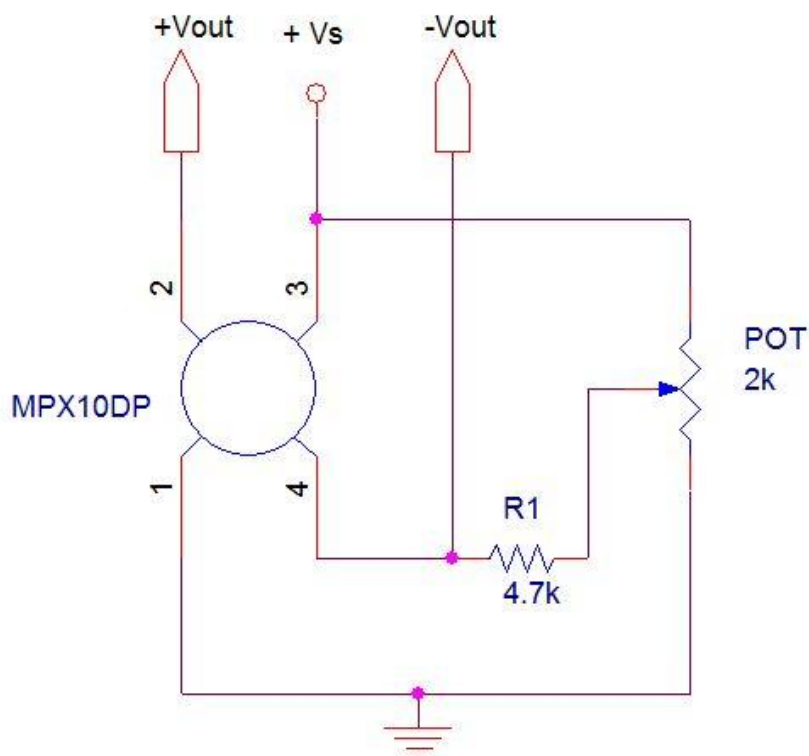
- En støvsuger på 2kW.
- Multimeter.
- Spenningskilde.
- Kamera eller lignende for visuell dokumentasjon.
- Sensor for å måle undertrykk. (Se vedlegg 1 for koblingsskjema).
- Original kappe og nye kapper.
- Pleksiglass med borehull for slange til undertrykksmåler.
- Trykkluft på ca 10 bar.

6.0 Evaluering

Målet med testen var å måle undertrykket som oppstår inne i kappen, det var viktig at undertrykket ikke overstiger vakuumentrykket som brukes for å holde arbeidsstykkene fast i bordet. Dette vakuumentrykket ligger på 120-130 mbar, og vi fikk et undertrykk på 30 mbar. Dette viser oss at resultatet av testen er tilfredsstillende. Vi så også at trykkluften ikke hadde noe å si for undertrykket i kappen.

7.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Koblingskjema for undertrykkssensor.



Koblingskjema undertrykkssensor

8.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2:

23.5.2011

Oppdatering av evaluering og resultat av testen.

0.2 til 0.3

25.5.2011

Gå igjennom skrivefeil

Testrapport for T-K3.2.2

Innholdsfortegnelse

Testrapport for T-K3.2.2	1
1.0 Sammendrag	3
2.0 Begrep/Forkortelser	3
3.0 Konklusjon og anbefaling.....	3
4.0 Forutsetninger og begrensninger.....	3
5.0 Testgjennomføring.....	4
5.1 Tidsrom og testløp	4
5.2 Hva er testet.....	4
5.3 Resultat av testen	4
5.4 Oversikt over kritiske feil	4
5.6 Ressurser og roller.....	5
5.7 Testmiljø og utstyr.....	5
6.0 Evaluering.....	5
7.0 Dokumenthistorie.....	6

1.0 Sammendrag

Hensikten med testen er å sikre at ikke slangeoppheng eller andre komponenter er over 2,40 meter i vertikal retning over bordet målt fra gulvet. For å unngå at skjærebordene strider med internasjonale standarder for takhøyde kan ikke vår løsning for slangeegang eller andre komponenter overgå denne høyden.

Vår løsning inneholder ingen oppheng for slange. Slangen går direkte fra kappen til rennen med en krumning på 180 grader. Testen er enkel i gjennomføringen med kun et målebånd, hvor oppmålingen skjer fra gulvet til høyeste plasserte komponent. Den er gjennomført i henhold til planen og de akseptanskriteriene som er stilt til et vellykket resultat.

2.0 Begrep/Forkortelser

Begrep/Forkortelse	Forklaring
Slangeoppheng	Slangeføring fra kappe rundt fres til oppsamlertank.
Kappe	Biten rundt fresen hvor støvsuger-, undertrykk- og trykkluftslange er tilkoblet. Er påkoblet en sirkulær børste i bunn.

3.0 Konklusjon og anbefaling

Kan konkludere med at kriteriene for godkjenning av testresultatet er oppfylt. Kriteriene for en vellykket test baserer seg på at høyeste plasserte komponent ikke overgår 2,40 meter fra gulvet. Høyeste punkt over traversen er den 180 graders krumningen på slange over i renne. Høyden er her 1,70 meter og er under kravet.

4.0 Forutsetninger og begrensninger

Foruten at testen ble litt forsinket i forhold til tidsplan, ble testen utført uten problemer og andre hindringer.

5.0 Testgjennomføring

5.1 Tidsrom og testløp

Testen er gjennomført 26.04.2011.

Ved hjelp av Solidworks er testen gjort ved hjelp av simuleringer på PC, ikke fysiske målinger. Det er tatt mål av alle design som utgjør produktet, hvor disse er lagt sammen for å gi høyde fra gulvet og opp.

5.2 Hva er testet

Gjennomført test fra testspesifikasjonen omfatter Test-ID T-K.3.2.2. Ut fra testbeskrivelsen i testspesifikasjonen skulle høyeste punkt på hele bordets komponenter, i dette tilfellet slangen, måles fra gulvet og ikke overgå 2,40 meter.

5.3 Resultat av testen

Testen ble utført uten komplett sammensetning av renne og bord og oppmåling av bord og renne ble målt hver for seg ved hjelp av Solidworks. Bordet ble målt fra gulvet og opp til det punkt hvor renneløsningen blir påsatt traversen. Renne med påsatt slange ble målt fra påkoblingspunktet på traversen til høyeste punkt på krumningen av slangen.

Resultatet av oppmålingen i Solidworks er at bordet er 90 cm, renne med slange er 40 cm, og høyde fra bordet til renne er 40 cm. Dette gir til sammen en høyde på 1,70 meter. Dette er under kravet om maksimale tillatte høyde på 2,40 meter.

5.4 Oversikt over kritiske feil

Ingen kritiske feil ble avdekket under denne testgjennomføringen.

5.6 Ressurser og roller

Navn	Funksjon
Kenneth Ekholdt Hilleren	Testansvarlig og tester
Heidi Rødseth Bakka	Tester og overvåkningsansvarlig
Ari Stilluf Karlsen	Tester og utstyrsansvarlig

5.7 Testmiljø og utstyr

Testen er utført med 3D modelleringsprogrammet Solidworks.

Til testen benyttes:

- Solidworks
- Design av skjærebord
- Design av renne

6.0 Evaluering

Det viktigste i denne testen var å dokumentere at øverste komponents punkt ikke overgikk 2,40 meter. Ut fra oppmålingen overskrider ingen komponenter denne høyden og resultatet kan sies å være vellykket.

7.0 Dokumenthistorie

0.1 til 0.2

25.5.2011

Gå gjennom skrivefeil