

Design av en bærbar plasmabrenner



PDMK 5900
Masteroppgave i Produktdesign

22.05.2009
av Bjarne Oppedal olsen
ved Høgskolen i Akershus
For Forsvarets Forskningsinstitut

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Forord

Da jeg først ble presentert for plasmabrennerprosjektet gjennom Campus Kjeller, fikk jeg allerede mange ideer og tanker om hvordan det kunne gjennomføres. Forsvarets Forsknings Institutt (FFI) hadde få føringer for hvordan jeg skulle legge opp prosjektet så lenge jeg holdt meg til de tekniske krav så lå til grunn. Denne friheten gjorde det vanskelig å se hva som virkelig var oppgaven min. Det tok lenger tid enn jeg hadde trodd å spisse konseptet og lande på en farbar vei. Jeg endte opp med å konsentrere meg om bæring av plasmabrenneren. "Bæring på rygg" har vært grunnlaget for mang én doktorgrad så det har vært nok å ta tak i. Jeg sitter igjen med mange tanker og uløste temaer i forbindelse med plasmabrenneren, men jeg er først og fremst glad for alt jeg har fått til. Nå har jeg landet med oppgaven og ønsker FFI lykke til videre med arbeidet.

Det rettes en spesiell takk til følgende personer:

Einar Stoltenberg	(Veileder Hiak)
Torgrim Eggen	(Veileder HIAK)
Bendik Sagsveen	(Teknisk veileder FFI)
Einar Holmin	(Designer Norrøna)
Hans Martin Aune	(medstudent og sparringspartner)
Lars Aasgaard	(bruker-Politi)
Anders Bjørnli	(bruker-Politi)
Bjørn Bakkhaug	(bruker-brannvesenet)
Nils Erik Haagenrud	(bruker-brannvesenet)
Jan Råger Sætre	(bruker-sivilforsvaret)
Ole Heggen	(Dräger safety, gratis deler og kaffekopp)

Venner og familie

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	1
1.1.	Sammendrag.	1
1.2.	Plasma.	2
1.3.	Stressende situasjoner..	5
1.4.	Mål med oppgaven.	6
2.	Designinformasjons-innhenting.	7
2.1.	Fokusgrupper	7
2.2.	Intervju.	8
2.3.	Fortellende senarioer.	10
2.4.	Karakter.	17
3.	Problemformulering	22
3.1.	Designspesifikasjon.	22
3.2.	Moodboard.	26
4.	Teoretisk gjennomgang av designfaktorer	28
4.1.	Konklusjon.	32
5.	Utprøving og funksjonsmodeller	34
5.1.	Komponentfordeling.	34
5.2.	Vekt.	35
5.3.	Gjennomføring.	36
5.4.	Resultat.	38
5.5.	Konklusjon.	39
5.6.	Modell forslag.	39
5.7.	Konklusjon.	44
6.	Funksjonsmodeller, utprøving av vektfordeling og bæresystem.	45
7.	Formuttrykk	48
7.1.	Farge.	48
7.2.	Form.	48
8.	Endelig design	50
8.1.	Sammenstilling	52
8.2.	Komponenter.	53
8.3.	Vekt.	58
9.	Diskusjon og veien videre	59
10.	Konklusjon	60

Referanser 62

APPENDIX A Referat møte med Nils Erik Haagenrud, brannskjef Elverum brannstasjon.	63
APPENDIX B Referat telefon møte med Jan Råger Sætre, sivilforsvars sjef i Hamar.	65
APPENDIX C Referat møte med Bjørn Bakkhaug, brannskjef Lørenskogbrannstasjon.	67
APPENDIX D Referat telefon møte med Einar Holmin, utvikler for Norrøna.	70
APPENDIX E Referat møte med Lars Aasgaard og Anders Bjørnli, "breachers" politiets spesialstyrker, Delta	72

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Abstrakt

Samfunnets innsatsstyrker står ovenfor mange utfordringer og arbeidsoppgaver. Forsvarets Forsknings Institutt (FFI) utvikler stadig nye konsepter for Forsvaret, slik at de kan stå bedre rustet til å takle sine oppdrag. Plasmabrenneren er et av FFI's prosjekter, som gjør det mulig å kutte hull i metallisk materialer uavhengig av infrastruktur på stedet. Plasmabrenneren vil ikke bare kunne lette Forsvarets, men også politiets og brannvesenets tilkomstmuligheter i krisesituasjoner. Brenneren er i påfølgende oppgave designet for å fordele vekten best mulig for brukeren, samt å ivareta kroppens naturlige bevegelser i krevende situasjoner.

1. Innledning

Masteroppgaven avholdes ved Høgskolen i Akershus i samarbeid med Forsvarets Forsknings Institutt (FFI), prototypeverksted. FFI arbeider i dag med en prototyp av en bærbar plasmabrenner, som skulle stå ferdig 01.01.2009, men som ble utsatt til 01.05.2009. Prototypverkstedet er et mekanisk verksted tilpasset konstruksjon, beregninger/simulering og mekaniske komponenter, utstyr og prototyper. De skal utvikle en prototyp som skal testes av forsvarets og politiets spesialavdelinger. Hvis forsvaret og politiet bestemmer seg for å bestille inn slike brennere, vil teknologien bli lisensiert bort til eksterne bedrifter for produksjon. Resultatet av oppgaven er en funksjonsmodell som skal simulere bæring av plasmabrenneren.

1.1. Sammendrag

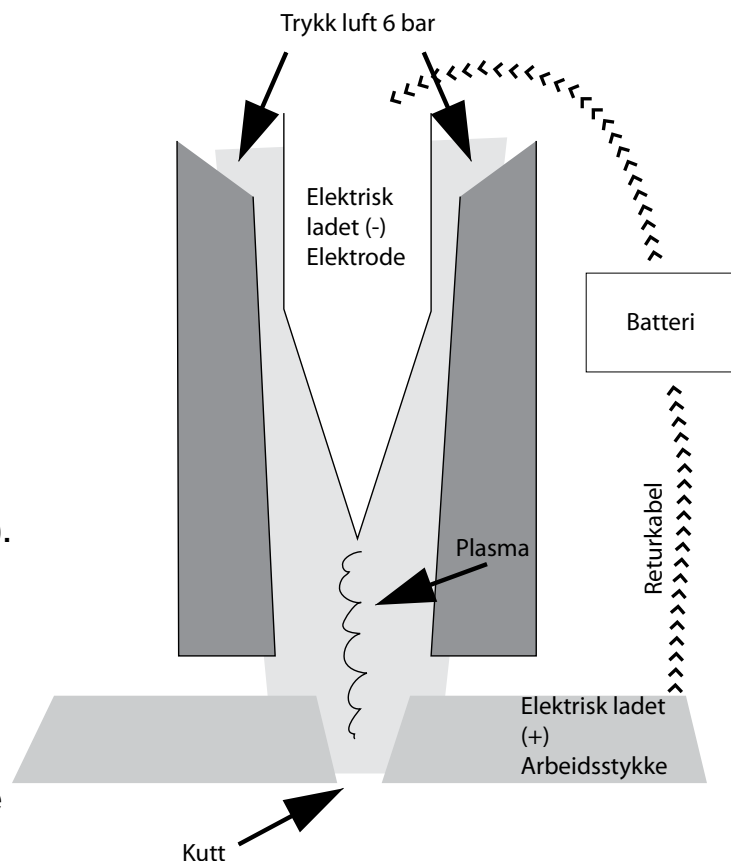
Rapporten omhandler design av en bærbar plasmabrenner tenkt brukt i antiterror sammenheng hos politi og forsvar. Oppgaven presenterer designprosessen og resultatet av designprosessen. Som en del av designprosessen er det undersøkt om det er mulig å tilpasse brenneren til bruk i andre deler av samfunnet som brannvesen og sivilforsvar. Sivilforsvaret er ikke interessert i en plasmabrenner, da de ikke vil ha utstyr som trenger opplæring. Brannvesenet kunne tenke seg en plasmabrenner, men har ikke det samme behovet for lydløshet og mobilitet som forsvaret og politiet har. Oppgaven har derfor blitt konsentrert rundt politiet og forsvaret sine krav. Oppgaven har gått parallelt med FFI sin egen utvikling av en funksjonabel prototyp. Det ble fastslått at designerens innsats måtte legges inn på bæring av plasmabrenneren siden hele sammenstillingen veier i underkant av 30 kg. Resultatet av oppgaven er en Plasmabrenner som har en delt bæremeisen i korsryggen. I delingen av bæremeisen er det lagt inn et ledd som tar opp rotasjon av hoftene i to retninger. Dette er gjort for å ivareta kroppens naturlige bevegelsesfrihet, for å lette belastninger og øke tilkomstmuligheter for politimenn og soldater.

1.2. Plasma

Plasma er betegnelsen på en av de fire vanligste aggregattilstandene, hvor de tre andre er faststoff, flytende og gass -tilstand ¹. Plasmaets egenskaper skiller seg distinkt fra gass og de andre aggregattilstandene. Plasma består av en ionisert gass hvor en gitt del av elektronene ikke er bundet til atomer eller molekyler. Plasma er den vanligste aggregattilstanden vi kjenner til i universet både med tanke på volum og masse ². Alle stjernene i universet består av plasma, så også sola, så mye som 99% av det synlige universet består av plasma. På jordens overflate er plasma mindre utbredt, men kan forekomme i fenomener som for eksempel lyn og nordlys. Når elektronene blir slått løs fra atomene skapes like mye negative ladninger (elektroner) som positive ladninger (atomkjærnene) og plasmaet forblir nøytral. Elektronene kan flyte relativt fritt i den nøytrale plasmaet. Fordi elektronene kan flyte fritt i plasmaet er plasma en utmerket leder av strøm. Når plasma leder strøm, vil strømmen av ladde partikler skape et magnetfelt som binder sammen elektronstrålen til tråder. Slike plasmatråder kan vi observere i foreksempel lyn.

1.2.1. Plasmabrenner

Plasmabrenneren benytter seg av plasmaens evne til å lede elektrisitet og skyter elektroner mot en overflate som skal kuttes. Det vanlige er å ha et munnstykke som sprøyter luft mot en elektrisk ledende overflate; deretter settes det på en elektrisk spenning fra munnstykke til overflaten (Figur 1). For å lage en sluttet krets mellom brenneren og arbeidstykket, er det nødvendig å koble på en returkabel. Spenningen ioniserer deler av luftstrømmen og en plasmastrøm oppstår. Elektronene i plasmastrømmen kan oppnå en temperatur på 15000grader C som er langt over smeltetemperaturen til



Figur 1. Plasmabrenner, skjematisk forklaring.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

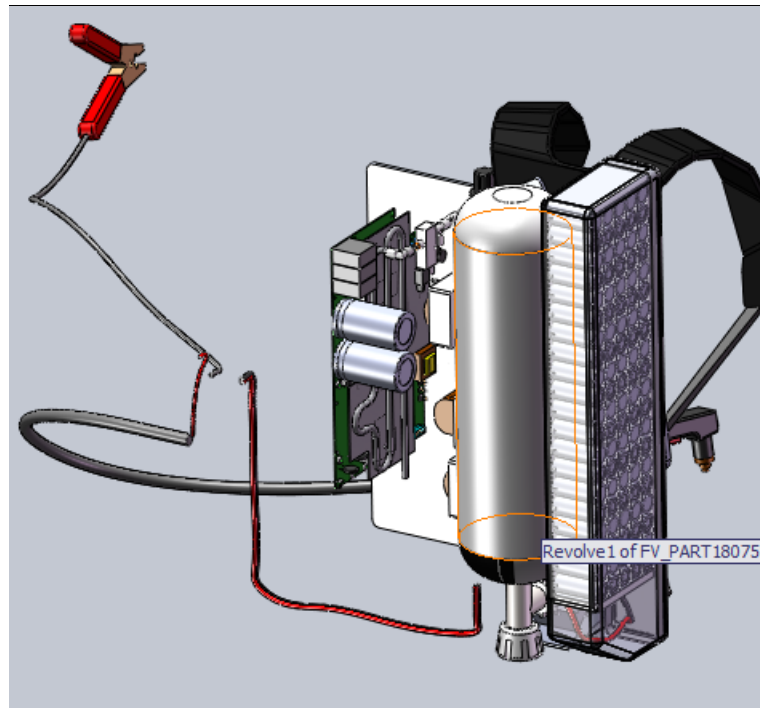
For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

aluminium, stål og andre konstruksjonsmetaller. Fordelen med plasmabrennere er at magnetfeltet som oppstår automatisk holder plasmaet sammen og en får en konsentrert stråle. Det er lett å lage et smalt skjær som kan kutte alle elektrisk ledende materialer.

1.2.2. Prototype

Forsvaret utviklet en prototype parallelt med designprosjektet. Prototypens komponenter er de samme som inngår i designprosjektet. En datamodell av konfigurasjonen av plasmabrenneren er vist ved siden (Figur 2). Prototypen er mer eller mindre lik det som fremkommer på bildet. Brenneren består av et kretskort og elektroniske komponenter, en batteripakke, en luftflaske samt brennerhode, returkabel og seletøy. Elektronikken er plassert på brukerens venstre side, gassflasken i midten og batteripakken plassert på høyreside.



Figur 2. Datamodell av FFI prototyp.

Et av kravene til forsvaret var at den ikke skulle veie over 30 kg og aller helst under 25 kg. FFI har derfor konsentrert seg om å skaffe til veie de letteste komponentene. Vektbudsjettet til prototypen er listet under i tabellen under.

Komponenter fra original brenner som settes inn i prototyp, inkludert munnstykke, 2m kabel og jording, og ny kjøler	7,0 kg
Innbygging av elektronikk	1,2 kg
Batteri for 5 minutters operasjon, inkludert kapsling, kabling og DC sikring	9,3 kg
Luft for 8 minutter, 300 bar 6.8 liter komposittflaske	6,6 kg (hvorav 2 kg luft)
Bæresystem	3,9 kg
Totalt (inkludert 2 kg luft)	28 kg

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Plasmabrenneren er basert på en Hypertherm brenner PM45 (Figur 3). Delene er plukket ut av maskinen og tilpasset den bærbare.

FFI har utviklet sitt eget patentsøkte kjølingsanlegg og slipper derfor unna vifte. Siden den bærbare versjonen bruker batterier, trengs heller ikke strøm-likereetteren som finnes i PM45. PM45 har en arbeids spenning på 330 til 230 volt og trenger 8bars trykkluft. Brennerhodet kan ligge helt intil arbeidsstykket når det kuttes, så en trenger ikke tenke på å holde riktig avstand.



Figur 3. Plasmabrenner som delene er tatt fra.

Strømmen i den bærbare plasmabrenneren kommer fra 100 lithium seller på 65mm X Ø27mm.

Gassen kommer fra 630mm x Ø150mm 6.8liters, 300bars gassflaske.

1.2.3. Bruksområder

Plasmabrennere brukes til å kutte igjennom metallplater og er en av de raskeste kutteteknikkene vi kjenner i dag. Andre kutteteknikker innbefatter ulike sagtyper, vinkelsliper, laserkutting, vannkutting osv. I motsetning til eksisterende plasmabrennere, skal FFI utvikle en plasmabrenner som henter energien fra en batteripakke. Ved å gjøre brenneren batteridreven, blir den frigjort fra strømmettet og kan benyttes i områder eller situasjoner hvor det ikke finnes noe strømtilkobling. FFI vil i første rekke utvikle brenneren for bruk i forsvarets og politiets spesialkommandoenheter. Den er også tenkt brukt i yrkene som faller inn under begrepet "First responder". First responder er betegnelsen på yrkesgrupper som settes inn først i tidspressede situasjoner, som for eksempel sivilforsvaret og brannvesen, samt forsvaret og politi.

1.2.4. Konkurrenter

Det er som nevnt flere konkurrerende kutteteknikker ute på markedet. Både mekanisk kutting som sag og saks, men også kjemiske kuttere, som skjærebrenner er i bruk. Det er lettest å sammenligne plasmabrenneren med en skjærebrenner. En skjærebrenner er i likhet med plasmabrenneren, drevet av gass og er lydløs i bruk. Skjærebrenneren bruker ren oksygen til å oksidere metall. Oksideringen av metall er en sterk eksoterm reaksjon, den frigir varme,

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

som gjør at temperaturen i flammen kan bli opp til 10 000 grader C. Dette er nok til å smelte metall. Vanlig bløt stål har en smeltetemperatur som ligger rundt 1000 grader C. Problemet med skjærebrennere er at de fungerer bare på metaller som lar seg oksidere, så aluminium og rustfritt stål er umulig å kutte med en skjærebrenner. Magnum har løst dette problemet med å la munnstykket på skjærebrenneren være et stålrør. Ren oksygen presses igjennom stålrøret og oksideres i enden av røret. Enden av røret kan plasseres mot en flate slik at flammen fra oksidasjonen vil brenner seg igjennom materialet. Kutteren kalles MAG9000 (Figur 4). Den veier 8kg og kan kutte opp til 30 min³. Dette er en stor utfordrer til Plasmabrenneren. Ulempen med MAG9000 er at den må ha en ekstern tender og en må bytte munnstykke etterhvert som det brukes opp. Forsvaret og politiet vil helst ha en brenner som de kan etterfylle på eget verksted. De ønsker seg også ett apparat hvor en kun trenger å trykke på en knapp når de når fram til målet. Politiet har selv testet MAG9000 og syntes kutte dybden var for grunn. Plasmabrenneren vil bare bli bedre med årene når batteriteknologien blir bedre. Nesten halvparten av vekten til plasmabrenneren ligger i batteriene; så særlig i et framtidsperspektiv vil plasmabrenneren kunne ut konkurrere MAG9000.



Figur 4. Den største konkurrenten til en bærbar plasmabrenner, MAG9000.³

1.3. Stressende situasjoner

Stress er vanskelig å definere. Det finnes ikke en ensidig definisjon av stress som alle fagfolk kan enes om ref Drenth P (1998)⁶.

I følge hjemmesiden til HSE⁷ er arbeidsstress noe som oppstår når vi føler oss truet og ute av stand til å takle jobben. De vil si at det er et missforhold mellom arbeidskrav og evnene til arbeideren. I militæret og politiet er dette spesielt fremtredende da feil valg og feil utførelse av arbeidsoppgavene kan medføre skader og i verstefall dødsfall. Stress kan i kortere situasjoner føre til økt arbeids

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

evne og være skjerpene, mens stress over lengre perioder er mer skadelig for individet.

Drenth P (1998)⁴ snakker om evnen til å kontrollere stimuleringsnivået. Stress reaksjoner gir økt stimulering og dermed heves prestasjonsnivå. Det er først når en ikke klarer å kontrollere stimulinivået, at stress blir en belastning. Økt stimulinivå over det menneske klarer å takle gir dårligere utførelse av arbeidsoppgaver. Hvor mye stress menneske kan takle er individuelt, men siden politiet og forsvar har mange stressfaktorer i sine oppdrag er det viktig å redusere eksterne stressfaktorer. Mange faktorer øker stress nivået hos mennesker Drenth P (1998)⁵ blant annet høy fysisk belastning, tidspress og mye ansvar.

Konklusjon

I intervjuet med politiet (ref appendix E) var enkelhet et klart krav fra politiet. Politiets spesialavdeling ville ha et produkt som kunne klargjøres før oppdraget begynner, for deretter bare å være "plug and play". Dette kravet kan vi relaterer til tidspress og høyt stressnivå. I et skarpt oppdrag vil politimannen som benytter brenneren ha stort tidspress, høy fysisk belastning og mye ansvar. Alle disse faktorene kan være med på å øke stressnivået over takleevnen til politimannen. Så i tillegg til at brenneren må være lett å operere for en person som er påvirket av negativt stress, skal den heller ikke bidra til å øke stressnivået ytterlig. Høy fysisk belastning er som nevnt også en drivende faktor for stressreaksjonen; det er derfor viktig å redusere den fysiske belastningen brenneren har på brukeren.

1.4. Mål med oppgaven

Jeg vil evaluere og lære meg å benytte metoder for informasjonsinnhenting som f.eks spørreundersøkelse, fokusgrupper o.l.. Mitt personlige mål for utformingen av brenneren er at viktige egenskaper skal kunne kommunisere gjennom det visuelle uttrykket. Den største utfordringen for prosjektet er å bevare størst mulig mobilitet og lavest mulig vekt.

2. Designinformasjonsinnhenting.

Informasjonsinnhenting deler seg i to bolker, kvalitativt og kvantitativt. Den kvantitative metoden inneholder statistikker og spørreundersøkelser hvor antall svar er viktig. I et stort firma vil for eksempel markedsavdelingen gjøre spørreundersøkelser og lage markedsrapporter for å avdekke behov i markedet. Denne type undersøkelse er tuftet på kvantitative metoder, der data blir hentet inn fra spørreundersøkelser, salgstall og konkurrentanalyser. I følge Johnson B (2003)⁸ er ikke denne avdekningen av behov nok for å gjennomføre en brukerorientert designprosess. I en brukerorientert designprosess er det viktig å avdekke så mye som mulig av brukerens behov. Design informasjonsinnhenting omhandler ofte brukere som sjeldent er i stand til å artikulere sine egne behov. I spørreundersøkelser er behovene allerede definert av de som lager undersøkelsen. Spørsmålene vil derfor legge store føringer for hvilke svar som kommer inn. I en designprosess er det et større behov for å få brukeren til å avdekke sine egne behov. Denne oppgaven vil konsentrere seg om de kvalitative undersøkelsesmetodene.

2.1. Fokusgrupper (Nøtnæs T. 2000)¹⁰

Fokusgrupper defineres som en gruppe på 4-12 personer, vanligvis ligger gruppen på rundt 8-10. En fokusgruppe skal gjennom samtale kunne avdekke behov og vinklinger som er ukjente for oppdragsgiver. Det er viktig at gruppen er stor nok til at alle sider ved objektet blir belyst, men ikke så stor at det blir vanskelig å holde orden på gruppen.

For å sikre at gruppen som er valgt, er representativ for undersøkelsen og for å eliminere feilkilder i undersøkelsen, er det tjenlig å foreta en serie med fokusgrupper med forskjellige deltagere. Eventuelle feilkilder kan være dominante personer som overkjører andre, eller at personkjemien innad i gruppen er dårlig.

For å få mest ut av en fokusgruppe, er det viktig at dialogen innad i gruppen flyter bra. En god dialog kan oppnås ved å sikre at deltagerne har lik bakgrunn. Det er også viktig at det som blir sagt i gruppen ikke har konsekvenser for deltagerene, så deltagerene bør ikke kjenne hverandre fra før. Disse kriteriene må ses i lys av hva som skal undersøkes, ved design av en stol til hjemmebruk vil ikke kreve samme diskresjon som for eksempel design av kontormøbler hvor klaging på

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

eksisterende løsninger kan ses på som syting. Samme bakgrunn vil også kunne bidra med en felles forståelse for området og et felles språk, dette vil fremme diskusjonen.

Ulempene med fokusgrupper:

Samtalen kan være vanskelig å kontrollere. Det vil oppstå utenomprat. Det er viktig med en erfaren møteleder. Intervjuformen er mye letter å kontrollere og krever mindre erfaren leder.

Det kan være vanskelig å tolke resultatene fra en fokusgruppe. Folk kan la seg rive med og komme med uttaleleser som er lite gjennomtenkt. Enkelt utsagn bør ikke tas ut av sin sammenheng, men ses i lys av den sammenheng de er uttalt.

Enkelte mennesker kan være vanskelig å få til å delta i en fokusgruppe. Personer som har liten tid og folk som har liten tro på egen tilføringsevne, kan være vanskelig å få til å delta i en fokusgruppe.

Intervjuer.

Det ble ikke gjennomført noen fokusgrupper i denne oppgaven. Det lyktes ikke å samle nok brukere til å gjennomføre en fokusgruppe. Det kunne vært mulig å kjørt en fokusgruppe på enten brukere som brannmenn, politi eller soldater, eller en kunne kjørt en fokusgruppe på de som sitter med innkjøpsansvaret i de forskjellige brukergruppene. Det er fullt mulig å kjøre slike runder ved et senere tidspunkt og da spesielt for å undersøke hvordan en plasmabrenner kan selges inn.

2.2. Intervju

Forsvaret er ikke interessert i å produsere plasmabrenneren selv. FFI kan produsere opp et lite antall prototyper til bruk i forsvaret, men vil ikke sette i gang noe serieproduksjon. For å undersøke om det er mulig å tilpasse brenneren til et større marked var det interessant å undersøke om brannvesenet og sivilforsvaret kunne benytte seg av plasmabrenneren. Hvis brenneren kunne tilpasses andre markeder vil det være lettere for forsvaret å lisensiere ut teknologien. To brannsjefer og en sivilforsvarssjef ble intervjuet (ref APPENDIX A, B og C) for å se om det var mulig å imøtekomme behovene til brannmenn og sivilforsvaret. Sivilforsvaret var ikke interresert i brenneren. De kutter ned på tungt materiell og er ikke interresert i et hjelpemiddel som trenger opplæring.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Deres mannskap er bare inne en fag i året og det er ikke nok til å få opplæring i kopliserte innretninger. Tyngre arbeidsoppgaver i krisesituasjoner overlater de til brannvesenet, politi og forsvaret.

Brannvesenet var positive til å ha en plasmabrenner stående som verktøy. De så nytten av å ha en plasmabrenner ved større oppryddingssituasjoner, som ved for eksempel tog-ulykker, sammenrasing av bygningsmasser ol. Men de har ikke helt de samme behovene som forsvaret og politiet. Brannvesenet trenger en plasmabrenner som virker over lang tid. Politiet og forsvaret har bare behov for at plasmabrenneren virker i 5 min. Brannvesenets eventuelle bruk av plasmabrenneren ville vært i en oppryddingssituasjon. I en oppryddingssituasjon har brannvesenet nok tid til å ta med bærbare aggregat og trenger derfor ikke å ha med verken batteri eller luft.

SENARIOER

2.3. Fortellende senarioer

I en designprosess kan det ofte være nyttig å sette seg inn i brukerens hverdag og de behov som finnes der. Senarioer er en måte å visualisere for en selv og andre nettopp hva brukeren kan møte i sitt virke. Senarioer er en liten historie som beskriver en typisk eller tenkt brukssituasjon. Senarioer brukes altså til å identifisere bruk. En kan også prøve å identifisere brukeren av produktet, men dette omtales som "karakterer" og omhandles i neste delkapittel. Senarioer kan benyttes som bakgrunnsmateriale for design improvisasjon ¹².

innledning

Senarioene er bygget opp rundt intervjuene hos de forskjellige brukergruppene. Løs samtaler rundt bruken av brenneren (ref APPENDIX A, B, C og E). Forsvaret var ikke villige til å dele sine senarioer eller la seg intervjuene, men deres bruk springer ut fra de samme oppdrag som politiet har. Den store forskjellen mellom politiet og forsvaret er at politiet er myndigheten i Norge og vil gripe inn i eventuell terroraksjoner på norsk jord. Forsvaret er ansvarlig for aksjoner i utlandet og krig. Forsvaret kan assistere politiet hvis politiet ser det som nødvendig. Selv om politi og forsvar har forskjellig mandat, er som sagt bruksområdene til plasmabrenneren lik for de to gruppene.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

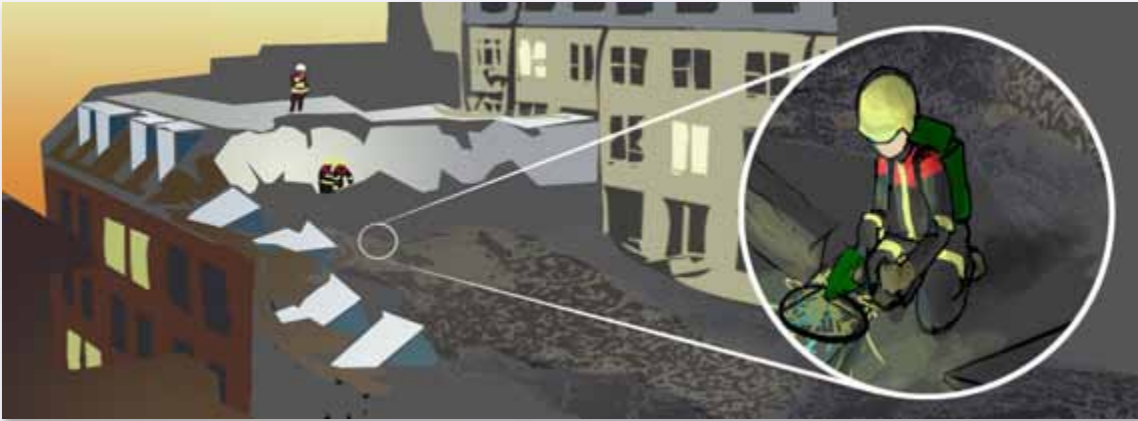
Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Brann:



Bruker

Senario

LARVIK/OSLO (VG Nett) Taket på en Rimi-butikk i Larvik raste sammen mandag formiddag. Politiet søker fortsatt gjennom butikken med hunder. Det var like før klokken halv tolv mandag at taket på Rimi-butikken ga etter. Fire ansatte og fem kunder var inne i butikken da taket raste sammen. Fra området der kassaapparatene står og innover er bygget flat som en pannekake, beskriver mannen som når VG Nett snakker med ham, befinner seg på et par hundre meters avstand.

De første meldingene går ut på at en kvinne er savnet. Politiet har sperret av ulykkesstedet og Brannmannskapene er på plass med to biler. Politiet og brannvesenet har lett igjennom bygningsmassen for overlevende uten hell. Brannvesenet har fått stengt av strøm og vann til området og begynner å sikre vegger som kan utgjøre en fare for letemannskapene. Etter en halvtime får politiet en søkehund fra røde kors. Hund og fører leter igjennom ruinene og får treff. Hjelpemannskapene rydder unna de øverste bygningsrestene. En ung kvinne blir funnet. Det er mulig å ta på kvinnen og de kan konstatere at hun lever, men flere takbjelker har lagt seg over henne og det er ikke mulig å hente henne ut, brannvesenet undersøker bygningsmassen. Det anslås at de må kutte to stålbjelker for å komme til kvinnen. Kvinnen kommer

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

etterhvert til bevissthet og klager over store smerter i mageregionen. I frykt for indre skader og blødninger bestemmer brannvesenet seg for å kutt over to dragere uten å vente på kranbil.

Ulykkesstedet er framkommelig. Takbjelkene ligger stabilt til og kan sikres med tau og planker. En brannmann henter ut plasmabrenneren fra vognen og seler seg opp. Det er 100m fra vognen til der hvor den forulykkede ligger. For å kunne koble opp brenneren til vognen blir man nøtt til å dra skjøteledning og en ekstra luftslange. To brannmenn går i gang med å trekke opp ledning og slange. Plasmabrenneren benyttes med batterier og er klar til bruk, brannmannskapene kan begynne kuttingen to minutter etter at ordren om kutting ble gitt. Plasmabrenneren blir båret av en mann, mens en annen tar seg av selve kuttingen. Etter fem minutter og fire kutt i to H-bjelker dabber kraften av. Ledning og slange er allerede strukket til den forulykkede og plasmabrenneren kan kobles opp til vognen. Ytterlig to bjelker blir kuttet og heist unna. Brannvesenet kan sikre området og damen blir heiset ut og brakt til en ventende ambulanse.

Bruker

Senario

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Forsvar



Bruker

Senario

Senario:

Et norskregistrert tankskip er kapret uten for Somalia. En lettbåt med 10 pirater tok seg om bord i tankskipet og overmannet mannskapet om bord. Piratene melder at ingen ble skadet under kapringen. Eu har innført en nulltoleranse ovenfor pirater og har besluttet å forsøke å borde alle kaprede skip. «Fridjof Nansen» setter kursen mot tankskipet og forbereder helikopteret og to sodiakker. Tre spesialtrente team utrustet med hver sin skjærebrenner. Frigatten posisjonerer seg vest for tankskipet, men utenfor visuell rekkevidde. I løpet av natten nærmer frigatten seg tankskipet og setter de to sodiakkene på vannet. Det er forholdsvis rolig på vannet, men sjøen spruter over lettbåtene der de fosser fram i 50 knop.

Åtte mann i hver sodiakk og åtte om bord i helikopteret. Sodiakkene setter kursen mot tankeren og når de er nesten framme letter helekopteret fra fregatten. De tre teamene går til angrep fra hver sin kant. Team alpha, i øst fra zodiak. Team bravo i vest fra zodiak. Team charlie fra oven. Lettbåtmannskapet bruker enterhaker til å klatre opp på, mens helikoptermannskapet rappellerer ned på dekk. Team alpha og bravo kutter seg igjennom skips siden og

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

unggår å komme under ild fra vinduene. Team charlie kontrollerer ned dørken og broen. Team charlie bruker små kameraer til å undersøke broen og få oversikt over situasjonen. Team alpha beveger seg mot broen, der charlie kan rapportere at kaprere oppholder seg. Soldaten med plasmabrenneren holder seg i bakkant og brukes til å kutte over låsen på to dører. Team bravo beveger seg mot mannskaps kahyttene hvor de anntar at gislene oppholder seg.

Når team alpha bryter igjennom døren til broen, sprenger team charlie vinduet på den ene siden av broen og stormer inn koordinert med alpha. Kaprerne åpner ild, men blir raskt tatt ut av soldatene. Bravo møter kun en pirat som overgir seg uten at det åpnes skudd. Boligkvarteret, broen og maskinrommet sikres og «Fridtjof Nansen» blir kalt inn for ekstra soldater. Resten av båten sikres og mannskapet frigis etter en helsesjekk om bord på fregatten.

Bruker

Senario

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

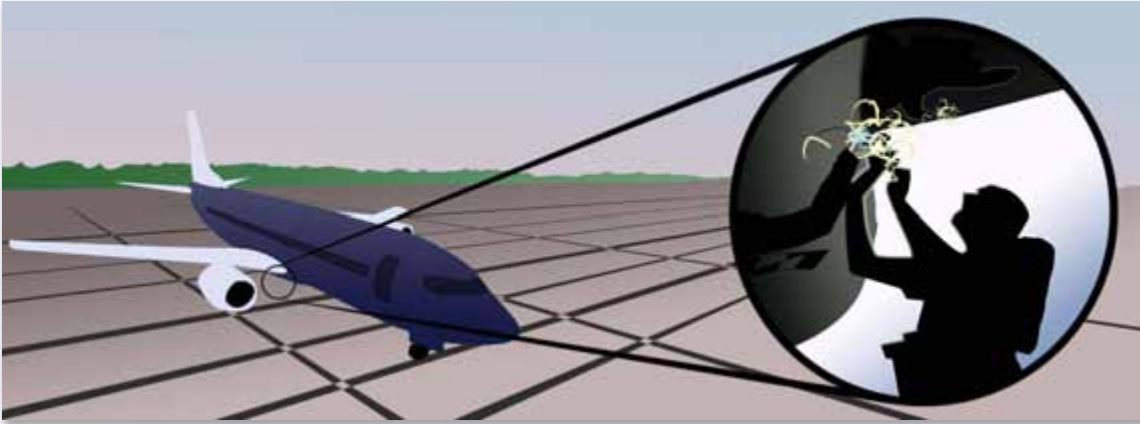
Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Politi, delta:



Bruker

Senario

Et fly ble tvunget til å lande på Gardermoen sent på kvelden. Antiterrorgruppen til politiet (Delta) ble satt i beredskap. Delta planlegger å borde flyet hvis forhandlingene ikke fører noen vei. Kaprerene forlanger bensin og fritt leide til Libya. I løpet av morgentimene har to gisler blitt henrettet og politiet anser at en bording er eneste løsning på konflikten. To stigebiler blir utrustet med to delta tema. Et tredje team (Charlie) sniker seg inn bak flyet med plasmabrenner og stige. Når teamleder gir klarsingnal løper Team Charlie på rekke bak flyet og setter stigen under flyet. Breacher Espen Bårdsen klatrer opp sigen og brenner et hull i skroget med plasmabrenneren. Espen hopper ned til siden for stigen og resten av team Charlie tar seg inn bakerst i flyet. Hullet leder inn i cabinen. Samtidig som charlie tar seg inn igjennom hullet stormer de to stigebilene til og sprenger ut hver sin dør. Tre gisler og de to brødrene blir drept under aksjonen.

Illegal spilleklubb:

Politiet har spante på en illegal spilleklubb i lengre tid. Under spaning har de funnet ut at bakdøren er ubeskyttet og trolig den letteste måten å komme in på. Bakdøren er en brannør med 1 mm tykt stålgods. For å komme til bakdøren må en

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

først komme seg inn i bakgården. Politiet vil holde sitt nærvær skjult så lenge som mulig og velger å ta seg ut i bakgården gjennom kjelleren i den tilstøtende gården. Et team får i oppdrag å først ta seg inn i lokalet for så å få forsterkninger fra hoved utgangen. De kommer seg inn i kjelleren til nabogården og krabber ut gjennom kjellervinduet. Vinduet er akkurat stort nok til at en voksen person kan krabbe igjennom. Breacher Espen Bårdsen tar av seg plasmabrenneren før laget kryper igjennom vinduet. Brenneren blir så sendt ut etter Espen. Han tar den på seg og forstetter til bakdøren under dekke av sine kollegier. Bakdøren ligger i et vindfang og det er knapt plass til to personer forran døren. Espen tar plass først i rekken av politimen ved døren. Han kutter bort dørklinken og låsen for så å trå til side. Resten av teamet stormer inn. Operasjonene foregår uten at det løsnes et skudd og samtlige arresteres. De arresterte føres til ventende politibiler som har kommet til i det døren ble brutt opp.

Bruker

Senario

2.4. Karakter

Det kan være et problem at informasjon som hentes inn for å gjennomføre et designprosjekt blir for omfattende. For å gjøre riktige valg i en designprosess er det helt avgjørende at valgene skjer på bakgrunn av informasjon. Det er veldig synd om informasjonen hentes inn, men drukner i sitt eget omfang. Markedsinformasjon kan gjøres mer tilgjengelig for alle som jobber i et designteam gjennom en karrakter (oversatt fra engelske personas). En karrakter er en fiktiv person som benytter produktet eller påvirker produktets suksess (innkjøpsansvarlig, mellomleder ol). En karrakter skal illustrere en typisk bruker av produktet og synliggjøre personlige trekk og sosial tilhørighet. Karrakteren skal brukes til å få designere til å reflektere rundt brukeren og brukerens behov. Den skal ikke brukes til å fulldefinere brukskrav og spesifikasjoner. Karakterer skal typisk gis (Rind B. 2007) ¹².

- et navn
- et bilde
- teknologisk og oppførsel -karakteristikk
- barrierer og utfordringer
- mål og behov

I en bedrift er karakterer et nyttig verktøy for å kommunisere mål og bruker av produktet som skal produseres. Det er mulig å luke ut uklar og subtil informasjon som ligger i designinformasjonen. Informasjons overflod kan gjøre det vanskelig å trekke ut den viktigste informasjonen i prosjektet. Karakterer er et verktøy som kan tydeliggjøre prioritering av rekkefølge og spisse en design prosess ¹².

2.4.1. Innledning

I oppgaven har jeg tatt utgangspunkt i intervjuene med de forskjellige gruppene. Karakterene er basert på intervjuene jeg gjorde med politiet og brannvesenet. Forsvaret er veldig restriktive på hvilken informasjon som blir utgitt om Forsvarets Spesial Komando (FSK) og ville ikke stille til intervju. Det ble vurdert i samtaler med FFI at politiets informasjon dekket forsvarets behov i brukssituasjonen. Forsvaret og politiet har mange av de samme bruksituasjonene og vil i enkelte scenarioer kunne arbeide sammen som et team. Videre i denne seksjonen presenteres en karakter fra hver av brukergruppene: Poli, brannvesen og forsvar.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

1. Espen Bårdsen

Stilling: Breacher

Arbeidsplass: Oslo politidistrikt,
Delta

Alder: 30 år

Sivil status: Gift, 2 barn.

Utdanning:

utdannet kaptein i forsvaret,
Tatt videreutdanning ved
politihøyskole.

Kompetanse:

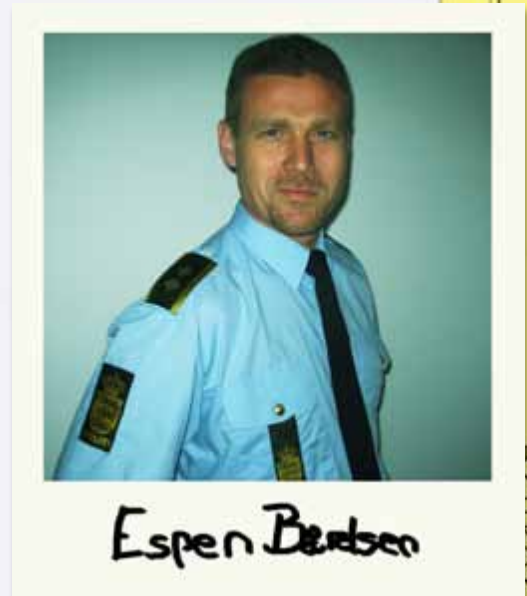
Vant til å benytte farlige verktøy som sprengstoff og våpen i arbeid. Bruker datamaskin, men bare til enkel tekstbehandling, internett, politiets databaser og mail.

Arbeidsdag:

Bruker mye av arbeidstiden til trening i spesialutstyr og vedlikehold. Espen har fast arbeidstid og all overtid må avtales med ledelsen, han er ofte på sovende vakt. Espen har aktiv tjeneste hvor det trenes skarpt. Mye forskjellig utstyr gjør at han bruker mye tid til å vedlikeholde og gå over utstyret sitt. Vanlige oppdrag er politi som trenger assistanse til å komme seg inn i låste bygninger.

Hoved attributter:

Strukturert
Fokusert
Lojal
Fokusert på sikkerhet.



Senario

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

2. Gjørnan Reiertsen

Stilling: Løytnant

Arbeidsplass: Trandum, FSK

Alder: 43 år

Sivil status: samboer, ingen barn.

Utdanning:

Utdannet løytnant ved forsvarrets jegerkomando, videre utdannelse ved FSK internopplæring.

Kompetanse:

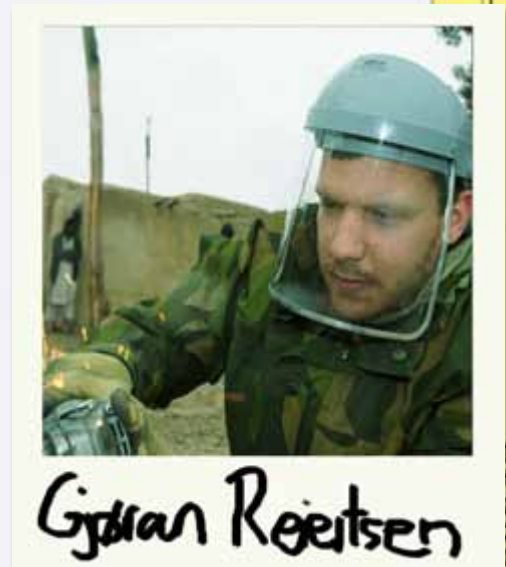
Bruker våpen til trening og i skarpe oppdrag. Er spesialist i sprengning og entring av bygninger. Bruk lite datamaskin.

Arbeidsdag:

Gjørnan har fri arbeidstid når han er i trening og kan ta egentreningen på hytta hvis det er rolig. Under oppdrag er han ute i flere måneder av gangen. Er ofte i frontlinjen og er vant med stressende situasjoner. Han er vant med å få det utstyret han ber om.

Hoved attributter:

- Besluttsom.
- Målbevist.
- Har yrkesstolthet.
- Omsorgsfull.



Bruker

Senario

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

3. Gary Caldwell

Stilling: brannmann

Arbeidsplass: San Francisco
brannvesen.

Alder: 45 år

Sivil status: Gift, 3 barn.

Utdanning:

Batchlor i kommunikasjon, Utdannet
brannmann ved San Francisco Fire
Departement.



Gery Caldwell

Braker

Senario

Kompetanse:

Er spesialisert på bygninggras og opprydning.
Han bruker kutteredskaper daglig i trening og
ved aksjoner. Er erfaren sveiseR og bruker av
plasmabrenner.

Arbeidsdag:

Mye av tiden til Gary går med til trening og
vedlikehold av utstyr. Han jobber turnus og har
ofte kvelds og nattevakter. I tillegg til turnus
har Gary også sovende telefonvakter.

Hoved attributter:

- Hjelpsom.
- Utholdende.
- Lærer raskt.
- Løsningsorientert.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

2.4.2. Konklusjon

Intervjuene med politiet og brannvesenet var viktige brikker som gav mye informasjon om brenneren. Brannvesenet (APPENDIX A og C) har litt andre krav til bruk enn det politiet har. Brannvesenet trenger en brenner som kan kutte i opp til en time og ikke det samme behovet for å operere utenfor infrastruktur. Selv om brannvesenet vil holde støynivået så lavt som mulig i operasjonsområdet, kan de tillate seg å bruke aggregater. Brannvesenet har aggregater som kan bæres av to mann og kommer seg derfor fram til de aller fleste steder hvor brenneren kan tenkes brukt. Det kan tenkes at brannvesenet kunne kjøpe inn en brenner som ikke hadde batteripakke og uten luftflaske og heller koble på brenneren til aggregat eller brannbilen. Siden politiet og forsvarrets krav skiller seg fra brannvesenets på vesentlige punkter, vurderes brannvesenet som et sekundært marked og vil ikke bli vektlagt i videre diskusjon om design av brenneren. Det er imidlertid viktig å ha i bakhodet at hvis brenneren gjøres så moduler som mulig, vil det være lettere å tilpasse den til brannvesenet senere. Det er viktig å kunne skille batteripakken og luftflasken lett fra brenneren og heller gjøre det mulig å koble på strøm og luft fra aggregat og kompressor.

3. Problemformulering

Utforming av en plasmabrenner for firstresponders, som skal kunne benyttes under tidspressede og varierende forhold. Den store variasjonen av bruksområder gjør at det stilles utvidede krav til brukervennlighet, mobilitet, vekt og holdbarhet.

3.1. Designspesifikasjon

På bakgrunn av intervjuene med politiet samt spesifikasjoner gitt av FFI og senarioene som er satt opp, ble det utarbeidet en designspesifikasjon/kravspesifikasjon. Designspesifikasjonen ble under videre arbeid konsultert etter hver design endring for å se om de nye løsningene falt innenfor designspesifikasjonen.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

3.1.1. Fokus

Under er fokusmatrisen visualisert. De ulike designaspektene ved plasmabrenneren er satt opp mot fire fokus områder: Produksjon, bruker, miljø og økonomi. Tabellen visualiserer hvor designaspektene griper inn i designen og hvilken fokus de tillegges.

		Produksjon	bruk og brukerrelasjon	miljøhennsyn	økonomi
Fysiske egenskaper :	matriale				
	størrelse				
	vekt				
	styrke				
Produksjon:	hensyn til underleverandører				
	montasjevennlighet				
Bruk og brukerrelasjon:	ekstra funksjoner				
	Visuell karrakter (form og farge)				
	modularitet				
	sikkerhet				
	brukervennlighet				
Miljø:	levetid				
	demonterbarhet				
	destruksjonsbarhet				

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

3.1.2. Spesifikasjon

Under er punktene fra fokusmatrisen skrevet ut med ord. Ordene skal, bør og kan brukes følgende:

Skal: absolutt krav som skal med i endelig produkt.

Bør: mulig krav som burde være med, men som kan salderes.

Kan: er ting som er fint om de er med, men som det ikke stilles noen krav til.

A. Fysiske egenskaper

I. Materialet:

- bør være lett å forme og masseprodusere.
- bør ikke være miljøfiendtlig.
- bør være rimelig og lett å få tak på.
- skal tåle vann

II. Størrelsen:

- skal være lett håndterlig

III. Vekten:

- skal være under 30 kg

IV. styrken:

- bør tåle tøff behandling

B. Produksjon

I. I hensynet til underlevrandører

- bør en vurdere vanskelighetsgrad i framstilling.
- bør en bruke standard komponenter.

II. Montasje

- bør vurderes i forhold til produksjon.
- kan vurderes i forhold til sluttbruker.
- bør ses i lys av økonomiske hensyn.

C. Bruk og brukerrelasjon

I. Ekstra funksjoner

- kan legges til hvis det øker brukeropplevelsen uten for store tillegg i

pris

II. Visuell karrakter (form og farge)

- bør kommunisere bruken av brenneren.

III. moralitet:

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

- kan vurderes opp mot produksjon.
- bør gjøre det mulig for flere personer enn én å transportere.
- Skal gjøre det mulig å bytte batteriet og gassflasken enkelt.
- kan vurderes i sammenheng med demonterbarhet.

IV. Sikkerhet:

ren

- skal ikke være løse snorer eller utstikkerne ting som plasmabrenneren kan henge seg opp i.

V. Brukervennlighet;

- skal være enkel å betjene under stressende situasjoner.
- skal gjøre det mulig for en person å operere brenneren.
- skal være én knapp å trykke på når brukeren når "målet"

D. Miljø

I. Levetid:

- kan etterleve brukerens forventninger.
- bør vurderes ut fra hvilke materialer som inngår i brenneren.
- kan vurderes ut fra hvilken prisklasse som settes på brenneren.

II. Demonterbarhet

- kan være så god at en utrent person kan demontere brenneren.
- bør gjøre det mulig å skille ulike grunnstoffer fra hverandre.
- bør være lett å vedlikeholde.

III. Destruksjonsbarhet

- bør vurderes i sammenheng med demonterbarheten.

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

3.2. Moodboard

Det er viktig at brenneren symboliserer styrke og pålitelighet. Moodboardet er laget med tanke på at konstruksjonen bør se solid ut. Plasmabrenneren skal brukes av folk i stressende og krevende situasjoner, de skal ikke tvile på at ting er sterkt nok. Hvis ikke brukeren har tro på konstruksjonen, vil han behandle brenneren som et skjørt objekt og ikke konsentrere seg fullt ut om sine arbeidsoppgaver.

Det er også viktig at ikke konstruksjonen blir seende tung ut. Hvis plasmabrenneren ser ut som den veier alt for mye, vil den kunne virke avvisende i en salgssituasjon. I moodboardet er det forsøkt å inkorporere spesielt disse to momentene.

Design av en bærbar plasmabrenner.

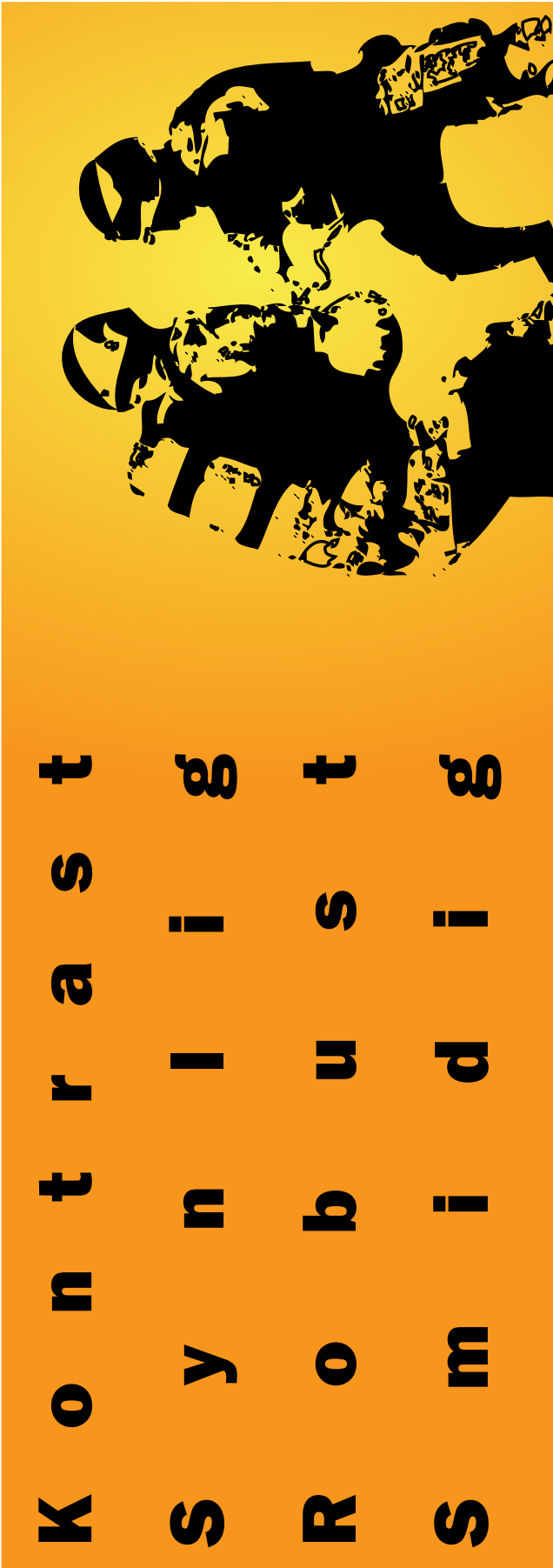
PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller



4. Teoretisk gjennomgang av designfaktorer

To store utfordringer ligger i designet at brenneren: den må opereres og bæres av én person. I påfølgende kapittel er litteratur på bæring av ryggsekk og generell bevegelse ved gange gjennomgått.

4.2.1. Bæring på rygg

Det springende punktet for politiet og forsvaret er å kunne transportere brenneren fram til sitt mål. Vekten er bestemt av de forskjellige komponentene som skal inngå i sammenstillingen. Disse komponentene er bestemt fra FFI sin side og blir ikke berørt i denne oppgaven. Siden utviklingen i batteriteknologien vil tillate en lavere vekt på batteriene i framtiden, vil dette være veldig interessant i en videreutvikling av plasmabrenneren, men pr dags dato er batteritype og vekt bestemt. Siden vekten ikke kan endres i første omgang, er det viktig å kunne kontrollere hvordan vekten påvirker kroppens bevegelse.

Det ble foretatt ett litteraturstudium i gå-sykler og bæring av vekt på rygg. Funnene er samlet i en rask gjennomgang av hovedelementene som spiller inn i brenneren.

4.2.2. Alder

Kroppens bevegelse er avhengig av kroppslengder størrelsesforhold. Gange og gangelag er i liten grad knyttet til alder. I følge : Walking Patterns of Normal Men¹³ MURRAY M. (1964) viser det seg at forsøkspersonene i undersøkelsen hadde liten forskjell i fot avstand, fot vinkel eller skritt lengde mhp alder. Noen mindre skrittende kunne observeres hos mennesker over 60 år og dermed en mindre rotasjon av hoftene som funksjon av den reduserte skrittlengden. Men alder vil altså ikke komme inn som faktor i designet av bæresystemet for brenneren. Brukerne av utstyret i militæret, politiet og brannvesenet vil være i alderen 20-40. Design for mennesker over 60 er ikke tjenlig.

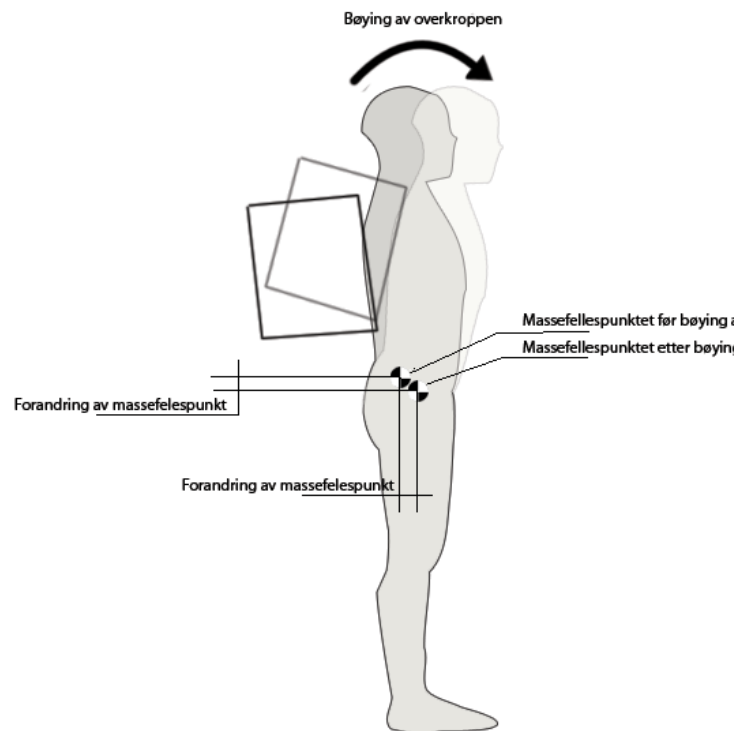
4.2.3. Belastning

Når en benytter en konvensjonell ryggsekk uten magebelte er det leddene i ryggen som er det svake leddet. Det viser seg at den dynamiske belastningen i ryggen øker mer enn belastningen som legges i ryggsekken. I studien til Goh J. (1998) ¹⁴ viser at ved å øke vekten i ryggsekken med 15% av kroppsvekt øker kreftene i ryggen med 25% i forhold til vanlig gange uten ryggsekk. For forholdsvis økning av masse i ryggsekk øker altså belastningen på ryggen med 1.6. Det er altså en stor fordel å flytte belastningen fra skuldrene over på hoftene. Dette er ingen stor overaskelse, alle ryggsekker som skal kunne transportere høyere vekter fra maksimum 10kg og oppover har i dag hoftebelter.

4.2.4. Tyngdepunkt

Goh J. (1998) ¹⁴ viser også at alle forsøkspersonene lente seg forover når de får plassert en tung sekk på ryggen. Det er en naturlig reaksjon å kompensere for skiftet i den totale massesenter når en går med sekk (Figur 5). Denne korrigeringen gjør at massesenteret i kroppen forblir noenlunde like sammenlignet med massesenter i et menneske uten ryggsekk. Siden vi kan kompensere for massesenter forskyvningen, vil skrittlengde og frekvens holder seg uendret. Mennesket kan altså gå på noenlunde samme måte med og uten sekk uavhengig av belastning. Den øverste grensen for normal skritt-frekvens og -lengde for en gjennomsnitts mann er 34 kg i følge ¹⁵ :

Pierrynowski, M. (1998)



Figur 5. Forflytning av massefellespunkt ved bæring av sekk på rygg

4.2.5. Intern bevegelse

Hele kroppen beveger seg gjennom en gå syklus, skuldre svinger sammen med

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

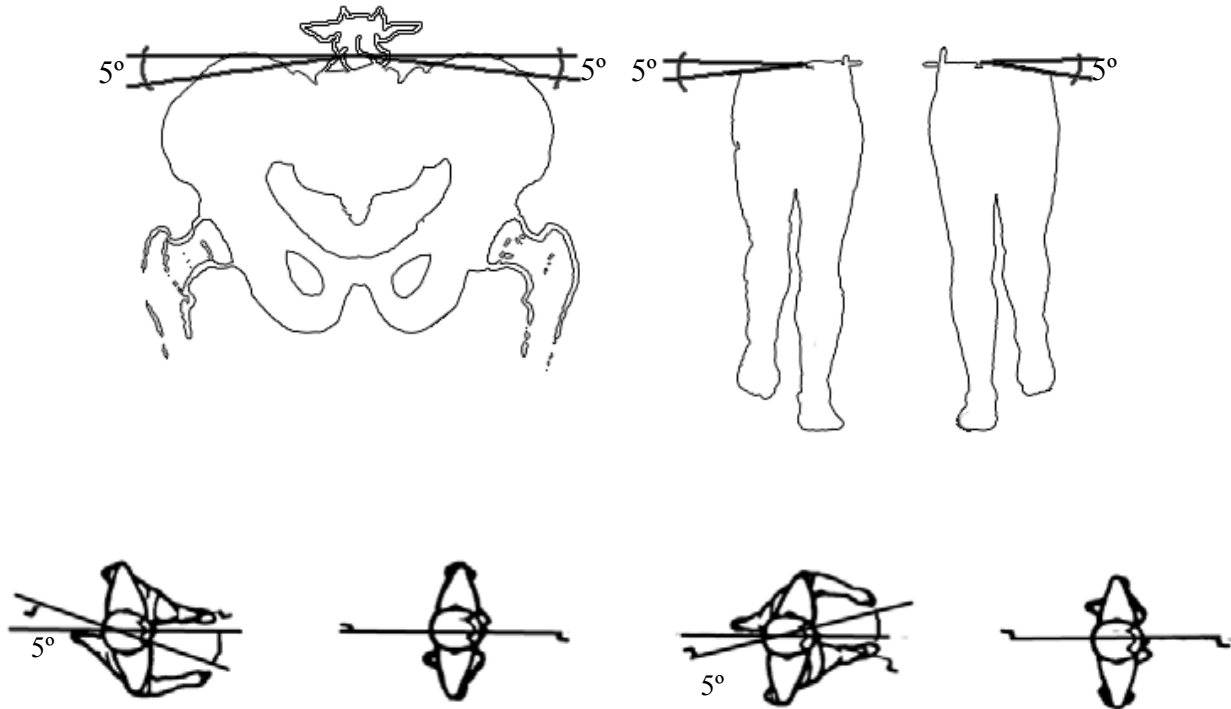
Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

armene og i motsyng til hoften (Figur 6). Hoftene roterer rundt sentralaksen i vertikalplanet.



Figur 6. Vinkler i kroppen når vi går.

Den motsatte rotasjon i hofte og skulder utlikner bevegelsesmengdemoment. Bevegelsesmengdemomentet er et uttrykk for masse roterende i en gitt hastighet. I praksis betyr dette at når venstre siden går fram og høyre siden går til bake, utlikner disse to bevegelsene hverandre og summen av bevegelse blir null. Når den totale bevegelsesmengdemoment i kroppen blir så redusert til et minimum og kroppen kan lettere holdes i ballanse uten å bruke krefter og øke den metabolske belastningen. Rottasjonshastigheten til mennesket er direkte koblet til ganghastigheten, ved økt ganghastighet øker også vinkelhastigheten.

Rotasjon av hofte i vertikalplanet ikke er en essensiell del av gangbevegelsen. Rahman, S (2009)¹⁶ konkluderer med at rotasjonen av hoften i vertikalplanet gir en jevnere bevegelse gjennom hele skrittlenden, men ikke er absolutt nødvendig for å gjennomføre et skritt. Hvor mye rotasjon ett menneske har i sitt ganglag varierer sterkt fra person til person. Det viser seg også at når forsøkspersoner får på seg en ryggsekk, reduseres vinkelhastigheten i øverste del av ryggen¹⁷.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Når en har på seg sekk, øker massen som roteres av skuldrene. Den totale bevegelsesmengdemoment kan derfor opprettholdes ved lavere vinkelhastigheter. Det er derfor naturlig at vinkelhastigheten reduseres ved bæring av vekt på ryggen. Men i tillegg viser det seg at den totale bevegelsesmengdemoment av sekken og ryggen blir forholdsvis mindre hos de som bærer ryggsekk sammenlignet med de som ikke bærer ryggsekk. Vinkelhastigheten til ryggen reduseres altså mer enn det økningen av vekten skulle tilsi. LaFiandra M (2000)¹⁷ konkluderer med at når en går med sekk er det viktigste å redusere den økte metabolske belastningen. Økt bevegelsesmengdemoment gir økt metabolske belastningen. Det ser ut til at mennesket motvirker dette ved å redusere rotasjonshastigheter i bevegelsene.

4.2.6. Oppsummering

Når vi går beveger hele kroppen seg i motsetning til en bil hvor det bare er hjulene som beveger seg i en annen retning enn bevegelsesretningen. Det er altså ingen punkter på kroppen som beskriver en rett bane gjennom rommet. Det mest hensiktsmessige måten å transportere noe på er å ikke aksellerere vekten i en annen retning en bevegelsesretningen, dvs at objektet beskriver en så rett bane igjennom rommet som mulig. For å redusere den metabolske kostnaden, er det derfor ønskelig å redusere akkselerasjoner. Akkselerasjoner i brenneren kommer foreksempel når hofte og skuldre beveger seg opp og ned.

Et annet viktig moment ved gange, er at kroppen kompenserer for bevegelsesmengdemoment ved å lage motsatte bevegelse på høyre og venstre side. Kroppen trenger vridninger og bevegelse for å ha framdrift. Det er verdt å merke seg at kroppens bevegelse er mest stabil i sentralaksen. Visse kulturer benytter seg av dette faktum ved å bære ting på hodet Figur 7. Vekten blir ikke unødvendig akkselerert og tyngdepunktet plasseres direkte over kroppens tyngdepunkt. Kroppens naturlige bevegelser kan opprettholdes. Å bære ting på hode er nok heller lite ønskelig når en beveger seg på trange steder, samt at all vekt og belastning blir overført gjennom ryggsøylen som skaper unødvendig slitasje.



Figur 7. Gutt som bærer en tønne på hodet.

Når vi bærer sekker, kompensere vi forskyvningen av massesenteret ved å lene oss framover. Vi reduserer også rotasjonen av skuldrene. Begge disse tiltakene gjør det mulig for oss å bevege oss normalt med vekt opp mot 30kg. For å slippe å gå med bøyd rygg, må tyngdepunktet flyttes så nært kroppen som mulig.

4.1. Konklusjon

Fire hovedutfordringer ligger i å utforme sekker som tillater effektiv vektbæring på rygg:

1. Redusere belastning på ryggen.
2. Forhindre unødvendig akkselerasjon av vekter for å redusere metabolsk belastning
3. Ivareta kroppens naturlig bevegelsesmønster.
4. Bevare kroppens tyngdepunkt

4.1.1. Punkt 1 (Redusere belastning på ryggen.)

I punkt 1 har sekkeprodusenter allerede forbedret ryggsekken ved å lage et hoftebelter som overfører vekten fra rygg ned på hoftene. på den måten kan en unngå å overføre belastning gjennom ryggsøylen.

4.1.2. Punkt 2 og 3 (Forhindre unødvendig akkselerasjon av vekter for å redusere metabolsk belastning og ivareta kroppens naturlig bevegelsesmønster.)

Når det kommer til punkt 2 og 3 har de sammenfallende innvirkning på design. Nye sekker på markedet prøver å kompensere for mangel på bevegelsesfrihet og redusere akkselerasjon av masse med å legge inn ulike ledd i sekken. Alle de store produsentene har sekker med hoftebelter som er lagret i et rotasjonspunkt bak på ryggen (APPENDIX D). Dette rotasjonspunktet kan tillate bevegelse i hoften som ikke tas opp i sekken. Berghans har lagt inn visse elastiske ledd i hoftebelte for å oppnå lignende funksjoner. Dette hjelper spesielt på rotasjon av hoften i vertikalplanet.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

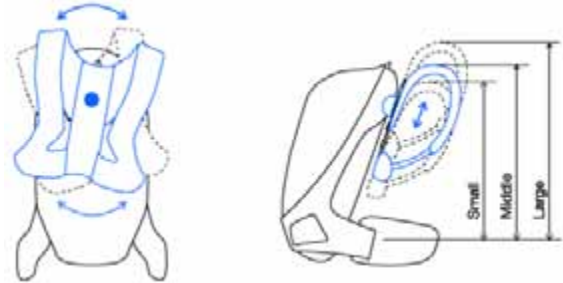
Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

ERGON OUTDOOR ERGONOMICS har utviklet en sekk med rotasjonspunkt i festet mellom skulderstroppene og sekken som tillater skulderbevegelser i vertikalplanet (Figur 8). Det er altså mulig å se på forskjellige opplagringspunkter. Plasseringen av slike opplagringspunkter bør være nær nøytralakse, som er sammenfallende med sentralaksen, fordi det er her bevegelsene speiler seg fra venstre til høyre side. Kroppen har en atisymmetrisk bevegelse gjennom denne aksen (venstre side går opp, høyre ned osv..). Å legge opplagringspunkter på andre steder vil kreve flere ledd og komplisere mekkanikken.



Figur 8. Prinsippskisse av en ergon outdoor ergonomics sekk.

Når en sammenligner med bæresystemer som eksisterer i dag, er det nødvendig å bemerke forskjellene mellom design av sekk og plasmabrenner. Vekter og volum på plasmabrenneren er bestemt gjennom tekniske krav og i motsetning til en ryggsekk forandrer de seg ikke fra situasjon til situasjon. Sekkeprodusenter må ta hensyn til at brukeren har ulike behov ved forskjellige situasjoner. FFI står derfor friere til å utforme bæresystemet til brenneren i hensyn til bruk og brukeren.

4.1.3. Punkt 4 (Bevare kroppens tyngdepunkt)

Når det kommer til punkt 4, er en løsning er å plassere vekten så nært inntil kroppen som mulig. Dette er vanlig fremgangsmetode hos sekkeprodusenter i dag. De benytter skulderstroppene som trekker vekten i sekken nærme kroppen og instruerer folk i å pakke de tyngste tingene i sekken så nærme ryggen som mulig. En annen mulighet er å symmetrisk fordele vekt rundt på kroppen. Det er vanskelig for sekkeprodusenter å lage et system som fordeler vekt rundt på kroppen, da innholdet i sekken varierer fra bruker til bruker. I plasmabrenneren er alle vektene bestemt på forhånd og kan lettere defineres av designeren. Videre i oppgaven vi jeg se på muligheten til å fordele vekten av brenneren rundt på kroppen for å gjøre skiftet i tyngdepunktet så lite som mulig.

5. Utprøving og funksjonsmodeller

5.1. Komponentfordeling

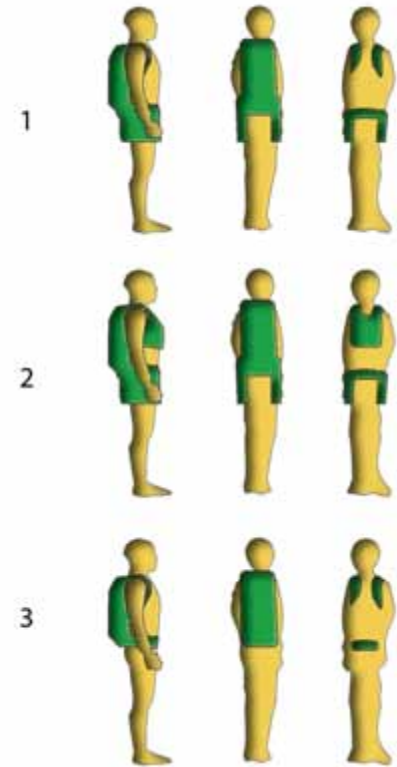
Brenneren er delt opp i tre hoveddeler: Elektronikk, batteri og gass. Disse delene må settes sammen i en sammenstilling. I dette avsnittet vurderes det hvordan disse komponentene skal settes i forhold til hverandre. De tre komponentene har gitte former i FFI sin prototyp, men kan forandres ved en eventuell serieproduksjon. Det er derimot lite hensiktsmessig å legge opp til spesialkonstruerte komponenter når rimelige masseproduserte komponenter finnes på markedet. Dette gjelder gassflaske og batteriseller. Gassen som trengs til brenneren, får plass i en flaske med utvendig diameter på 150mm og som holder 300 bar trykk. Strømstyrken kan hentes fra 100 celler litium batterier. I komponentfordelingen ble komponentene fordelt på en vilkårlig måte uten tanke på bestemte dimensjoner for å kunne frigjøre seg fra satte tanker og løsninger. I en spissing av konseptene blir det nødvendig å vurdere om det er fordelaktig å gå for de gitte dimensjonene av gassflaske og batteriselle. Batteriene gir uansett mye formfrihet for designeren siden det er 100 batteriseller som bare trenger å forbindes med en ledning.

I gjennomgangen av komponentfordelingen er det viktig å ha poengene fra teorigjennomgangen i minnet: Vektfordeling og tyngdepunkt.

5.2. Vekt

For å prøve ut hvordan komponentfordelingen spiller inn på vektfordelingen, var det nødvendig med en utprøving av vektmodeller på kroppen. Etter en gjennomgang av mulige konfigurasjoner ble tre hoved konfigurasjoner ble utpekt og kategorisert som (Figur 9):

- 1 vekt fordelt på rygg, hofte og bryst
- 2 vekt fordelt på rygg og hofte.
- 3 vekt fordelt bare på rygg.



Figur 9. Tre ulike vektfordelinger med sekk. Grønt markerer vekt og belastning.

Hele assemblyet er satt til 30 kg som er den øveste grensen FFI arbeider med.
-konfigurasjon 2 ble 15 kg lagt på ryggen, 10 kg på hoftene og 5 kg på brystet.
-konfigurasjon 1 ble 20 kg lagt på ryggen, 10 kg på hoftene.
-konfigurasjon 3 ble 30 kg lagt på ryggen.

5.2.1. Hinderløype

For å se på hvordan vekten påvirker bæreevnen ble to forskjellige sekker å prøved ut med vekt konfigurasjoner. Første sekken var en rammesekk fra Bergans, en aluminiumsramme som festes til bærestroppene. Den andre sekken var en løs ramme, hvor to av bærestroppene er festet til selve sekken, eneste avstivende element er to aluminiums spiler som går i ryggen på sekken. Vanlig styrkeløftingsvekter ble brukt for å illudere vekten til komponentene i brenneren. Vektene vil ikke kunne vise hvordan vekten fordeler seg i den endelige versjonen av brenneren, men kan gi en god indikasjon. De tre forskjellige vekt konfigurasjonene ble prøvd ut på de to sekketyperne.

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

I forsøkene med vektfordelingen ble seks forskjellige gjøremål prøvd. Gjøremålene er hentet ut fra senarioene og vurdert hva som er hoved aktiviteten i bruk:

1. Stå opp/Sitt ned
2. Krype/Åling
3. Gå/Løpe
4. Opp og ned trapper
5. Ta på/Ta av
6. Balanse

5.3. Gjennomføring

Testen ble utført av kun meg selv. Jeg hadde ikke tenkt at 30kg skulle veie så mye. Det var en erkjennelse å ta på seg den første sekken og kjenne vekten som dro ned over skuldrene. Etter kun kort tid med sekken på ryggen ble jeg svett og sleit veldig med motivasjonen. Testen ble gjennomført som en design improvisasjon hvor jeg hele tiden pratet med meg selv og prøvde å si hva jeg tenkte å følte som politimann.

5.3.1. Design improvisasjon ¹¹

Designimprovisasjon er en metode hvor en bruker skuespill som en del av design prosessen. Denne metoden er spesielt god å bruke når en jobber mot objekter som brukes i arbeidssituasjoner. Tanken er at designeren skal spille ut en sene som omhandler bruken av objektet som granskes. Ved å spille ut senen komplett med ansiktsuttrykk, miner og fakter, kan designeren kunne sette seg inn i følelsesverdenen til brukeren. Det kan være en fordel å filme brukeren i aksjon før enn går i gang med metoden. Ved å studere en video kan en virkelig sette seg inn i rollen til brukeren. Den store fordelen med denne metoden er at designeren virkelig kan engasjere sine empatiske evner i arbeidet.

5.3.2. Første forsøk: vekten fordelt på rygg, hofte og bryst

Siden jeg bare hadde festet vektene til sekken, hang og slang de rundt uten noe støtte (Figur 10). Dette var slitsomt når en reiste seg og satte seg ned. Ballansen var veldig god når en fordelte vekten rundt på kroppen og det var lett å løpe, gå og ta seg opp og ned trapper. Krypningen var et slit, 30 kg var i grenseland for hva jeg klarte å krype med og jeg ble presset mot bakken. Vektene subbet også ned i bakken og gjorde det vanskelig å bevege seg skikkelig. Selv om det ikke lå så mye vekt på ryggen, dro vekten ryggsekken over på siden da jeg krøp. Denne sidebevegelsen gjorde det enda vanskeligere å krype. Det ble kronglete å ta av og på brenneren med vekt fordelt på brystet, vanskelig å navigere sekken riktig da det hang en manual på skulder stroppen.

Den samme øvelsen med den myke sekken var mye av det samme, ikke stor forskjell i følelsen når en gikk og løp. krabbingen ble vanskeligere med en myk sekk da ryggstøtten lettere gled langs ryggen og skapte ubalanse i kroppen.



Figur 10. Vektfordeling på rygg, hofte og bryst. Stiv ramme.

5.3.3. Andre forsøk: bekten fordelt på rygg og hofte

Rygg og hofte føltes veldig likt som foregående forsøk. Ballansen var litt dårligere, men det gikk veldig fint å gå og løpe, samt trapp opp og ned. Å ta på og av sekken var lettere med denne konfigurasjonen enn den foregående. Det var ingenting som sperret veien da armene skulle inn i skulderstroppene. Krypningen var også en utfordring med denne konfigurasjonen. Alt hadde en tendens til å skli på ryggen og skape ubalanse i bevegelsene. Når en løfter venstre bein for å flytte venstre side av kroppen, drar brenneren seg over mot høyre og en har vanskelig med å flytte vekten sammen med kroppen. Ved neste steg må en løfte hele vekten av sekken før den rusher over til den andre siden.

På den fleksible sekkerammen var resultatet som forventet veldig likt forsøket med stiv ramme. Det er vanskelig å kjenne noe vesensforskjell mellom de to sekketyper når en har så mye vekt på ryggen. Den fleksible rammen gav mer etter for vektforflytninger, men det skilte som sagt ikke mye i de to rammene.

5.3.4. Tredje Forsøk: All vekt fordelt på ryggen

Det er helt klart at denne formen for bæring ikke er optimal. Vekten trekker en bakover og en blir gående i vinkel for å kompensere (Figur 11). Å gå og løpe går greit, men det kjennes mye bedre å ha fordelt vekten mer rundt på kroppen. Å ta på seg sekken var også litt vanskeligere når alt var på ett sted. Når en tar tak skulderremmene i sekken, dras sekken automatisk i en vinkel fra hånden, en må vri sekken rundt på siden for å få tak og løfte den over på ryggen. En mer erfaren sekkebruker har sikkert bedre teknikker enn meg, men det var klart at å ha vekt på sidene stabiliserte sekken og gjorde det lettere å ta den på seg. Generelt beveget sekken mer på seg. Ved trapper og stå opp og sitte ned øvelsene, jobbet all tyngden motsatt av hva en ville. Krypningen var det som var mest positivt ved å ha all vekten på ryggen. På dette tidspunktet hadde jeg fått litt erfaring i å krype med vekt på ryggen, så ved å ballansere all vekt midt på og være obs på hvordan den beveget seg, kunne en krype relativt greit. Når jeg skriver relativt greit, så var det overhode ikke lett å krype med sekk. Dette var noe av det tyngste jeg har gjort som designstudent.



Figur 11. 30 kg i ryggsekk. Myk ramme. Ingen fordeling

5.4. Resultat

Den viktigste erkjennelsen var at brenneren vil gi en klar reduksjon av beveglighet. Den store utfordringen ved å bære vekt i sekk, var å holde den stabil. 30 kg er veldig mye vekt å bære på ryggen og en blir fort sliten. Når i tillegg vekten dro sekken ut av posisjon hele tiden, ble det veldig slitsomt å bevege seg. Den løse rammen var den som gav minst kontroll. Utfordringen i forsøkene var at sekken skulle kunne brukes når en krabber, går i trapper og ved løping.

Vanlig gange var ikke noe stort problem ved noen av sekk-konfigurasjonene, men den beste fordelingen av vekt var å spre den rundt omkring på kroppen (rygg, hofter og mage). Det var mye lettere å holde overkroppen stabil og en slapp å lene seg alt for mye framover.

Ved kryping og åling var det et større problem å ha komponentene fordelt på bryst og hofter. Komponentene kom i veien og det var vanskelig å bevege seg uanstrengt. Kryping og krabbing med tung sekk er uansett en veldig vanskelig oppgave.

5.5. Konklusjon

For å slippe ekstra utfordring med skade av materiell er det lite ønskelig å ha store komponenter på brystkassen. I samtaler med FFI ble det bestemt å gå videre i prosjektet uten å utforske fordeling på bryst og mage videre. Det klareste svaret som kom ut av utprøvingen, var at en fordeling av vekt er å foretrekke. Oppsamling av vekt på rygg er lite ønskelig.

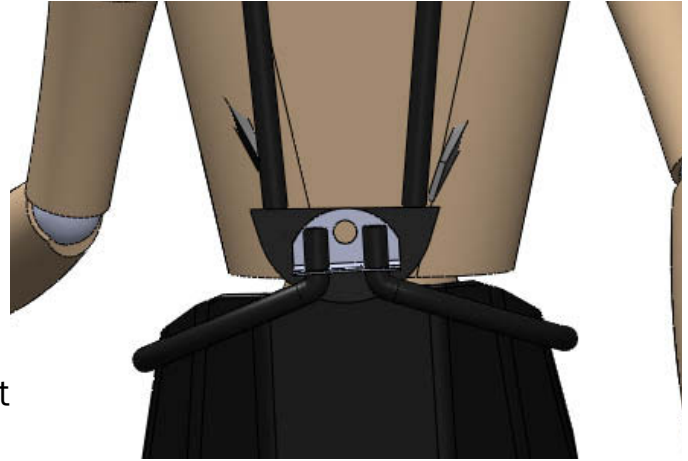
5.6. Modell forslag

For å bevare bevegelsene i hofte og skuldre er det naturlig å se på muligheter for å ha rotasjon mellom hofte og skuldre. Flere sekkeprodusenter legger inn forskjellige typer ledd og fleksibilitet i bærekonstruksjonen. Disse løsningene er det naturlig å se på. Fordelen med å lage en plasmabrenneren kontra en ryggsekk, er at plasmabrenneren har satte komponenter og tillater derfor frihet i hvordan delene er plassert. Sekkeprodusenter må lage bæremeis til en stor pose, som skal kunne romme alt fra telt til kokeapparat. I de neste avsnittene er tre forskjellige typer ledd vurdert. De tre leddene gir bevegelsesfrihet rundt henholdsvis én, to og tre rotasjonsakser

5.6.1. Designforslag #1

Flere produsenter har lagt inn rotasjon i møte mellom hoftebelte og ryggsekk, foreksempel Bergans QSS sekk og Norrønans Recon Pack. Det er naturlig å ta utgangspunkt i dette type leddet som benyttes av flere produsenter. Det er særlig på de større sekkene hvor det er beregnet å bære mye vekt at det er lagt inn rotasjon i bæresystemet. I mange sekker er det mulig å kontrollere hvor mye motstand det er i rotasjonen mens sekken er på rygg. Ved å kunne kontrollere motstanden, kan brukeren selv bestemme når rammen skal være stiv og når den skal gi etter for bevegelse. I videre testing av modellene er det naturlig å ta utgangspunkt i denne konfigurasjonen.

Rotasjonspunktet kan lett lages ved å bore hull i to plater og feste de sammen med en sylinder. Platene festet respektivt til hoftebelte og en ryggplate (Figur 12).



Figur 12. Rotasjon i korsryggen i vertikal planet.

5.6.2. Designforslag #2

Med utgangspunkt i forrige forslag er det lett å tenke seg at en kan legge inn ytterligere en rotasjonsgrad i sammenstillingen. Rotasjonspunktet knyttes sammen med et stag som kan rotere i vertikalplanet. Konstruksjonen av leddet beskrives i Figur 14 neste side. Med den nye rotasjonsfriheten kan rotasjonen av overkroppen i vertikalplanet opprettholdes. Som nevnt i kapitlet "Bæring på rygg", kompenserer kroppen for ekstra vekt på ryggen ved å redusere rotasjonen, i vertikalplanet når vi går. Siden kroppen reduserer rotasjon er det ikke den viktigste frihetsgraden å bevare for vanlig gange. Men denne rotasjonen er spesielt viktig for å bevare agiliteten som behøves for å overkomme hindre og ullent tæreng. I utprøvingen med vekter, var kryping en spesielt vanskelig aktivitet å foreta seg. Hoftene er aktive i kryping og drar med seg vekten til siden. Det er derfor naturlig å se videre på denne konfigurasjonen.



Figur 13. Rotasjon i vertikal- og horisontalplanet

Design av en bærbar plasmabrenner.

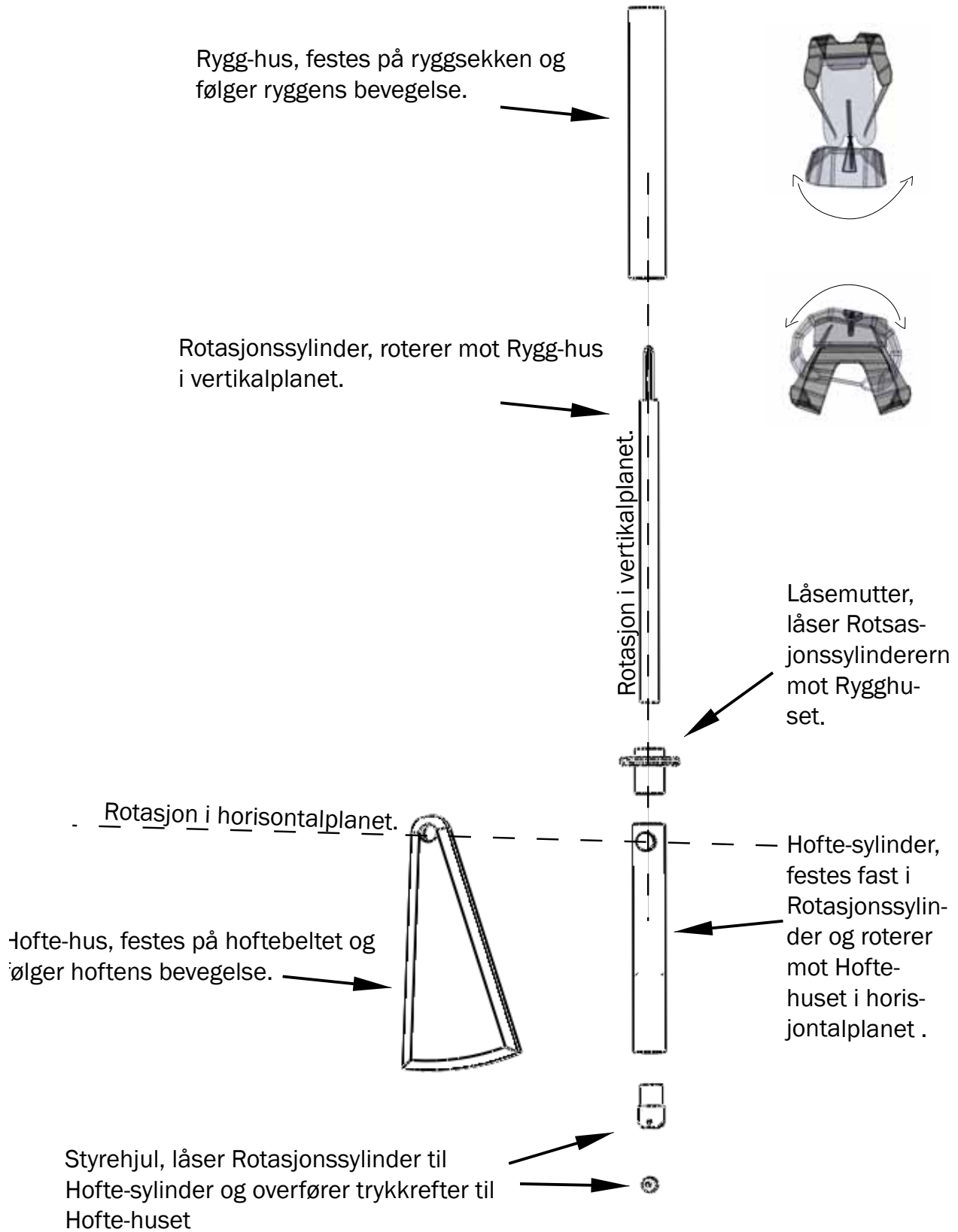
PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller



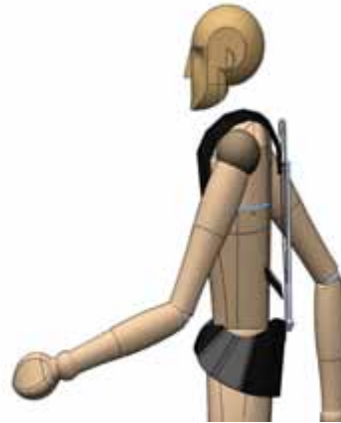
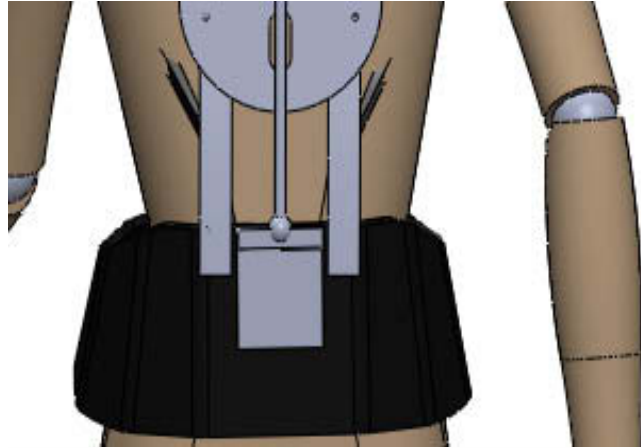
Figur 14. Rotasjonsmekanisme.

5.6.3. Designforslag #3

Første forslag var å lage et kulehodelager mellom rygg og hofte. Et kulehodelager består av en kule som ligger an i en konkav form (Figur 15). Kulehodet tillater full rotasjonsfrihet i alle retninger.

Den store fordelen med et kulehode er at personen kan bøye seg framover, bakover, til siden samt rotere.

Den store utfordringen med et kuleledd er at det er vanskelig å kontrollere bevegelsen. Kroppen roter ikke mer er 5 grader i vertikal og horisontal -planet og det er ikke ønskelig å ha større frihet for i sekken enn det som er i kroppen. Når brenneren skal tas på og av eller transporteres, må det være hold i den. Brenneren bør ikke kollapse når den tas av ryggen. Leddet må altså kunne forhindre bevegelse som er større enn den bevegelsen som ligger naturlig i kroppen. Det er også ønskelig å kontrollere motstanden i rotasjonen. Siden brenneren veier mye, bør en også være sikker på at leddet har en viss motstand og ikke gir etter så snart en lener seg litt til siden. Hvis leddet gir for lett etter, vil vekten fort dra kroppen ut av posisjon. Motstanden en trenger i rotasjonene er ikke nødvendigvis den samme i alle retninger. I et kuleledd vil det være vanskelig å differensiere motstanden i de ulike retninger da leddet bare har en kontaktflate.



Figur 15. Kuleledd, full rotasjonsfrihet.

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

5.7. Konklusjon

Designforslag en og to ble valgt ut for å gjøre videre utprøvnings. Siden kuleleddets friksjonsmotstand er vanskelig å kontrollere, ble det bestemt å droppe dette forslaget.

6. Funksjonsmodeller, utprøving av vektfordeling og bæresystem.

For å teste forbedringene av bæresystemet som kom fra vekttesten ble det gjort en ny uttesting. Test to inneholdt en tilnærming til designimprovisasjon, hvor testpersonen (medstudenter) skulle gå igjennom en hinderløype som lå nært en tenkt situasjon. Dette var et kvantitativt forsøk og deltakerene pratet hele tiden om hvordan de opplevde vekten på kroppen. Fire menn, designeren inkludert, og en jente prøvde de to forskjellige prinsippene. Den ene jenta kunne ikke gjennomføre hinderløypa da bærerammene ikke var korte nok. Det ble behørig notert og tatt i betraktning til neste modell som skulle bygges. Alle testpersonene hadde vært igjennom militæret og hadde erfaring med å bære tung sekk.

Det ble laget to funksjonsmodeller på grunnlag av designforslag som kom fram fra test én. De nye testmodellene hadde henholdsvis én og to frihetsgrader i opplagring mellom hoftebelte og ryggplaten. Modell nummer en hadde rotasjon i vertikal aksel, mens modell nummer to hadde rotasjon i vertikal og horisontal aksel.

Figur 16. Modellene benytter Berans skulderstropper og hoftebelte som finnes i deres modell PowerFrame. Skulderstroppene og hoftebeltet er festet sammen gjennom sine respektive ledd av metall. Metallplaten brukt i modellene var 1mm blødt stål, noe som var i minste laget. Etter at testen var ferdig var metallet ganske forvridd. Hvis en lignende test skulle blitt avholdt med flere deltakere og i tøffe miljøer, ville ikke modellene holdt lenge.



Figur 16. Funksjonsmodeller.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

iVektene ble fordelt mellom hoftebeltet og ryggen. Siden batteriene veier 10 kg og kan mer eller mindre plasseres i en hvilken som helst konfigurasjon, kan de flyttes til hoftebeltet. Gassflasken og elektronikken er relativt store standardkomponenter og er dermed ikke like enkle å flytte fra ryggen. I en masseprodusert plasmabrenner kan det tenkes alle komponentene kan spesialkonstrueres, men dette vil øke utviklingskostnadene. Det er en fordel at batteripakken/ene sitter atskilt fra resten av sammenstillingen, da en lettere kan bytte til nyladete batterier. I tillegg er en eventuell tilpassing til brannvesenets batteriløse brenner enklere.

Test to sitt bakteppe er tatt fra politisenario om storming av en illegal spilleklubb. Testdeltakerene skulle gå opp og ned en trapp, legge seg ned på gulvet krype en kort strekning, klatre opp på en stol for å komme til "målet".

Det første som slår testpersonene, er at 30 kg er mye vekt å ha på seg. Den andre erkjennelsen er at det går helt fint å bevege seg med 30 kg på ryggen. Den tredje erkjennelsen er de fort blir slitne og varme. Testen ble utført i HIAK sine lokaler innendørs i rundt 20 grader C. Alle sammen klaget over varme og svette da testene var over. Testpersonene som gjennomførte testen, hadde ingen problemer underveis. De kunne utføre alle operasjonene.

Det ble klaget over at det hadde vært en fordel å ha "ordinære" sekker å sammenligne med. Siden jeg ikke hadde de vanlige sekkene til stede, kunne jeg ikke etterkomme ønsket om å sammenligne.

I nye tester vil det være ønskelig ha systemer som kan korrigeres underveis.



Figur 17. Funksjonsmodell-utprøving.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Hvis leddene kunne avstivet i ulike retninger, vil det være mulig å teste forskjellige konsepter uten å lage mange modeller. To testpersoner uttalte etter gjennomføringen at de syntes bevegeligheten var uvandt, men interresant.

Siden noe av vekten var fordelt rundt hoftebeltet ble bevegeligheten redusert når en kom ned til gulvet med magen.

En testperson klaget over at vektene ved låret hindret bevegelse oppover trapper og opp på stolen.

Vektfordelingen ble sett på som positiv da testpersonene skulle reise seg opp fra gulvet. Vekten på ryggen dro ikke alt over til siden.

Ingen følte ubehag i testen som følge av unaturlig belastning. Den økte bevegeligheten gjorde at vektoverføringen i visse situasjoner ble større enn de hadde trengt å være.

Alle deltakerene ville ha to bevegelses friheter. Bilder fra testen Figur 17.

7. Formuttrykk

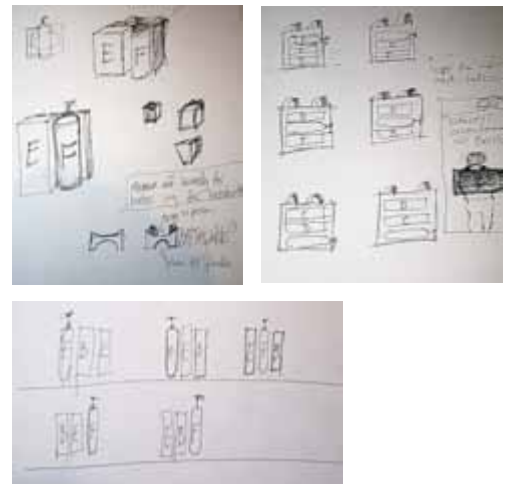
7.1. Farge

Politiet var klare i sitt ønske om at plasmabrenneren skulle ha en så lite reflekterende farge som mulig. Når politiet og forsvaret benytter seg av plasmabrenneren, er det viktig at de ikke er synlige, det betyr at plasmabrenneren må males i matte mørke farger. I den endelige modellen ble matt svart valgt.

7.2. Form

Utgangspunktet for plasmabrenneren er behovet for å kapsle inn elektronikk, batteri og gassflaske. For å kunne frigjøre seg fra prototypen til FFI og stille med nye innfallsvinkler til sammensetningen av komponenter ble forskjellige diagrammer av kvantitativ struktur Tjalve E. (1976)¹⁸ (Figur 18). Siden det er viktig å ha en ballansert vekt på kroppen var vekt en faktor som måtte tas spesielt hensyn til i denne øvelsen.

Når en ser på sammenstilling av komponentene i plasmabrenneren er gassflasken veldig dominerende. Gassflasken er for brei til å ha på tvers og den eneste løsningen som gir noe mening er å ha den liggende langs ryggen. Gassflasken skal kunne byttes relativt enkelt, politiet ville ha en så enkel plasmabrenner å vedlikeholde som mulig så flasken burde ligge nær "overflaten". Dykkere og røykdykkere har i alle år gått med flaske på ryggen. I røykdykkerseler er ventilen festet i bunnen. Dette er for å beskytte ventil og slanger når en beveger seg i mørke og trange steder hvor en lett kan slå inn i annen struktur. Elektronikken har et flatt kretskort samt noen andre komponenter (spoler, transformatorer ol) som kan flyttes på. Det er nærliggende å tenke seg elektronikken liggende langs ryggen, med gassflasken plassert over.



Figur 18. Plassering av komponenter.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller



Figur 19. Formuttrykk

Da det tilslutt ble bestemt at batteriene skulle flyttes ned på hoftebelte av hensyn til vektfordeling, endte designen opp med høyremodel Figur 19. Tanken var at dekselet skulle akkurat passe over komponentene i elektronikken. Det er et viktig poeng at dekselet skulle være lett produserbart. Det er lettere å støpe, stanse eller vakuumentrekke komponenter som har rene flater uten mange dobbeltkrummede overflater. Det endelige dekselet følger fortsatt komponentene, men det er lagt inn litt mer rom så en kan lage en jevn form på dekselet. I moodboardet var styrke og smidighet nevnt som viktige ord i design av brenneren. For å få et litt smidig uttrykk på brenneren ble hjørner på formen jevnet ut og fikk avrundete former. I tillegg ble gassflasken plassert med en liten vinkel i forhold til ryggen for å løfte den litt ut. Siden sammenstillingen skulle kunne rotere i ulike akser var det viktig at ventil og flaske ikke kom i veien for bevegelsen mellom rygg og hoftebelte. Den endelige former følger i neste kapittel.

8. Endelig design

Endelig modell er vist under. Batteripakkene og dekselet er laget i av laminert tre og lakert i matt svart for å se ut som den ville ha gjort i et ferdig produkt. Neste side viser rendringer av samme modell.



Figur 20. Ferdig modell.

Design av en bærbar plasmabrenner.

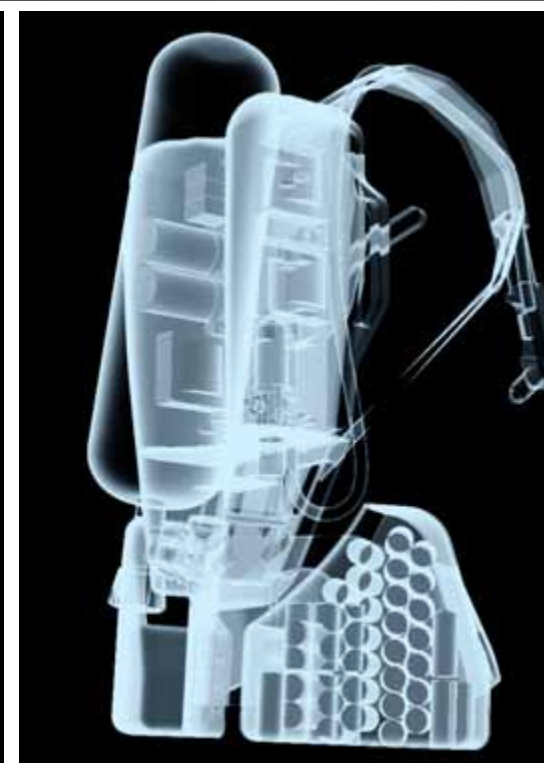
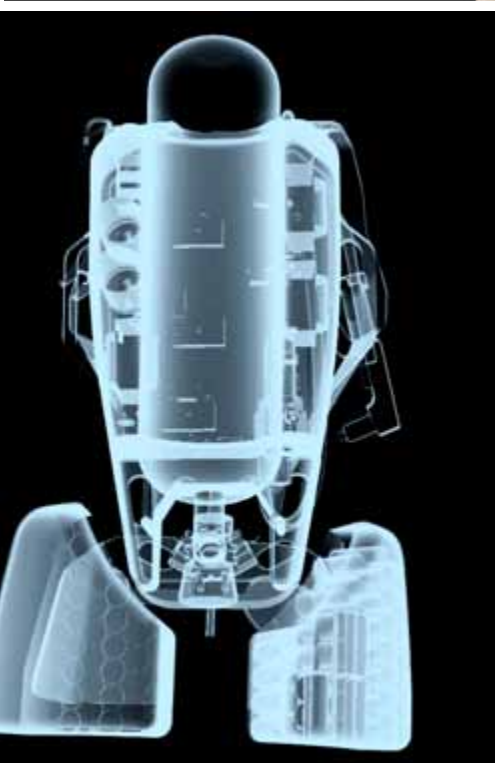
PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller



Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

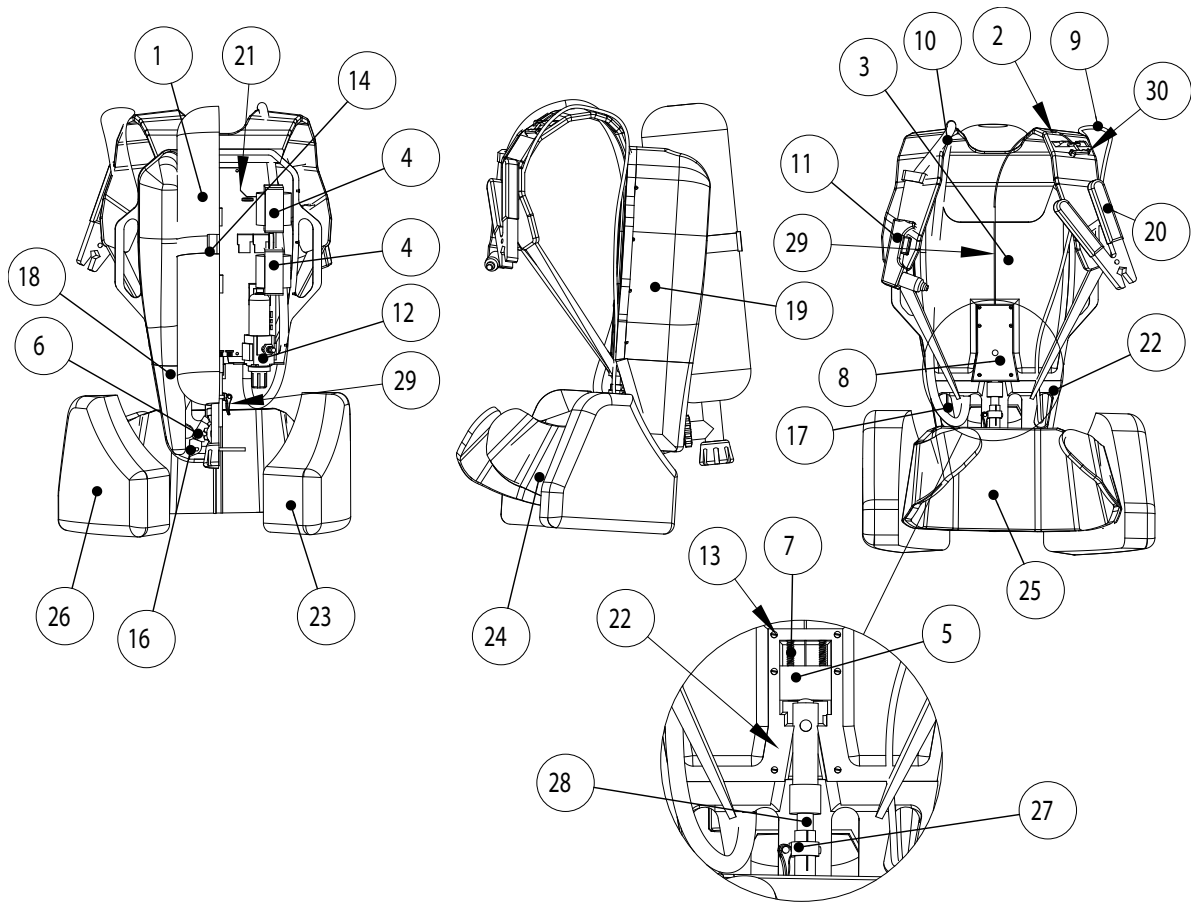
Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

8.1. Sammenstilling



DEL NO.	NAVN	ANTALL
1	Gassflaske 300bar	1
2	Skulderstropper	1
3	bæreplate	1
4	transformator	3
5	Rotasjonsstopper	1
6	ventil	1
7	tjær	2
8	lokk til rotasjonsledd	1
9	Returkabel	1
10	Plasmabrenner-kabel	1
11	Munestykke	1
12	Innstillingsventil	1
13	ISO 2009 - M3 x 5 --- 5N	14
14	Feste reim for gassflaske	1
15	pinn	1
16	Festebraketter for ventil	1
17	Nedre deksel -høyre side	1
18	Nedre deksel -venstre side	1
19	nedre deksel	1
20	Retur klype med magnet	1
21	Elektriske komponenter	1
22	nedre bæreplate	1
23	Batteri høyre side	1
24	Hoftebelte	1
25	Hoftebelte polstring	1
26	batteri venstre side	1
27	Justerbar låsering	1
28	Rotasjonsledd	1
29	Wire	1
30	håndtak	1

8.2. Komponenter

Det er mer enn 30 unike komponenter i sammenstillingen. Sammenstillingen er delt opp i to deler, øvre halvdel som er festet til skulderstroppene og nedre del som er festet til hoftebeltet. Den nedre delen består av to symmetrisk batteripakker som er festet på hver sin side av hoften. Under er en gjennomgang av de ulike delene som er unike for dette designet i denne oppgaven.

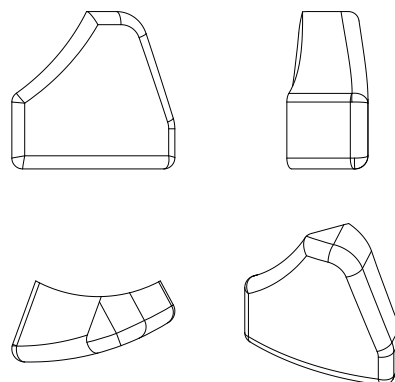
8.2.1. Batteri og deksel

Batteri

Batteriene er fordelt delt i to grupper og stablet i hver sin batteriboks (Figur 21). Batteriboksene er symmetrisk og plassert på hver sin side av hofta. Batteripakkene er festet til hoftebeltet og forbindes til hoveddrammen med en vanlig strømkabel. Det er 50 batterier i hver boks som tilsammen dekker det totale behovet for strøm.

Batteriboksen festes til hoftebelte med en stropp som sitter fast på batteriboksen. Stroppens surres rundt hoftebeltet og festes i seg selv med industriell borrelås. Stroppen kan byttes ut med plastskinner av polypropylene hvis de viser seg å være for svake. Polypropylene vil kunne gi en stivere kobling mellom batteripakkene og hoftebeltet. Denne plasten kalles ofte "Levende hengsel", den kan bøyes gang på gang uten at den ryker.

Batteripakken er gitt en konkav utsparring inn mot senter av sammenstillingen, mot venstre i Figur 21. Denne åpningen er laget for å passe på at den ikke kolliderer med bæreplata. For å redusere volum der armene til brukeren pendler når han går, skråner batteripakken og blir tynnere jo lenger fram på hofta den kommer (mot høyre på Figur 21).



Figur 21. Batteripakker

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

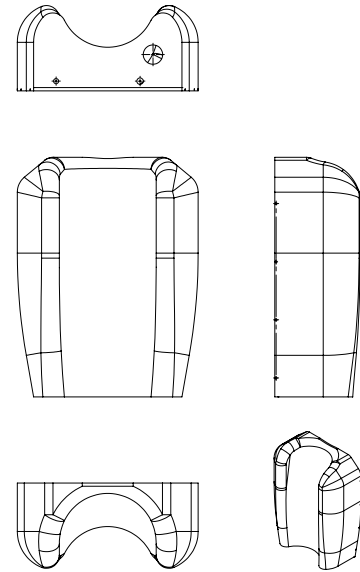
For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Hoveddeksel

Over elektronikken og ryggplaten ligger hoveddekslet. Hoveddekselet skal sikre at komponenter er beskyttet mot mekanisk skade og forhindre at vann tar seg inn i elektronikken. I tillegg holder hoveddekselet gassflasken oppe.

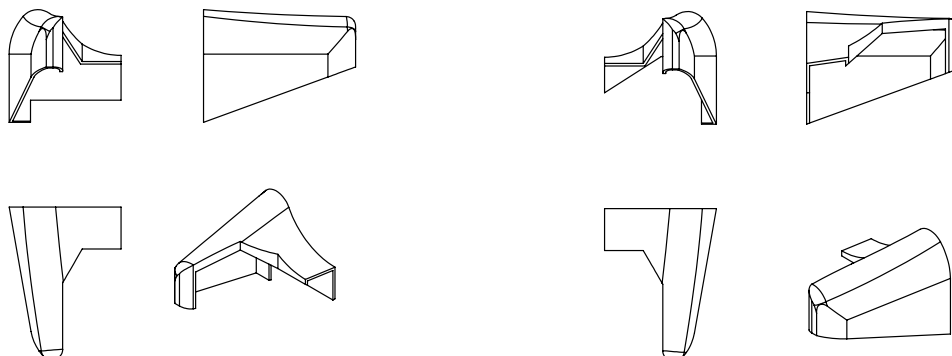
Dekselet er skrudd fast i ryggplaten med en gummi pakning i mellom. Det er ikke meningen at brukeren skal åpne dette dekselet.



Figur 22. Hoveddeksel

Nedre deksel -høyre og -venstre side

Under hoveddekselet er det to deksler som dekker over ventiler og tilslutningene fra brennerkabelen, returkabelen og batteripakkene. Disse dekslene (Figur 23) kan tas av selv om gassflasken er montert på. Brukeren skal kunne gjøre sine tilslutninger og innstillinger rett før oppdraget starter, enkelt sett på dekselet og brenneren er klar til bruk.



Figur 23. Nedre dekslene.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Materiale ¹⁹

Batteripakken og hoveddekselet er tenkt støpt i karbonfiber og lakket med en matt svart farge. Karbonfiber er et sterkt materiale. Styrken på karbonfiber avhengig av type fiber, om fibre er vevet og eventuelt hvordan de er vevet, samt hvilken matrix som brukes. Karbonfiber kan blandes med feks polyamide (bruddspenning fra 738MPa) eller epoxy (bruddspenning fra 300MPa). Det er veldig lett å lage en negativ form og kle den med karbonfiber og binde det sammen med epoxy. Epoxy-karbonfiber kompositt koster annslagsvis 300 NOK pr Kg. Arbeids-temperaturen er -123 til 140 grader C.

Under framstilling av modellen gjorde jeg forsøk på å vakuumeforme 4 mm ABS plast (Acrylonitrile butadiene styrene). ABS er en vanlig termoplast som kan brukes til å injeksjonsstøpe. ABS har en bruddstyrke på 30MPa og er på langt nær like sterk som karbonfiber-kompositter. Når en vakuumentrekker en form, varmes platen først til formningstemperatur (ABS: 150 grader C) før den suges ned på over enten en positiv eller negativ form. Dette er en vanlig måte å framstille lavantalls-serier. Det er billig å framstille verktøy og en billig måte å forme plast på. Formen til hoveddekselet viste seg for vanskelig å vakuumentrekke med HIAKs utstyr. Vakuumbordet på HIAK var ikke raskt nok til å trekke den varme platen ned over formen og platen stivnet før den var trukket helt over formen.

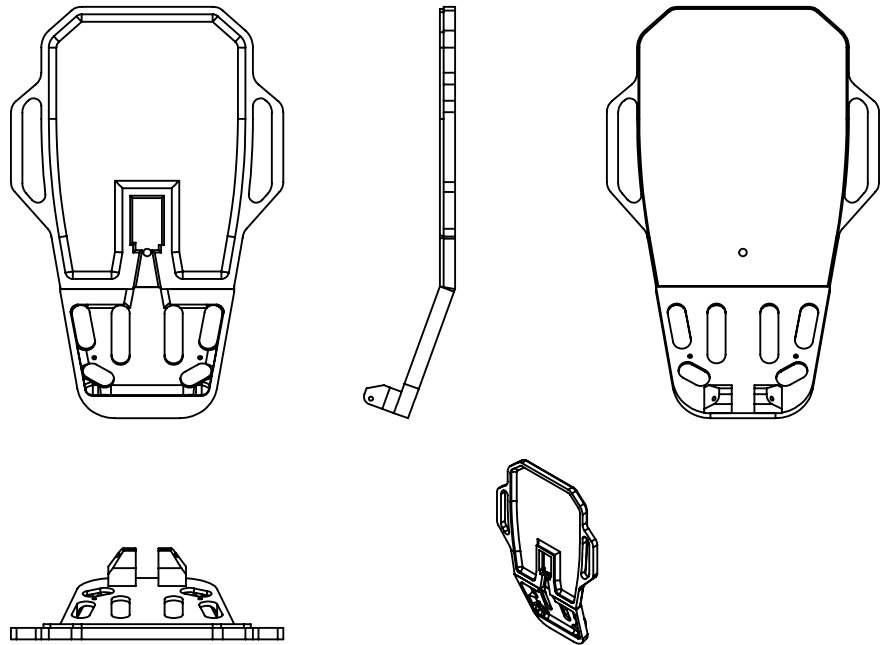
De prøvene som ble laget og som lå veldig nærme den endelige formen ble utsatt for vekt og mekanisk arbeid. Dette var ingen vitenskapelig test, men ble utført for å gi en pekepinn på styrken til dekselet. Dekselet viste seg å være veldig sterk, de dobbeltkrummete formene gjorde at det var fullt mulig å stå på dekselet uten at platen deformerte seg. Et profesjonelt verksted vil sansynligvis kunne trekke ABS over formen. Dette er et billig alternativ til karbonfiber deksel. ABS koster annslagsvis 40NOK pr Kg. ABS har en arbeidstemperatur fra -40 til 60 grader C

¹⁹

Et sterkere alternativ til ABS er polykarbonat. polykarbonat er også en lettførlig termoplast med litt høyere bruddspenning enn ABS (40-60 MPa). Polykarbonat har en arbeids temperatur fra -40 til 100 grader C, godt annvennbart for Plasma-brenneren. Polykarbonat er litt dyrere ved innkjøp annslagsvis 50 NOK pr Kg ¹⁹.

8.2.2. Ryggplate

Ryggplaten er i sammenstillingen laget av tre komponenter: Bæreplate, Nedre-bæreplate og Festebraketter for ventil. I modellen ble disse dele frest ut av en PVC plate. Det var mer hensiktsmessig å lage tre delene av en 20mm tykk plate framfor å frese ut hele delen av en plate. Fordi Nedre-bæreplate står med 20 grader vinkel på Bæreplate måtten FFI ha brukt



Figur 24. Ryggplate

en 110mm tykk plate for å få plass til hele delen på en kloss. I masseproduksjon kan ryggplaten sprøyttestøpes, eller flere deler kan vannkuttet og fresas fra en stor kloss. Ved å dele opp ryggplaten i flere deler, blir den mye svakere og en trenger skruer og braketter for å feste delene sammen. Ryggplaten er selve bærebjelken i sammenstillingen, den er festet til skulderstroppene, elektronikken og til rotasjonsmekkanismen. Den bærer rundt 15kg av totalvekten av plasmabrenneren når plasmabrenneren er på ryggen. Når plasmabrenneren bæres i hånden, går hele plasmabrennerens vekt igjennom ryggplaten.

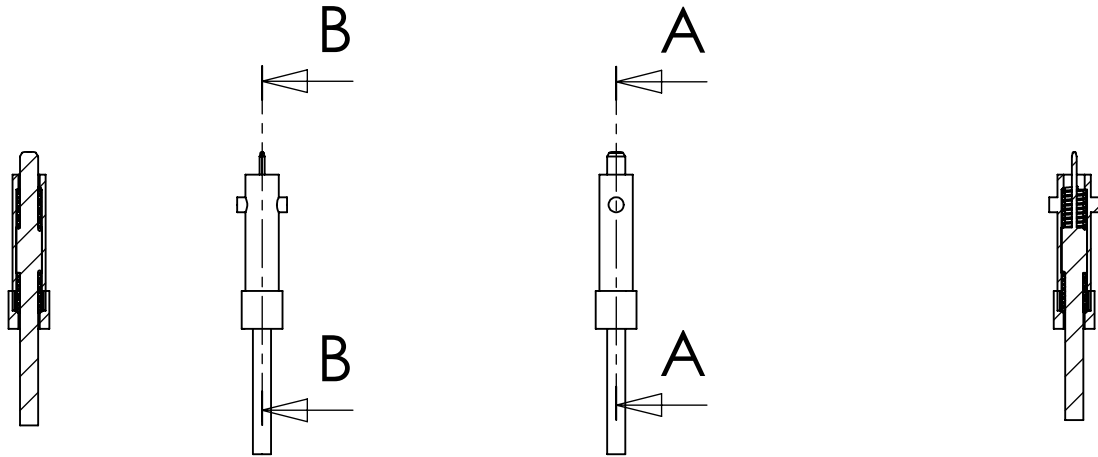
Matriale¹⁹

PVC er en lett formbar termoplast. Det er lett å drille og tilpasse plasten. PVC har en bruddspenning på 47MPa og tåler temperaturer ned til -30 og opp til 80 grader C.

8.2.3. Seletøy, hoftebeltet og tillegsutstyr

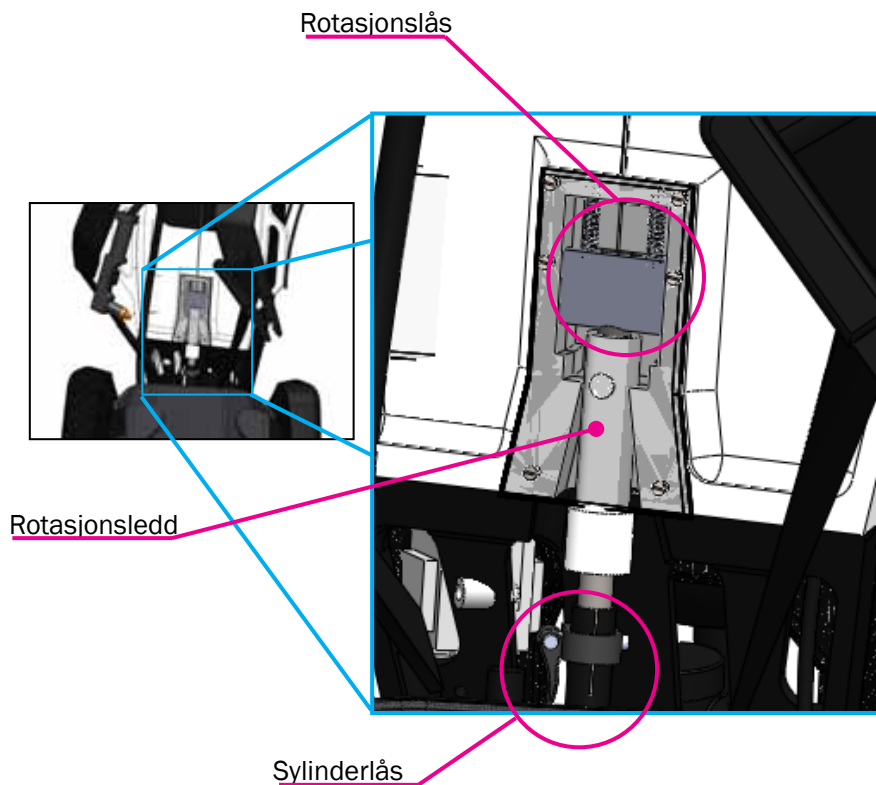
Seletøyet som er brukt i modellen er hentet fra Bergans. Det er en fordel å bestille deler som allerede er på markedet. Det er en besparelse av utviklingskostnader å benytte noe som allerede eksisterer.

8.2.4. Rotasjonsledd



Figur 25. Rotasjonsledd

Rotasjonsleddet (Figur 25) endt opp som modell 2 fra utprøving to (Figur 14). Den eneste forskjellen er at rotasjonspunktet ble flyttet fra hoftebeltet til ryggplaten. Leddet ble altså snudd opp ned. I innfestingen til hoftebeltet er det plassert en sylindrelås som en finner på setelåsen til en sykkel (Figur 26).



Figur 26. Rotasjonsmekkanisme

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Det er veldig viktig når en har et så bevegelige bæresystem at bærekonstruksjonen er tilpasset den enkelte bruker. Ved å sette en sylindrelås som kan åpnes og strammes med et enkelt grep kan høyden på plasmabrenneren bestemmes når brukeren har sekken på seg. Brukeren slipper å ta plasmabrenneren av og på og for å stille inn sekken etter lengden på ryggen.

Det er også lagt inn mulighet for å låse all rotasjon i leddet. En wire trekkes opp på skulderen til brukere. Vieren festes i et håntak som brukeren kan stramme og slakke selv. I andre enden er wieren festet til en fjærbelastet rotasjonslås (Figur 26). Ved å slippe opp vieren dytter fjærene rotasjonslåsen ned over en styretapp på rotasjonsleddet og låser det i alle retninger. Hvis brukeren trenger en stiv ryggsek kan han lett låse alle frihetsgradene til sammenstillingen. Denne funksjonaliteten er ikke lagt inn i modellen, men presenteres kun som en mulig feature.

Rotasjonsleddet blir laget i titan. Titan har halvparten av tettheten til vanlig konstruksjonsstål (4500 kg/m^3) og er dobbelt så sterkt (flytespenning på 400 MPa). Titan er derfor et godt alternativ når det må spares på vekt. Titan er 100 ganger så dyrt som konstruksjonsstål (ca 400 NOK/Kg)¹⁹. Det er også mulig å produsere disse delene av karbonfiber og/eller plaster, som vil være billigere i innkjøp. Dette må vurderes videre i samarbeid med ingeniører.

8.3. Vekt

Det nye bæresystemet med deksler og rotasjonsledd veier i den nye modellen 4,4 kg. Dette er en halv kilo mer enn det bæremeisen til prototypen veier. Det er selvfølgelig ikke ønskelig å gå opp i vekt, men den økte bevegeligheten kan gjøre den metabolske belastningen mindre. Det er fortsatt mye vekt å hente i ryggplaten. Ryggplaten alene veier 1.2 kg. For å spare vekt er det mulig å lage utsparinger samt å kromme overflaten for å lage en stivere konstruksjon. I videre arbeid blir det veldig viktig å se på hvordan det nye bæresystemet påvirker prestasjonen til brukeren.

9. Diskusjon og veien videre

Hovedfokuset i arbeidet med denne oppgaven har vært vektfordeling og bevegelighet (ergonomi). Sluttmodellen har fått et ganske komplisert ledd som skal overføre relativt mye krefter. Komplisert mekanikk gjør ofte ting tyngre og mer sårbare. Hvis plasmabrenneren hadde blitt satt på en pakkramme fra Bergans ville en kunne garantere at bæresystemet holdt i titals år. En solid ramme uten bevegelige deler holder nesten til evig tid. I designen foreslått i denne oppgaven er det større usikkerheter knyttet til levetid og slitasje. Til denne oppgavens forsvar så er alle delene gjort demonterbare, så hvis noe går i stykker så kan det repareres av brukeren eller produsent.

Ved å legge inn beveglighet for å redusere belastningen på brukeren oppstår et annet dilemma. Alle ekstra ledd og deler øker totalvekten på plasmabrenneren, for å lette belastningen, øker vekten. Dette kan forsvares ved at belastningen blir riktigere i henhold til kroppens utforming. Det kan sammenlignes med da sekkeprodusenter tilføyde et hoftebelte på ryggsekker. Ved å legge til et hoftebelte økte totalvekten av sekken, men belastningen på ryggen ble redusert betraktlig. Som nevnt tidligere i oppgaven så øker ryggvirvlens belastning proporsjonalt mer enn økningen av vekt i en ryggsekk. Det er altså ikke noe automatikk at økt totalvekt gir økt belastning. Det må uansett gjøres forsøk og testing av hvordan sekken påvirker belastningen.

De drivene faktorene for utformingen av Plasmabrenneren har ligget i brukervennlighet. Delene og komponentene er splittet og fordelt rundt på kroppen. Det visuelle uttrykket skiller seg derfor mye fra en røykdykkersele og ryggsekken. Det blir innlysende at det ligger en funksjonalitet i produktet, men det kommer ikke fram hva den er. Så vidt meg bekjent, finnes det ingen rygg-bæret plasmabrenner på markedet. Fordi dette er et obskurt marked, finnes det heller ingen felles kulturelle normer for hvordan et slikt produkt skal se ut. Det kunne derfor vært jobbet mer med den visuelle kommunikasjonen av produktet. Det kunne gitt produktet en ekstra dimensjon hvis brukeren skjønner hvordan plasmabrenneren fungerer bare ved å se på utformingen. Batteriakkene kunne foreksempel blitt utformet slik at en ser at de inneholder batterier. Slike grep, som forenkler forståelsen av bruk, kan gjøre at terskelen for å kjøpe inn og benytte produktet senkes.

Det er forsøkt å gi brenneren et smidig utseende. Når det kommer til framkomlighet og smidighet, går det visuelle hånd i hånd med det funksjonelle. Hvis noe stikker langt ut fra brenneren og/eller skaper brudd med glatte flater, vil det føre til at plasmabrenneren ikke ser smidig ut. Parallelt vil ut stikkende komponenter

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

føre til at plasmabrenneren lett kan henge seg opp i ting når den er i bruk, noe politiet vil unngå for en hver pris.

Det har ikke blitt jobbet med brennerhodet og returkabel. Returkabelen er en stor utfordring. Når brukeren skal kutte i en stålkonstruksjon, er det viktig at det er lett å utføre. Returkabelen som den fremstår i dag, er en klype som festes til utstikkende deler av det som skal kuttet. Det er ikke alltid det finnes noe som stikker ut av vegger, dører eller hva som skal kuttet. Det burde derfor undersøkes nærmere om det er mulig å lage en universell løsning som fungerer i alle settinger og på alle overflater.

10. Konklusjon

Plasmabrenneren er laget for å imøtekomme kroppens bevegelser og behov. Vektfordelingen er forbedret fra prototypen og bevegeligheten er veldig god. Plasmabrenneren har fått et glatt og smidig utseende som oppfordrer til bevegelse. Det vil bli et spørsmål om framstillingsmetoder når endelig design skal avgjøres. Plasmabrenneren er ikke lisensiert ut og forskjellige produsenter har forskjellig tilnærming til produksjon. Flere av de elementene som har kommet fram i oppgaven kan tilrettelegges uavhengig av hverandre. Et ferdig produkt kan ta med seg prinsippet om vektfordeling eller den kan integrere bevegeligheten eller det visuelle uttrykket. Designforslaget fremstår komplett og kan selvfølgelig integreres i sin helhet.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referanser:

1. "Plasmas - the Fourth State of Matter". FusEdEeb Fusion Energy Education. Hentet 11.02.2009, http://fusedweb.llnl.gov/CPEP/Chart_Pages/5.Plasma4StateMatter.html
2. "WHAT IS PLASMA?". COALITION FOR PLASMA SCIENCE. Hentet 11.02.2009, <http://www.plasmacoalition.org/what.htm>
3. Hentet 15.05.2009 fra <http://www.magnumusa.com/mag9002.html>
4. Drenth, P., Therry, H., Wolff, C. (1998). Handbook of work and organizational psychology, Volume2: Work Psychology (2th edition). 52
5. Drenth, P., Therry, H., Wolff, C. (1998). Handbook of work and organizational psychology, Volume2: Work Psychology (2th edition). 158
6. Drenth, P., Therry, H., Wolff, C. (1998). Handbook of work and organizational psychology, Volume2: Work Psychology (2th edition). 147
7. "Work-related stress " Health and Safety Executive. Hentet 05.03.09, <http://www.hse.gov.uk/humanfactors/stress.htm>
8. Johnson B. 2003, The paradox of design research: Laurel B. (ed), Design research : methods and perspectives, 39-40 Cambridge, Mass. : MIT Press
9. (2003) IDEO method cards : [51 ways to inspire design]. Palo Alto: IDEO.
10. Tore Nøtnæs T. (2001). Innføring i bruk av fokusgrupper, hentet 04.03.2009 fra http://www.ssb.no/emner/00/90/notat_200124/
11. Brenda L. 2003, Design improvisation: Laurel B. (ed), Design research : methods and perspectives, 49-52 Cambridge, Mass. : MIT Press
12. Rind B. (2007). The Pragmatic Marketer. 5, hentet 23.03.2009 fra <http://www.pragmaticmarketing.com/publications/magazine/5/4>
13. MURRAY P., BERNARD D., KORY R. (1964). Walking patterns of normal men. J Bone Joint Surg Am. 46, 335-360
14. Goh, J., Thambyah, A., Bose, K. (1998), Effects og varying backpack loads on peak forces in the lumbo sacral spine during walking. Clinical Biomechanics. 13, 26-31.
15. Pierrynowski, M., Norman, R., Winter, D. (1981). A.Mechanical energy analyses of the human during load carriage on a treadmill.
16. Rahman, S., Rambley, A., Ahmad, R. (2009). A Preliminary Studies on the Effects of Varying Backpack Loads on Trunk Inclination During Level Walking. European Journal of Scientific Research, 28, 294-300
17. LaFiandra, M., Obusek, J., Holt2, K., Wagenaar, R. (2003) Carriage on Trunk Coordination during Treadmill Walking at Increasing Walking Speed. Journal of Biomechanics. 36, 87-95.
18. Tjalve, E (1976), Systematisk udformning af industriprodukter : værktøjer for konstruktøren, København : Akademisk Forlag. 17, 233
19. Benyttet programmet: CES EduPack 2008 ver4.8.0 til å hente ut talldata.

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

APPENDIX A

Referat møte med Nils Erik Haagenrud, brannskjef Elverum brannstasjon.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referat møte med Nils Erik Haagenrud, brannskjef Elverum brannstasjon.

Sted: Elverum brannstasjon

dato: 16.02.09

Detagere: Nils Erik Haagenrud, Bjarne O. Olsen

Pr dags dato bruker brannvesenet mye hydrauliske kuttere og sager. Finnes skjærslokkere (Cobra) som kobles til kompressor og får tilsatt jern-spon, kan kutte 30cm betong på 12 sek. Alle ting må kobles til «vogna».

Har gått bort fra onsite kuttere, da det bråker for mye. Bråk skremmer offeret og gjør kommunikasjon på ulykkestedet vanskelig.

Dagens utstyr er ikke tilsktrekkelig i opprydningsfasen, klippe skjære og kutte går for sent. Plasmabrenner mulig i en slik setting.

Store ulykker som buss, tog, fly og stålkonstruksjoner er akkтуelt å benytte brenneren. Nils Erik er bekymret for varmeutviklingen i bakkant av kuttet.

Brannvesenet har egne aggregater som leverer opp til 5 KW. Aggregetene kan bæres, så batteri har få eller ingen fordeler.

Brannmenn har spesialtilpasset klær til sitt utstyr. De har feks: kabler til kommunikasjon liggende inne i jakkene.

Foreslår videre kontakt med:

Brann instituttet ved Sintef.

Større flyplasser.

Bjørn Bakkhaug
Brannsjef på Lørenskog (tlf 48297670),

Jan Råger Sætre
Sjef i Sivilforsvaret (tlf 95813001)

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

APPENDIX B

Referat telefon møte med Jan Råger Sætre, sivilforsvars sjef i Hamar.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referat telefon møte med Jan Råger Sætre, sivilforsvars sjef i Hamar.

Sted: Elverum

dato: 16.02.09

Detagere: Jan Råger Sætre (95813001), Bjarne O. Olsen

Sivilforsvaret er på vei bort fra utstyr som trenger omfattende opplæring. Sivilforsvarets mannskap er inne få dager i året og kan ikke forventes å bli opplært i utstyr som kommer inn under HMS krav. Sivilforsvaret er i omstrukturering og vil satse på støttefunksjoner for brannvesenet og politiet.

Oppgavene omfatter:

- stille med strøm, lys og varme ved større kriser.
- stille med sanitets utstyr.
- stille med mannskap ved skogbranner.
- stille med mannskap ved leteaksjoner.
- stille med mannskap og lenseutstyr ved flom.

Foreslår videre kontakt med:

Kaare Kveset,
sjef for anskaffelser, sitter på Tønsberg
tlf 33412500

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

APPENDIX C

Referat møte med Bjørn Bak- khaug, brannskjef Lørenskog- brannstasjon.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referat møte med Bjørn Bakkhaug, brannskjef Lørenskogbrannstasjon.

Sted: Lørenskog brannstasjon

dato: 27.02.09

Detagere: Bjørn Bakkhaug (tlf 48297670), Bjarne O. Olsen

Bjørn delvis kjent med produktet gjennom samtaler med Bjarne på telefon. Bjarne gir kort innføring i brenneren og referat fra møte med Nils Erik Haagenrud, som introduserte kontakten mellom Bjørn og Bjarne.

Sammendrag:

Volum er kritisk for en brannbil. Det er mye utstyr på en brannbil og det er viktig at volumet holdes minimalt for å få plass til så mye utstyr som mulig. Vekt er en annen faktor som spiller inn på hvilket utstyr som blir tatt med, men dette er underordnet da nye brannbiler er laget på lastebilchassis som tåler mye.

En plasmabrenner er ikke noe som en vogn umiddelbart blir oppsatt med, dette vil bli sett på som et utstyr for spesielle anledninger. Brannvesenet er oppsatt for «hverdagshendelser pluss litt til». En kan tenke seg brenneren brukt i ved de «store anledninger» som tog, bil og bygnings -ulykker. Det er spesielt stålbygninger som er akkтуelt. Det ble bygget en betydelig andel stålbygg fra 80-tallet og framover feks: lager og industri bygninger, idrettshaller. Ulykker ved stålbygninger kan ha kritisk karakter og da er det ikke så farlig at flammen er varm, brannvesenet kan slokke fortløpende eller dekke til kutte stedet. I da har brannvesenet kunn hydraulisk utstyr til å kutte med, skjærslokkeren er ikke den beste på metall. Det kan være bruk for en plasmabrenner for å komme seg igjennom A60 dører. De er av metall, solid bygget og er ofte et problem. Brannvesenet må ofte bore seg igjennom, dette er tidskrevende.

Brannvesenet har mye utstyr liggende på brannstasjoner i dag feks: lensesytemer, pumper og fuktfjernere. En plasmabrenner kan ligge på lager på brannstasjonen, men det er mer tenkelig at den samles hos sivilforsvarets lagre eller de store brannstasjonene som hos Oslo. Oslo er best i landet på sammenraste bygninger. Oslo er med i Norsar, et samarbeid i regi av FN-systemet. De har utveksling nedover i Europa.

De senarioene jeg kan ta tak i er: Idrettshall og togulykke. Idrettshall var en ulykke på Lørenskog og en i nordnorge; for mye snø på taket kan få hallen til å rase. Togulykker er Astaulykken.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Brannvesenet opprerer med RVR, restverdi redning. RVR er et samarbeid med forsikringsselskap om å redde verdiene etter en ulykke. Mye vannskader. RVR team var inne etter ulykken i Ålesund hvor fjell siden raste inn i bygningen og ødla. RVR ikke så aktuelt for brenner.

Foreslår kontakt med:

Rolf Norberg
beredskapsansvarlig i Oslo

Annike Selmer
beredskapssjef for sivilforsvaret i Oslo-Akershus
tlf: 22219300
annike.selmer@dsb.no

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

APPENDIX D

Referat telefon møte med Einar Holmin, utvikler for Norrøna.

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referat telefon møte med Einar Holmin, utvikler for Norrøna.

Sted: Kjeller

dato: 17.02.09

Detagere: Einar Holmin (91337779), Bjarne O. Olsen

Norrøna har i dag produksjon av Recon-pack, en 125L sekk utviklet av forsvarret. Sekken har en aluminiums ramme. Forsvaret har muligens selv gått bort fra denne sekken. Eneste sekken som egner seg til tunge ting. Viktig å ha en sterk ramme ved tyngre løft, vekten må holdes stabilt mot kroppen. Recon-pack har ett roterbart hoftebelte som gjør at vekten er letter å bære. Ved statisk hoftebelte blir det tyngre å akselerere vekten i sekken så det er fint om hoftebelte kan bevege seg uavhengig av sekken.

Teorien ved sekker er:

- Få det tyngste inn mot ryggen.
- Mest mulig vekt på hoftene
- Hoftebeltet må ikke klemme blod og nerver.

«Palls»-webbing brukt i den amerikanske «Molle» er sansynelig bare bånd som en fester ekstra utstyr på.

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

For :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

APPENDIX E

Referat møte med Lars Aas- gaard og Anders Bjørnli, "breachers" politiets spesial- styrker, Delta

Design av en bærbar plasmabrenner.

PDMK 5900

Av:
Bjarne Oppedal Olsen

Ved:
Høgskolen I Akershus (HIAK)
Avdeling for produktdesign

Før :
Forsvarets Forsknings Institutt

Dato/sted:
22.05.09
Kjeller

Referat møte med Lars Aasgaard og Anders Bjørnli, "breachers" politiets spesialstyrker, Delta

Sted: Politihuset, Grønmland.

dato: 09.03.09

Detagere:Lars Aasgaard, Anders Bjørnli og Bjarne O. Olsen.

Plasmabrenneren er tenkt brukt til å komme seg igjennom dører av metall og generelt alt som er av metall (vegger, tak ,gulv etc). Bruker i dag rambok (23kg ++), sager, skjærebrennere og O2-lanser. Plasmabrenneren vil være et fleksibelt hjelpemiddel som kan brukes i ulike settinger. Det er spesielt viktig at brenneren skal kunne bæres og opereres av en person. I et oppdrag vil ulike team opprere samlet. Et team kan typisk være utstyrt med en person som har i oppgave å bryte ned hindere, disse kalles "breachere". Alle i et team har sin spesielle oppgave så det er viktig at brenneren ikke oppholder flere personer enn strengt tatt nødvendig. I tillegg kan det være trangt der kuttet skal gjøres, det være seg en trang gang eller i en kryp kjeller ol. og da må resten av teamet kunne komme seg forbi breacheren med en gang kuttet er gjort og hideret er nede.

Politiet må ofte snike seg innpå sitt mål før de setter i gang intervensjonen dette kalles heretter en innpåkars. Innpåkars kan være gjennom ullent tæreng og over hindere, brenneren skal kunne transporteres så lett som mulig gjennom disse. Må ikke ha noen løse reimer eller løse ting som kan henge seg opp.

Politiet vil at brenneren skal klargjøres før innpåkars, for så å være klar til bruk ved målet (plug and play). Det er ikke aktuelt å finjustere "sveiseflammen" ved ankomst.

Den skal kunne brukes i mørket, med hansker.

Politiet har diskutert brenneren i utlandet med kollegier og har møtt stor interesse.

Politiet vil ha enkelt vedlikehold. Det som gjøres av politiet selv skal være så enkelt som mulig. Politiet bruker mye av sin tid på vedlikehold av utstyr så jo mindre jo bedre.

Fargen bør være mørk og ha en overflate som ikke reflekterer lys.

Politiet har alt de trenger av verneutstyr selv, sveisemaske, hansker og brennsikre drakter.