

Konsept for rullestolmodul til montering på Segway

Christian Andreas Onsager

Industriell design

Innlevert: juni 2013

Hovedveileder: Johannes Sigurjonsson, IPD

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produktdesign

FORORD

Arbeidet med masteroppgaven har vært en spennende og krevende prosess. Segway er et kjempespennende produkt, og 3D-modellering er noe jeg driver med både på skolen og fritiden. Samtidig har det blitt mange lange dager og sene kvelder på klasserommet. Det er mange personer som har hjulpet meg underveis i semesteret og som fortjener en stor takk. Først og fremst vil jeg rette en stor takk til Lars Eriksen fra CNX AS som jeg har samarbeidet med i løpet av prosjektet, og som har vært til stor hjelp og inspirasjon. Deretter vil jeg takke min veileder Jóhannes Sigurjónsson for god og nyttig hjelp, både teoretisk og praktisk under hele prosjektet. Jeg vil også si tusen takk til Ella som har holdt ut med meg gjennom hele semesteret, og som har vært omtenksum, støttende og hjelpsom når dagene har vært ekstra lange. Tusen takk til mamma og pappa for all støtte gjennom hele semesteret. Det har betydd mye for meg. Sist, men ikke minst takk til alle klassekamerater og guttene i Wessels Gate. Det har vært gøy å skrive masteroppgave med dere.

Christian Andreas Onsager

Trondheim, Juni 2013



Masteroppgave for student Christian Onsager

Konsept for rullestolmodul til montering på Segway

Concept for wheelchair module for installation on Segway

Bakgrunn for oppgaven:

Rullestolbrukere har i dag to alternativer når det kommer til valg av rullestol, hånddrevne eller elektrisk. Mens hånddrevne rullestoler kan fungere godt over korte avstander, eller innendørs, på jevne overflater, er de upraktiske og slitsomme å bruke utendørs og over lengre avstander. Samtidig kan elektriske rullestoler være med på å få brukerne til å virke mer funksjonshemmede enn de faktisk er, og kan for enkelte føles stigmatiserende. Målet i denne oppgaven er å skape et tredje alternativ, der brukere har større muligheter for å forflytte seg utendørs og over lengre avstander.

Segway er et tohjulskjøretøy som kontrolleres ved at brukeren lener seg i den retningen den skal kjøre. Innebygde instrumenter vil så sørge for at Segwayen forblir oppreist, mens den beveger seg i den retningen brukeren lener seg.

Oppgavebeskrivelse:

Denne oppgaven vil gå ut på å designe et konverteringssett som enkelt kan monteres på en Segway, slik at rullestolbrukere har mulighet til å benytte seg av denne på en brukervennlig og sikker måte.

Opgaven vil blant annet inneholde:

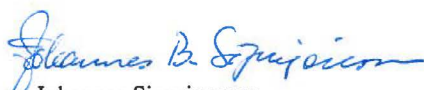
- Analyse av bruker, brukssituasjoner og eksisterende løsninger
- Identifisering av gjeldende og relevante krav
- Konseptutvikling
- Detaljering av konsept
- Evaluering

Opgaven utføres etter "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Ansvarlig faglærer: Johannes Sigurjonsson
Bedriftskontakt: Lars Eriksen, Eier, CNX AS

Utleveringsdato: 17. januar 2013
Innleveringsfrist: 14. juni 2013

Trondheim, NTNU, 16. januar 2012


Johannes Sigurjonsson
ansvarlig faglærer


Jon Herman Rismoen
instituttleder

SAMMENDRAG

For personer med redusert gangfunksjon er det i dag mulig å velge mellom elektriske eller manuelle rullestoler. Mens manuelle rullestoler fungerer godt over korte avstander og på jevnt underlag, så er de vanskelige å manøvrere over lengre avstander eller i ulendt terreng. Samtidig er elektriske rullestoler store og vanskelige å manøvrere i trange områder. Målet med prosjektet har vært å utvikle et konseptforslag til en Segwayrullestol. En slik stol kan være med på å gi personer med redusert gangfunksjon en økt mobilitet og muligheter til å delta i dagliglivets aktiviteter og oppgaver på en god måte.

Prosjektet har vært utført gjennom en tilpasset versjon av den smidige metoden Scrum. Dette er gjort for å oppnå en større forståelse av hva smidig metode innebærer, hvordan det kan brukes i produktdesign og hvilke fordeler som oppnås ved å bruke smidig metode.

I oppgaven blir begrepene funksjonshemming og redusert gangfunksjon definert, og dette ses i sammenheng med bruk av rullestol. Noen av problemområdene som ble oppdaget er slitasjeskader i skulder og arm etter langtidsbruk av manuelle rullestoler, passivisering av brukerne i elektriske rullestoler og høye krav om tilrettelegging i miljøet i sammenheng med begge typene stoler. Begrepet stigma har i tillegg blitt diskutert og sett i sammenheng med bruken av rullestol. Litteraturen om stigma kan tyde på at rullestolbrukere har høyere mulighet for å oppleve stigma. Dette kan komme av en økt synlighet av skaden eller funksjonshemmingen, samt samfunnets oppfattelse av brukerens mulighet til å delta i oppgaver og aktiviteter. Dette er problemer som har blitt forsøkt løst med Segwaystolen.

Rullestolen som er presentert til slutt vil gi brukerne bedre mobilitet i både trange områder, over lange strekninger, samt i ulendt terreng, i tillegg til å løse noe av de spesifikke problemstillingene rundt henholdsvis manuelle og elektriske rullestoler.

ABSTRACT

People with reduced walking abilities today have the option of choosing between electrical or manual wheelchairs. While manual wheelchairs are useful over short distances and on smooth surfaces, they are difficult to maneuver over longer distances or over rough terrain. Meanwhile, electrical wheelchairs are typically larger and more difficult to be driven indoors or in other tight environments. The purpose of this project has been to develop a concept for a Segway wheelchair. This chair can participate in giving people with reduced walking abilities a higher degree of mobility and means to participate in daily life's activities and tasks in a positive manner.

The project has been executed through an adapted version of the agile method Scrum. The purpose of this has been to achieve a larger understanding of agile methods, how they can be used in product design and what advantages can be achieved by using agile methods.

During the thesis, the terms disability and reduced walking ability are defined, and seen in context with the use of a wheelchair. Some of the problem areas that were discovered are repetitive stress injuries in shoulder and arm due to prolonged use of manual wheelchairs, increased passivity of electrical wheelchair users, and high demands for adaptation of the environment for both groups of wheelchair users. The concept of stigma has also been discussed in context of wheelchairs. The literature on stigma suggests that wheelchair users are more likely to experience felt stigma. This may be the result of an increased visibility of the impairment or disability, or due to society's perception of the users ability to participate in tasks and activities. These are problems that are attempted to be solved with the Segway wheelchair.

The wheelchair that is finally presented will give users better mobility in tight areas, over long distances and over rough terrain, in addition to solving some of the problematic aspects surrounding manual and electric wheelchairs respectively.

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	2
Sammendrag	4
Abstract	4
Introduksjon	8
Bakgrunn for oppgaven	8
Avgrensning av oppgaven	9
Cnx AS	10
Oppgavens struktur	10
Analyse	13
Funksjonshemming og hjelpemidler	14
Redusert gangfunksjon og funksjonshemming	14
Hjelpemidler - rullestol	14
Manuelle rullestoler	16
Elektriske rullestoler	17
Stigma og rullestol	18
Segway	20
Segwayens oppbygning	20
Segway i Norge	20
Konsekvenser ved bruk av Segway	22
Innendørs eller utendørs	22
Eksisterende Produkter	24
Genny 2.0	24
GlidR	25
Bruksområder	26
Krav til brukere	26
Fordeler for brukeren	26
Interaksjon med stolen	26
Metode	29
Smidig Utvikling	30
Hvorfor smidig?	30
Hva er smidig utvikling	30
Fossefallmodellen	32
Smidig modell	32
Scrum	34
Hva er Scrum?	34
Brukerhistorier og Backlog	34
Sprintplanlegging	34
Sprint	35
Sprint Retrospektiv	36
Når burde man benytte Scrum?	36
Hvordan kan Scrum benyttes i produktdesign?	38
Backlog og sprintplanlegging	38
Sprint	38

Sprint retrospektiv	39
Hensyn ved bruk av SolidWorks	40
Hvordan sprinte i Produktdesign	42
1. Formeksperimentering	44
2. Rammemodell	44
3. Detaljering	44
4. Endelig produkt	45
Kritisk vurdering	45
Prosess	46
Brukerhistorier	47
Sprint 1	48
Nødvendige modifikasjoner	48
Sprintplanlegging	48
Fase 1 - Formeksperimentering	50
Modellering	50
Design	51
Fase 2 - Rammemodell	52
Modellering	52
Design	53
Fase 2 - Endringer	54
Fase 3 - Detaljering	56
Modellering	56
Design	57
Fase 4 - Ferdigstilling	58
Sprint Retrospektiv	60
Sprint 2	62
Sprintplanlegging	62
Gjennomføring av sprinten	62
Ferdig produkt	64
Materialer og fargebruk	66
Armlener og styrespak	68
Fotbrett	69

Ryggfeste	70
Støtte	72
Sprint retrospektiv	73
Evaluering og Konklusjon	74
Stolen	76
Videre arbeid	80
Metode	82
Avsluttende kommentarer	84
Kilder	86

INTRODUKSJON

Bakgrunn for oppgaven

For personer med nedsatt gangevne er det i dag mulig å velge mellom elektriske eller manuelle rullestoler. Mens manuelle rullestoler fungerer godt over korte avstander og på jevnt underlag, så er de vanskelige å manøvrere over lengre avstander eller i ulendt terreng. Samtidig er elektriske rullestoler store og vanskelige å manøvrere i trange områder. I tillegg er de med på å gjøre brukeren passiv i dagliglivets aktiviteter.

Dette er en av grunnene til at firmaet CNX AS, en leverandør av tekniske løsninger og hjelpemidler til mennesker med nedsatt



funksjonsevne, ønsker å utvikle et alternativ til manuelle og elektriske rullestoler. Dette alternativet består av en konverteringsmodul som kan monteres på en Segway for å tillate at Segwayen kan benyttes av rullestolbrukere.

Produktet skal fungere som en mellomting mellom disse elektriske og manuelle rullestoler, og skal gi brukerne større transportmuligheter både innendørs og utendørs over lengre distanser. Ved gi brukerne økt mobilitet, vil det samtidig gi brukerne større valgfrihet i forhold til hvor de ønsker å ferdes, noe som videre fører til at brukerne får en større innflytelse over eget liv og kan oppleve økt autonomi.

I løpet av min studietid på industriell design har jeg tilegnet meg kunnskap om ulike metoder for produktdesign. I denne oppgaven ønsker jeg å benytte meg av smidig metode, en metode som vanligvis brukes i programvareutvikling. Målet med å benytte smidig metode er å undersøke om denne arbeidsmåten var egnet innen produktdesign. Videre vil jeg samtidig oppnå verdifull erfaring og kunnskap rundt smidig metode som kan benyttes senere i arbeidslivet.

Avgrensning av oppgaven

Det er trolig mange hindere som gjenstår før en Segwayrullestol vil være mulig å benytte offentlig i Norge. Jeg har derfor valgt å se på oppgaven som en konseptstudie. Dette innebærer at oppgavens mål er å generere konsepter og idéer, snarere enn et endelig produkt som kan masseproduseres. I prosjektet vil jeg derfor ta for meg de aspektene som ofte benyttes i tidligere deler av produktdesignprosessen, fremfor å vektlegge aspekter som produksjonsmetoder og optimalisering av produktets ergonomi.

En avgrensning som har blitt foretatt i utviklingen av stolen er hvilke brukergrupper som den utviklet for. I utgangspunktet kan Segwayen benyttes av alle mennesker som kun lider av nedsatt gangfunksjon, men den er ikke spesielt tilrettelagt for øvrig funksjonsnedsettelse. Dette innebærer at noen brukergrupper som har spesielle utfordringer i tillegg til nedsatt gangfunksjon ikke kan bruke stolen.

I prosjektet er det ikke vektlagt å utvikle ekstrautstyr til stolen. Denne avgrensning ble gjort på bakgrunn av prosjektets tidsramme. Trolig kan ekstrautstyr som for eksempel oppbevaringsenheter legges til i et senere stadie i utviklingsprosessen.

I min redegjørelse av smidig metode har jeg valgt å fokusere på de aspektene ved denne metoden som er aktuell i min oppgave. Denne avgrensningen er gjort ettersom smidig metode er et omfattende tema, og ikke alt vil være like aktuelt i min oppgave. En annen avgrensning er at jeg kun har inkludert metoden Scrum innen smidig metode. Det finnes flere andre metoder som vil betegnes som smidig, som for eksempel Extreme Programming. Scrum ble imidlertid valgt ettersom dette er en av de mest brukte smidige metodene.

Cnx AS

Oppgaven utføres i samarbeid med CNX AS. CNX AS er en leverandør av tekniske løsninger til industrien og hjelpemidler til funksjonshemmede. Firmaet ble etablert i 31.08.2002 som et enkeltmannsforetak med navnet Prognos Eriksen. I 2012 ble Prognos Eriksen et as med navnet CNX AS. Produktområdet innenfor hjelpemidler er løsninger for både barn, unge og voksne til bruk i fritiden. Sortimentet baseres på noe egenproduserte produkter og agenturprodukter fra andre anerkjente leverandører. Tekniske løsninger til industrien består i være problemløser, der det er tekniske utfordringer av mekanisk og elektromekanisk art.

CNX AS drives av Lars Arne Eriksen som til daglig jobber som produksjonssjef hos Devico. På fritiden bygger han spesialtilpassede trehjuls motorsykler (trikes) ut fra vanlige motorsykler. Han har vunnet flere priser for motorsyklene sine og har blitt omtalt som en av Norges flinkeste trikebyggere.

Oppgavens struktur

I denne oppgaven vil det gjennomgå en analyse av aspektene relatert til oppgavens problemstilling. Dette innebærer en redgjørelse for funksjonshemming og nedsatt gangfunksjon, samt en beskrivelse av en Segway og dens bruksområder. Det vil deretter bli foretatt en gjennomgang av metoden som er brukt i oppgaven, og videre vil designprosessen der metoden er tatt i bruk bli beskrevet. Avslutningsvis presenteres selve stolen, fordelene denne gir brukeren, og hva som vil være nødvendig i fremtidig arbeid.



Lars Eriksen med en selvlagd motorsykel

ANALYSE

I dette kapitlet defineres funksjonshemming og redusert gangfunksjon. Det vil deretter diskuteres nærmere hvilke hjelpemidler som er tilgjengelige for personer med redusert gangfunksjon, og forskjellene mellom disse. Det vil i tillegg redgjøres for hva en Segway er, hvordan denne normalt benyttes. Til slutt vil det utdypes hvilke fordeler en Segway med en rullestolmodul kan gi brukerne i forhold til de eksisterende produktene.

FUNKSJONSHEMMING OG HJELPEMIDLER

Redusert gangfunksjon og funksjonshemming

Det finnes flere definisjoner av begrepet funksjonshemming, og avhengig av hvilken tolkning som brukes vil det variere hvilke mennesker som faller inn under dette begrepet. I denne oppgaven er det fokusert på mennesker i rullestol, og det er dermed naturlig å knytte begrepet funksjonshemming opp mot mennesker med redusert gangfunksjon. I denne oppgaven har redusert gangfunksjon blitt forstått som tap eller skade på en kroppsdel eller i en av kroppens funksjoner (Nettelton, 2006) som krever at personen må benytte rullestol.

I følge Regjeringens handlingsplan for funksjonshemmede (1998-2002) og Stortingsmelding nr 40 (2002-03) kan funksjonshemming defineres som: "et misforhold mellom individets forutsetninger og miljøets krav til funksjon på områder som er vesentlig for etablering av selvstendighet og sosial tilværelse." Denne definisjonen kan sies å være både relasjonell og miljørettet i sin forståelse av funksjonshemming. Det miljømessige aspektet kommer til uttrykk ved at det er snakk om forholdet mellom enkelt individet og samfunnet. Det relasjonelle synet kan sies å komme til uttrykk gjennom at det er den enkeltes forutsetninger og omgivelsenes krav som står i et forhold til hverandre.

Et sentralt moment i definisjonen er at det ikke er noe selvfølge at mennesker med nedsatt gangfunksjon er funksjonshemmet, så lenge samfunnet og omgivelsene er tilrettelagt på en slik måte at de møter kravene til etablering av selvstendighet og sosial tilværelse. Det innebærer at en person med nedsatt funksjonsevne ikke trenger å være funksjonshemmet, så lenge miljøets krav til funksjon imøtekommes. Et eksempel på dette kan være personer med redusert synsevne. Ved å tilrettelegge miljøet ved bruk av ledelinjer, merking av trappetrinn, merking av glassflater og liknende, vil misforholdet mellom personens forutsetninger og miljøets krav til etablering av selvstendighet og sosial tilstedeværelse reduseres.

For personer med redusert gangfunksjon er det flere hjelpemidler som er tilgjengelige. Siden denne oppgaven går ut på å lage en rullestol, er det naturlig å fokusere kun på rullestoler. Andre hjelpemidler, som krykker eller rullatorer, vil derfor ikke bli diskutert i denne oppgaven.

Hjelpemidler - rullestol

En rullestol har til hensikt å kompensere for redusert eller bortfallen gangfunksjon hos brukeren. Ved hjelp av en rullestol kan brukeren delta i dagliglivets aktiviteter og ha en selvstendig livsutfoldelse (Vidje, 2000a). For at brukeren skal kunne benytte seg av

rullestolen krever det imidlertid at stolen er ergonomisk tilpasset, behagelig, sikker og enkel i bruk. En rullestol er først og fremst et forflyttnings- og transportmiddel, men kan også brukes som et sittemøbel. Dette stiller krav til komfort, størrelse og funksjonalitet.

Det finnes flere ulike typer rullestoler som kan tilpasses den enkelte. I hovedsak er en rullestol et individuelt tilpasset hjelpemiddel, og brukerne vil ha ulike behov når det gjelder bruksområde. For å finne ut hvilke behov den enkelte har vil det være sentralt å kartlegge hvilke gjøremål og aktiviteter som er viktig og nødvendig for brukeren. Videre må det foretas en vurdering av brukerens funksjonsnedsettelse slik at rullestolen dekker de nødvendige kravene. Det er vanlig å ha flere typer rullestoler, noen brukere vil trenge både en manuell og elektrisk rullestol (Vidje, 2000b).

I de neste avsnittene vil det redegjøres nærmere for hva som kjennetegner en manuell og elektrisk rullestol, i tillegg vil forskjellene på disse diskuteres nærmere.



Manuelle rullestoler

En manuell rullestol er en rullestol som drives frem av brukerens muskelkraft. Dette gjøres vanligvis ved hjelp av armene, noe som stiller krav til brukerens fysiske kapasitet og kognitive status. En manuell rullestol er dermed ikke alltid egnet til mennesker som har redusert styrke i overkropp, lammelser eller kognitiv svikt/vansker.

En utfordring kan oppstå hvis brukeren forflytter seg mye ved hjelp av sin manuelle rullestol, ettersom dette kan føre til slitasjeskader i skulder og arm. Det henger sammen med at armene anatomisk sett er mer utsatt for skader ved gjentatt og langvarig bruk, i forhold til beina. Dette vil igjen gjøre at brukeren kan ha vansker med å transportere

seg over lengre strekninger (Mercer et al. 2006). Vansker med å transportere seg over lengre strekninger kan gi ulike utfordringer for brukeren. Blant annet kan en konsekvens være at det blir vanskelig å oppsøke sosiale arenaer, noe som resulterer i nedsatt sosial deltakelse.

En annen utfordring vil være at manuelle rullestoler krever stor grad av tilrettelegging i miljøet. Blant annet kan det være krevende å utføre dagligdagse gjøremål på grunn av høye dørterskler/ fortauskanter, dårlig plass i butikklokalene og manglende døråpnere i butikker. Videre kan terrenget sette begrensninger hvis det er ulendt og har bratte bakker, ettersom det kan være vanskelig og slitsomt å styre rullestolen for brukeren (Vidje, 2000a).



Som følge av en manuell rullestol sin grunnleggende funksjonalitet kan det være utfordrende å benytte hendene til annet enn forflytning. Vanlige handlinger som krever en ledig hånd som for eksempel å spise og drikke, blir dermed krevende i en manuell rullestol.

Elektriske rullestoler

En elektrisk rullestol drives fremover av en elektrisk motor. Det finnes elektriske rullestoler som både er tilpasset for ute, inne og kombinert bruk. Utestoler krever spesiell tilpasning med tanke på fukt og værforhold (Vidje, 2000b).

Elektriske rullestoler benyttes av brukere som har vansker med å operere manuelle rullestoler. Eksempelvis kan brukere med KOLS, MS, spinalskader eller liknende skader

og sykdommer ha godt utbytte av en elektrisk rullestol. Brukere som vanligvis benytter seg av manuelle stoler inne kan også ha en elektrisk rullestol til utebruk når de skal forflytte seg over lengre avstander.

En utfordring knyttet til bruken av elektriske rullestoler er lite fysisk aktivitet i hverdagen. Brukeren vil i stor grad være passiv i sin forflytning, og dermed ha minimalt med fysisk trening så lenge stolen benyttes. Lite fysisk aktivitet settes i sammenheng med muskelatrofi (nedbrytning av muskler), trykksår, diabetes type II og hjerte- og karproblematikk (Woude et al. 2006). Dette kan føre til en negativ spiral hvor brukere som allerede har en skade eller sykdom vil få andre tilleggskomplikasjoner som på sikt kan gi redusert livskvalitet.

En elektrisk rullestol er tradisjonelt større enn en manuell rullestol. Størrelsen kan gi utfordringer hvis brukeren ønsker å manøvrere seg på trange og dårlig tilrettelagte områder. En særlig utfordring kan være å reise med offentlig kommunikasjon slik som buss og tog. Utfordringen er ofte knyttet til dårlig tilrettelegging og at av- og påstigning skal skje raskt. I tillegg kan det være krevende å få plass til rullestolen og til å manøvrere den om bord i kollektive kjøretøy (Risktrygdeverket, 2000a).

Stigma og rullestol

I følge Nettelton (2006) kan mennesker med synlige kroniske sykdommer og funksjonsnedsettelse oppleve stigmatisering. I følge Goffman (1968) innebærer stigma en vedvarende sosial diskreditering, og en påvirket oppfatning av en person i sin helhet. Denne definisjonen innebærer at det er en forskjell mellom en persons "kunstige sosiale identitet", altså den oppfatningen samfunnet har av en person basert på stereotyper, og personens "faktiske sosiale identitet", eller de egenskapene personen faktisk innehar.

I følge Goffman (ibid) kan stigmatisering av personer med sykdommer eller funksjonsnedsettelse, oppstå basert på tre faktorer: sykdommens eller skadens synlighet, kunnskap om sykdommen eller funksjonsnedsettelsen, og til slutt samfunnets oppfattelse av hvilken grad personen kan engasjere seg i oppgaver og aktiviteter.

Ut fra disse faktorene kan det antas at rullestolbrukere kan oppleve stigma. Det foreligger flere årsaker til hvordan stigmatiseringen kan oppstå. Imidlertid kan en tenkelig årsak være størrelsen og formen på rullestolen, ettersom det kan bidra til å gjøre sykdommen eller skaden synlig på en negativ måte. En annen faktor som kan være sentral for rullestolbrukeres opplevelse av stigma, er samfunnets opplevelse av brukerens aktivitetsbegrensninger eller deltakelsesinnskrenkninger. Brukere av elektriske rullestoler som kun opereres med én hånd kan oppfattes som passive i dagliglivets aktiviteter, og dette kan altså være en annen årsak til stigmatisering.



SEGWAY

Segway er et tohjulet transportmiddel som fungerer ved at brukeren lener seg i den retningen han ønsker å kjøre. Sensorer registrerer en endring i Segwayens massesenter, og vil så aktivere motorer i hjulene som etablerer og opprettholder farten som kreves for å hindre den i å falle. Segwayen drives av et oppladbart litiumbatteri med 8 timers oppladningstid og 40 km rekkevidde.

Segwayens oppbygning

En standard Segway har en plattform som brukerne kan stå på. Denne plattformen inneholder batterier, sensorer og trykkpunktsmatter som aktiveres når de blir utsatt for trykk. I tillegg inneholder den en rekke mikroprosessorer som fungerer som Segwayens "hjerne". Hjulene er også festet til plattformen.

For å kontrollere Segwayen i ulike retninger benyttes en styreramme med håndtak som er festet til plattformen i et rotasjonsledd. En fjernkontroll kan festes i styrerammen, og brukes til å aktivere Segwayen samtidig som den fungerer som et display for fart, batterinivå og liknende.

Segway i Norge

Etter norsk lov regnes Segway som motorvogn i gruppen tohjulede motorvogner. Den må da tilfredsstille de tekniske kravene som stilles for

godkjenning av kjøretøyet. Dette innebærer krav om blinklys, sete, registrering og bremses. Segway er derfor ikke lovlig i Norge i dag. En mulighet for å lovliggjøre bruk av Segway som et transporthjelpemiddel for personer med redusert gangfunksjon, er at det blir klassifisert som en rullestol. I Norsk Lovs Forskrift om kjørende og gående trafikk § 1.1 bokstav l, defineres en rullestol som:

"Innretning, med 3 eller flere hjul og/ eller belter, som er særskilt konstruert for forflytning av en person med redusert gangevne. Innretningen må ha egenvekt ikke over 250 kg (inkludert eventuelle batterier), lengde ikke over 180 cm og bredde ikke over 80 cm. Dersom innretningen er motordrevet, må den være konstruert for en hastighet som ikke overstiger 10 km/t. Slik innretning anses ikke som kjøretøy etter vegtrafikkloven § 2." (<http://www.lovdatabank.no/for/sf/sd/xd-19860321-0747.html>).

Med forbehold om at det ikke kan gjøres unntak fra denne loven er det to punkter som hindrer en Segway i å klassifiseres som rullestol. For det første består en Segway av kun to hjul, noe som ikke samsvarer med lovens krav om at en rullestol må ha tre eller flere hjul. Samtidig er hovedgrunnen for forbudet basert på kravet om at stolen må være konstruert for en hastighet som ikke overskrider 10 km/t. Dette samsvarer heller ikke med en Segway som er konstruert for en topphastighet på 20 km/t (www.segway.com).



Segway i2

Konsekvenser ved bruk av Segway

Ved å benytte en standard Segway som base for produktet vil det gis tilgang til en ferdig utviklet og testet plattform. Det foreligger flere fordeler ved en ferdig utformet og testet plattform. Blant annet vil det være både tidsbesparende og økonomisk, ettersom det vil kreve ressurser å utvikle, teste og sertifisere et eget tilsvarende system. En annen fordel vil være at det er mulig å benytte seg av den omfattende kunnskapen og erfaringen som allerede eksisterer. Det vil også åpne muligheten for å oppdatere det endelige produktet for å kunne monteres på eventuelle nye Segwayer som blir produsert i fremtiden.

En av ulempene ved å benytte en Segway som plattform er at det for øyeblikket er ulovlig å bruke Segway på offentlig vei i Norge. Dette er en av grunnene til at jeg kun velger å se på dette som en konseptstudie. Det kan likevel være tenkelig at et produkt som baserer seg på en Segway, og som er til genuin nytte for brukergruppen, kan være ett steg i retningen av en eventuell godkjenning av Segway som et hjelpemiddel for personer med redusert gangfunksjon i Norge. I denne oppgaven er det derfor fokusert på å bygge et produkt som er til nytte for brukerne, og som kan være med på å gjøre hverdagen deres enklere.

I internasjonal sammenheng er en Segway et kostbart produkt, og prisen kan dermed være et utfordrende område. I USA er kostnaden på den vanligste modellen omtrentlig 6.000 USD,

og i Sverige kan den samme modellen koste rundt 75.000 SVK (<http://www.segwaysverige.se/pris-pa-segway/>). Det er mulig at prisen på en Segway kan synke ganske drastisk før produktet blir en realitet, både på grunn av konkurranse fra liknende produkter, og fordi teknologien som benyttes vil bli billigere å produsere.

Innendørs eller utendørs

Segway kommer i dag i to versjoner, i2 og x2. I2-modellen er 65 cm bred, har tynnere dekk, og er bedre egnet for kjøring på jevne underlag som fortau, gangveier og innendørsområder. X2-modellen er 85 cm bred, og har tykkere hjul med større mønsterdybde. Dette gjør x2-modellen bedre egnet til kjøring i ulendt terreng, slik som skog og mark. Dette går imidlertid på bekostning av en dårligere framkommelighet i trangere områder, som innendørs og i tett befolkede strøk. Begge modellene har ellers identisk batterilevetid og topphastighet.

I dette prosjektet er det tatt utgangspunkt i en i2-modell. Dette er gjort på bakgrunn av den økte framkommeligheten som oppstår på grunn av mindre bredde. Det vil likevel være mulig å gjøre små justeringer i stolen som lar den monteres på en x2-modell for de som ønsker større muligheter til å ferdes i ulendt terreng.



Segway x2

EKSISTERENDE PRODUKTER

Genny 2.0

Genny 2.0 produseres av sveitsiske Genny Mobility SA og er en ferdig modifisert Segway for rullestolbrukere. Produktet er svært avansert og inneholder blant annet selvplanerende støttebein, en kryptert tenningsnøkkel og en høyteknologisk modulær ryggstøtte for optimal ergonomi. Hinderet for mange vil nok være prisen, som i USA ligger på omtrent 20.000 USD. Sett i sammenlikning med prisen for Segway i Sverige og USA tilsvarer dette 250.000 SEK. Dette er helt klart en pris som begrenser brukergruppen for produktet betraktelig.



GlidR

I den andre enden av skalaen finner vi amerikanskproduserte GlidR fra SegSolutions, LLC. Dette er en minimalistisk stol uten mange av funksjonene som finnes i Genny 2.0. Det er ingen støtte for parkering eller av- og på-stigning og heller ingen ryggstøtte. Stolen er betraktelig mer mobil, men krever også mer av brukeren. Den reduserte funksjonaliteten fører også til en lavere pris, og i følge nettsiden deres koster stolen 1.200 USD, altså omtrent 5 % av prisen til Genny 2.0.



BRUKSOMRÅDER

Krav til brukere

Ut fra Segwayens grunnleggende funksjonalitet vil det allerede stilles klare minimumskrav for brukerne. For å kunne operere Segwayen vil det være nødvendig å ha en viss funksjon i armene og overkroppen. Av sikkerhetsgrunner vil brukeren også måtte være kognitivt klar, og brukere med neglekt, epilepsi eller liknende vil også være en lite egnet brukergruppe for produktet.

Fordeler for brukeren

Det foreligger flere fordeler ved å bruke Segway som fremkomstmiddel, fremfor manuell og elektrisk rullestol. Blant annet vil brukeren av Segwayen måtte aktivere overkroppen i en større grad enn i en elektrisk rullestol. Dette vil gjøre at brukeren er aktiv i sin forflytting som igjen vil ha en positiv virkning i form av fysisk aktivitet. Ved at brukeren er mer aktiv kan faren for livsstilssykdommer reduseres noe. En annen fordel ved bruk av Segway med setemodul fremfor manuell rullestol er at belastningen på armer og skuldre vil være mindre. Dette vil ha positive utfall med tanke på at brukeren kan forflytte seg over lengre distanser på en effektiv måte, samt at det eliminerer risikoen for belastningskader i armer og skulderledd. Disse forholdene gjør at Segway med setemodul kan være attraktiv for pasienter i rehabilitering, eller personer med venstresidig hjerneslag, kols, MS og liknende.

En annen fordel kan være at Segway med setemodul enkelt kan benyttes i ulikt terreng og miljø. For brukere som er avhengig av rullestol kan dette åpne mange muligheter.

Nettopp fordi Segway med setemodul kan fungere som en mellomting mellom manuell og elektrisk rullestol. En manuell rullestol kan være vanskelig å benytte ved lange distanser, mens en elektrisk stol kan være utfordrende å manøvrere på offentlige plasser på grunn av størrelsen. En Segway vil derimot kunne benyttes på lengre distanser, og samtidig være mindre enn en elektrisk rullestol og dermed enklere å bruke i trange områder. Sammenlagt kan dette gi brukeren en større innflytelse over eget liv.

Interaksjon med stolen

Ved av- og påstiging av stolen vil brukeren være avhengig av at stolen står stødig. Dette kan gjøres ved hjelp av en annen person, men en støtte innebygd i rullestolen vil være med på å gjøre brukeren mindre avhengig av hjelp. Av- og påstiging av stolen vil vanligvis gjøres i forbindelse med forflytning mellom to rullestoler, eller som en forflytning fra seng eller stol til rullestolen. Det kan antas at dette vil foregå innendørs, eller på flatt underlag som parkeringsplasser og liknende.

Mens stolen er i bruk under transport vil brukeren ha muligheter til å kjøre i varierende terreng. Dette innebærer trange områder, jevnt og ujevnt underlag, og terreng med varierende helning. Dette innebærer en større fleksibilitet i forhold til tradisjonelle rullestoler.

Hvis brukeren ønsker å sitte stille i stolen uten at den beveger seg, vil dette kreve en form for støtte slik at stolen ikke velter. Noen eksempler på områder der det vil være naturlig å sitte stille over lengre perioder er blant annet parker, kafeer, bussholdeplasser, innendørs eller liknende.



METODE

I dette kapitlet redgjøres det for hvorfor jeg har valgt å bruke smidig metode, samt hva smidig metode innebærer. I tillegg vil jeg definere den smidige metoden Scrum, og forklare hvordan man kan benytte seg av dette i en utviklingsprosess. Til slutt vil jeg fremstille et forslag til hvordan Scrum kan benyttes i en produktdesignprosess, og hvordan man aktivt kan bruke Computer Assisted Design (CAD) verktøy som et hjelpemiddel i en slik prosess.

SMIDIG UTVIKLING

Hvorfor smidig?

I programvareutvikling har smidig metode lenge vært et omdiskutert tema (Huo, 2004). Mange forskere og utviklere argumenterer for fordelene ved det, mens andre argumenterer for at smidig metode er en forbigående trend. Huo (ibid) sier at smidig metodikk har oppnådd en stor grad av aksept fordi det tilrettelegger for hyppige endringer i kravsspesifikasjoner, i tillegg til at det oppfordrer til samarbeid mellom utvikler og kunde. Det er gjort lite forskning på hvordan smidig utvikling kan benyttes i produktdesign, på tross av at programvareutvikling og produktdesign er prosesser med flere likhetstrekk (Vinodh, 2008). Det er spennende å utforske hvorvidt smidig metode lar seg benyttes i en produktutviklingsprosess. I tillegg er det en god mulighet for å få mer kunnskap om hvordan smidig metode fungerer samt hvilke fordeler og ulemper det kan ha. I dette prosjektet er det derfor satt opp et forslag til hvordan smidig metode kan benyttes i produktdesign, og hvordan CAD (Computer Assisted Design) kan være et sentralt verktøy i denne metoden.

Hva er smidig utvikling

Smidig utvikling er et uttrykk som har eksistert siden det ble introdusert i "Manifesto for agile software development" i 2001 (Beck, et al.). Uttrykket er hovedsaklig brukt om utvikling av programvare, og baserer seg på iterativ og inkrementell utvikling i et miljø der krav og løsninger gradvis forandrer seg i løpet av utviklingsprosessen, gjennom samarbeid mellom selvorganiserende, multidisiplinerte team. I følge Beck et al. (2001) tar smidig metodikk utgangspunkt i fire grunnverdier som er følgende:

- Personer og samspill fremfor prosesser og verktøy.
- Programvare som virker fremfor omfattende dokumentasjon.
- Samarbeid med kunden fremfor kontraktsforhandlinger.
- Å reagere på endringer fremfor å følge en plan

I følge Fowler (2001) er det som står til venstre i de fire grunnverdiene det viktigste i smidig metodikk. Det innebærer imidlertid ikke at vi skal se bort fra det som står til høyre, men at det oppmuntres til å fokusere på det som står til venstre. I avsnittene under vil de fire grunnverdiene forklares nærmere.

Personer og samspill fremfor prosesser og verktøy. For å utvikle et produkt med en viss kompleksitet, er det viktigere å ha personer med den riktige kunnskapen som kan samarbeide godt, enn å ha personer uten kunnskap om relevante områder, men med tilgang til det aller beste av prosesser og verktøy. Det er altså ikke slik at prosesser og verktøy er verdiløst i seg selv, men at det er viktigere å prioritere menneskene som benytter verktøyene.

Programvare (eller et produkt) som virker, fremfor omfattende dokumentasjon. Dokumentasjon kan være en verdifull måte for å forklare hva et produkt består av og hvordan det virker, men vil være verdiløst hvis ikke selve produktet er en del av leveringen. Et godt designet produkt kan også være en god forklaring i seg selv, og vil ofte være enklere å forstå enn komplekse diagrammer og abstrakte forklaringer av bruksområder.

Samarbeid med kunden fremfor kontraktsforhandlinger. Det er viktig å ha en god kontrakt som beskriver hvilke rammer utviklerne skal jobbe innenfor. Samtidig kan kravene til produktet forandre seg og da vil også rammene endre seg. For et utviklerteam er det derfor viktigere å legge en innsats i og utforske hva kunden faktisk trenger. Kunden bør derimot forsøke å gi utviklerne spillerom for å lage det produktet som er best for kunden.

Å reagere på endringer framfor å følge en plan. Det er sentralt å ha en utviklingsplan for et gitt prosjekt, men denne planen må inneholde rom for forandring ettersom kundens krav forandrer seg, og da vil planen bli ugyldig. Det kan være flere grunner til at kundenes prioriteringer forandrer seg. Teknologi utvikler seg over tid, trender forandrer seg og nye problemstillinger kan dukke opp. Det er derfor viktig at metoden man benytter seg av er tilpasningsdyktig i forhold til slike forandringer.

Fossefallmodellen

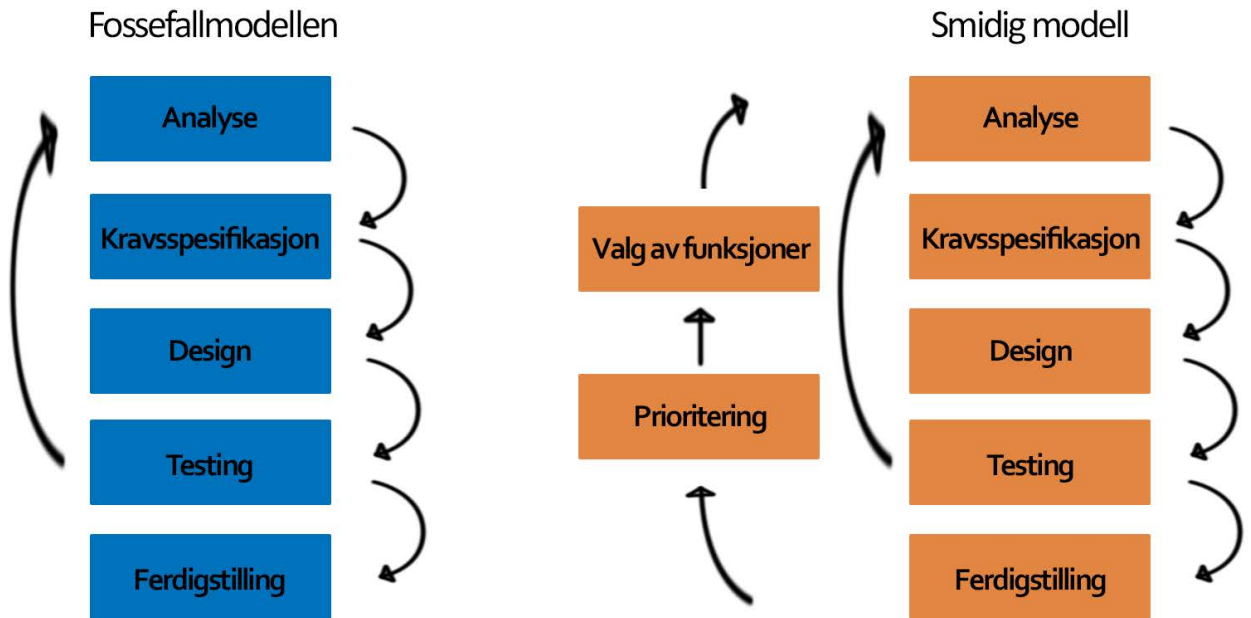
Den smidige tankemåten blir ofte sett som en motsetning til “fossefallmodellen”, som er en mer tradisjonell utviklingsmodell i programvareutvikling. Fossefallmodellen innebærer en sekvensiell overgang mellom de forskjellige fasene i utviklingen (se figur til høyre). I denne sekvensielle tilnærmingen vil utviklingsteamet kun bevege seg videre til neste steg i utviklingen når det forrige steget er ferdig utført og godkjent. Utviklingsteam som benytter denne modellen vil ofte forbli i et utviklingsstadium inntil alle problemstillinger er besvart og alle krav er møtt. Når et utviklingsstadium er overstått vil teamet gå videre til det neste steget, og implementere alle tidligere fremstilte krav. Inkrementell utvikling vil vanligvis foregå i etterkant av testfasen - når eventuelle problemer blir oppdaget og må utbedres.

Eventuelle endringer i kravsspesifikasjonene er problematisk i fossefallmodellen av to grunner. Dersom endringene innebærer og implementere nye funksjoner i produktet, kan det medføre forsinkelser i utviklingsprosessen ettersom utviklerne kan bli nødt til å gjennomføre tidligere faser i prosessen på nytt. Alternativt, dersom klienten ønsker å fjerne funksjoner fra produktet, betyr det at alt arbeid som er utført i sammenheng med disse funksjonene er bortkastet.

Smidig modell

Sammenliknet med den rigide utviklingstilnærmingen til fossefallmodellen, fokuserer den smidige modellen på tilpasningsdyktighet og fleksibilitet i utviklingen. I praksis innebærer dette å gå vekk fra en omfattende, tidkrevende og ferdig fastsatt utviklingsplan, og heller ta i bruk flere iterative utviklingsplaner. Hensikten er å utgi et stadig mer omfattende produkt med hver iterasjon. Alle iterasjonene vil gjennomgå de samme stegene i prosessen, som vist i figuren til høyre, men iterasjonenes funksjoner og innhold vil være åpent for forandring helt frem til selve iterasjonen er påbegynt. Designet er dermed aldri fullstendig fastsatt, men vil kunne utvikles i takt med nye ideer som oppstår i hver iterasjonsfase. Ved enden av en iterasjonsfase vil klienten ha mulighet til å få demonstrert en fungerende versjon av det midlertidige produktet, og samtidig ha muligheten til å gi tilbakemeldinger om hvilke funksjoner som ønskes implementert i den neste iterasjonen. Denne syklusen vil så gjentas med oppdaterte prioriteringer inntil til kunden får demonstrert et produkt som møter de ønskede kravene.

Endringer i kravsspesifikasjonene er lettere å gjennomføre i den smidige modellen. Dersom endringene innebærer å implementere nye funksjoner i produktet vil disse funksjonene implementeres i en senere iterasjon. Samtidig vil funksjonene som inkluderes i en gitt iterasjon velges ut fra relevansen for produktet. Dermed er det mindre sannsynlig at man inkluderer en funksjon som klientene senere skulle ønske å fjerne.



Figuren over illustrerer forskjellene mellom fossefallmodellen og smidig metode. I fossefallmodellen går hele produktet gjennom analyse, kravsspesifikasjon, design og testing. Hvis det oppdages feil under testingen begynner prosessen på nytt og hele produktet går gjennom den samme prosessen igjen. I den smidige modellen begynner prosessen med å prioritere og velge hvilke funksjoner som skal implementeres i en gitt iterasjon. Disse funksjonene går så gjennom de samme fasene som i fossefallmodellen (det vil si analyse, kravsspesifikasjon, design og testing), Etter testing vil eventuelle feil bli rettet opp, og til slutt vil iterasjonen ferdigstilles. Prosessen fortsetter med at en ny prioritering gjennomføres, og nye funksjoner utvelges til en ny iterasjon som følger den samme strukturen. Denne syklusen vil deretter fortsette til det fullstendige produktet er ferdigstilt og kan bli utgitt på markedet.

SCRUM

Hva er Scrum?

“Smidig utvikling” er et samleuttrykk som omfatter flere ulike metodikker. En av de mest kjente og brukte metodikkene kalles Scrum, og det er denne metoden det har blitt tatt utgangspunkt i dette prosjektet. Scrum en konkret metode med regler og verktøy som kan benyttes for å jobbe smidig (Schwaber, 2004) .

Brukerhistorier og Backlog

I Scrum er utgangspunktet å utvikle et produkt, som regel en programvare. I forbindelse med utviklingen av produktet vil utviklingsteamet få en rekke forespørsler om funksjoner programmet burde inneholde. I Scrum blir slike funksjoner skrevet ut fra sluttbrukerens perspektiv og omtales som historier. En slik historie kan settes opp etter malen: “Som en (bruker) vil jeg kunne utføre (en funksjon), slik at jeg kan få (nytte av produktet)”. Om programmet Microsoft Word kunne en slik historie for eksempel ha vært: “Som en redaktør (bruker) vil jeg kunne gjøre bemerkninger fortløpende i teksten (funksjon), slik at skribentene har muligheter til å gjøre endringer på bakgrunn av mine bemerkninger (nytte). Ved å formulere historiene på denne måten kan teamet enkelt identifisere brukeren, handlingen og det ønskede resultatet. En

historie er altså en uavhengig og testbar kravsspesifikasjon som er enkel å formulere og forstå. Alle historiene får i tillegg en estimert vurdering på hvor mye arbeid de vil kreve, og hvor lang tid de vil trenge for å ferdigutvikles.

Etter at historiene er utviklet vil neste steg i prosessen være å samle alle historiene i en backlog eller en ønskeliste. En backlog inneholder alle historiene om funksjonene som kan gjøre produktet bra . Backlogen blir benyttet for å finne ut hvilke funksjoner som skal inkluderes i en bestemt iterasjon av det endelige produktet.

Sprintplanlegging

Det er produkteieren som bestemmer hvilke historier som skal være med i backlogen, og hvilke som er mindre vesentlige. Produkteieren representerer den personen som skal ha det ferdigutviklede produktet .Produkteier kan være en klient hos et konsulentbyrå eller en person i firmaet som er ansvarlig for at produktet blir bra. Produkteieren samarbeider med prosjektleder (Scrummesteren) om å styre utviklingen av produktet. Prosjektleder er ansvarlig for å drive prosessen fremover ved å eksempelvis kalle inn til møter, vurdere fremgang og at det stilles med riktig kompetanse og ressurser i utviklingsarbeidet.

I løpet av en sprintplanlegging vil produkteieren og/eller Scrummesteren

bestemme hvilke historier fra backloggen som skal være med i en gitt iterasjon av produktet. Det vil prioriteres hvilke funksjoner som er viktigst for produktet, og hvilke som kan utsettes til en senere versjon.

Sprint

I Scrum gjennomføres utviklingsprosessen ved at teamet utvikler en og en versjon av det endelige produktet. Hver enkelt versjon av produktet vil bli utviklet i løpet av en såkalt "sprint". En sprint er en kortvarig milepæl der utviklingsteamet skal gjøre ferdig en fungerende versjon av programmet som inneholder alle historiene som var planlagt. Hvilke historier som skal inkluderes i en sprint bestemmes ut fra sluttbrukerens preferanser, samt hvor lang tid utvikling av funksjonen er estimert til å behøve. Et eksempel kan være at teamet skal bruke syv dager på en sprint. I et slikt tilfelle bør historiene som er inkludert i sprinten ha en total tid på rundt syv dager. I løpet av en sprint er det av betydning at utviklerne har et tett samarbeid og ideelt sett bør de arbeide i samme rom. Hensikten er at teamet skal ha mulighet til å samtale om ulike problemstillinger og diskutere løsninger i fellesskap. Terskelen for å oppsøke andre teammedlemmer er trolig mindre ved et tett fysisk samarbeid, enn ved forskjellig geografisk lokalisering av medlemmene.

Under en sprint vil teamet møtes for et Scrummøte hver morgen for å fortelle om fremdriften til hver enkelt, og fastsette en plan for dagens arbeidsoppgaver. På denne måten kan teammedlemmene påvirke hvilke historier de skal arbeide med.. Teammedlemmene oppfordres ofte til å påta seg varierte oppgaver, slik at de kan få en helhetlig systemforståelse, i stedet for å spesialisere seg på ett enkelt område. Hensikten er at hver enkelt skaper seg et helhetsinntrykk av produktet.

Etter et Scrummøte vil prosjektleder (Scrummesteren) notere hvor mange arbeidstimer teamet har fullført i løpet av den forrige dagen, og føre opp resultatet på et såkalt "burn down chart." Det er et diagram som viser hvor mange arbeidstimer som gjenstår og kan benyttes for å anslå når prosjektet vil være ferdig. Dataen til diagrammet hentes inn fra historiene som alle utviklerne oppdaterer etter hver arbeidsdag og estimerer hvor mye tid som gjenstår i en enkelt historie. På bakgrunn av burn down chart-et kan produkteieren vurdere hvilke funksjoner som er nødvendige og hvilke som kan utelates slik at produktet blir fullført innen gitt tidsmargin.

Sprint Retrospektiv

Etter en fullført sprint anbefales det at teamet gjennomfører et sprint retrospektiv møte. Hensikten med møtet er en gjennomgang av hva som fungerte bra og hvilke forbedringspotensial som foreligger. En slik gjennomgang er nødvendig for at teamet skal innhente ny kunnskap og drive prosessen effektivt i framtidige sprinter og prosjekter.

Når burde man benytte Scrum?

I Scrum har klienten en sentral rolle i form av produkteierrollen, som jobber i tett kontakt med teammedlemmene opp til flere dager i uken. Teammedlemmene kan på denne måten utnytte seg av klientens kunnskap om liknende produkter og markedet. Samtidig har klienten stor kontroll og innvirkning med tanke på hvilken valg som tas i utviklingen av produktet. Dette vil være en stor fordel ved å benytte Scrum fremfor andre metoder. I følge Jongerius (2013) er det vanlig for utviklingsteam som ikke jobber smidig og arbeide med prosjekter i lange perioder uten kontakt med klienten. Avgjørelsene og beslutningene som fattes vil dermed være basert på en fremsatt rekke kravsspesifikasjoner, og en relativt kort designbrief.



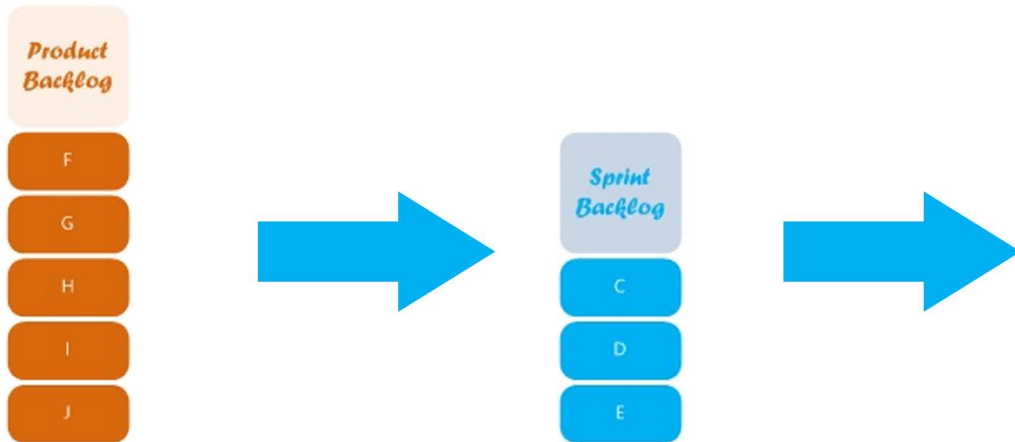
Og man slipper kjedelige PowerPoint presentasjoner

Scrum er et godt verktøy å benytte i situasjoner der:

- Produktets krav endres fortløpende: Ved å benytte sprinter og fokusere på historier er det enkelt å prioritere de minst usikre kravene først, og vente med å jobbe med de usikre historiene til klienten har fått oppgradert kravsspesifikasjonen sin.
- Prosjekter ofte tar for lang tid: Ved å måle prosjektets framgang, og kontinuerlig vurdere teamets effektivitet sørger Scrum for at prosjekter blir ferdigstilt så nære fristen som mulig.
- Forskjellige disipliner må samarbeide: Ved at utviklingsteamet jobber fysisk i nærheten av hverandre blir grensen for å spørre om hjelp mindre, og teamet vil samarbeide bedre.

I andre situasjoner vil Scrum fungere dårligere, og det er ikke alle prosjekter og bedrifter som burde benytte seg av Scrum. Scrum er mindre nyttig i situasjoner der:

- Teamets medlemmer er uerfarne: Når man jobber med Scrum må man kunne improvisere, og ta egne beslutninger basert på gode prioriteringer. Dette er vanskelig å gjøre effektivt hvis utviklerteamet ikke allerede har en del erfaring.
- Klientfirmaet har et tungt byråkrati: Produkteieren må ha tillit fra firmaet han representerer til å kunne godkjenne endringer eller små detaljer uten å måtte få godkjenning fra andre deler av firmaet. Hvis dette ikke kan gjennomføres vil utviklingen gå betraktelig tregere.



Noen av funksjonene fra backloggen velges ut til å implementeres i en sprint

Hvordan kan Scrum benyttes i produktdesign?

Det er mange likheter mellom produktdesign og programvareutvikling. Begge disiplinene innebærer utvikling, planlegging og utforming av et endelig produkt. Følgelig krever begge disiplinene innsikt i brukerens krav og behov, markedet, trender og liknende. For å undersøke hvordan elementer av Scrum kan implementeres i produktdesign har jeg valgt å ta utgangspunkt i Computer Assisted design-programmet (CAD- programmet) SolidWorks, siden dette er et av de mest utbredte verktøyene innen dataassistert produktdesign.

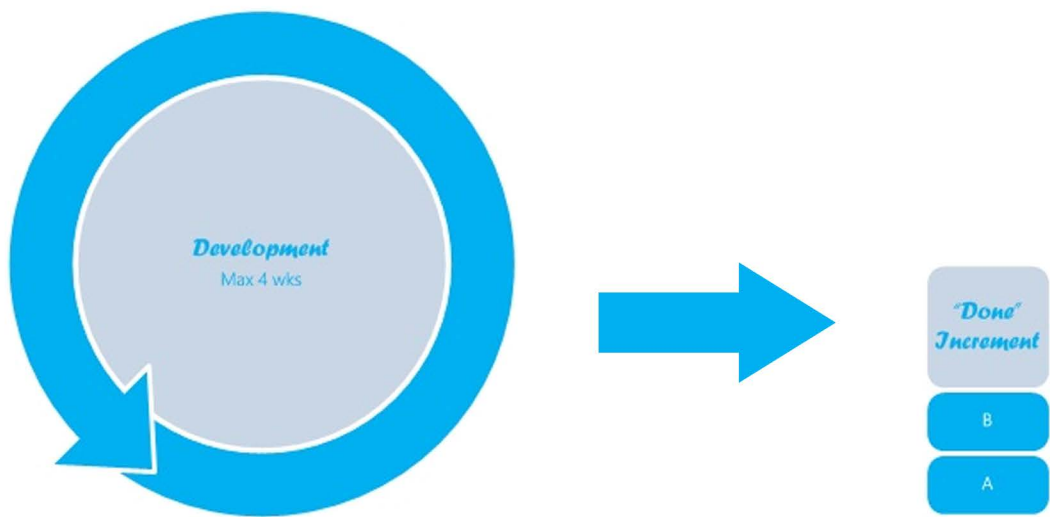
Backlog og sprintplanlegging

Det første steget i Scrum er å lage en backlog med historier, for å skaffe en oversikt hvordan det endelige produktet bør være, og hvilke funksjoner det bør inneha. Dette er også en helt essensiell del av produktdesign, og det

er ingen grunn til at dette ikke skal la seg gjøre i et vilkårlig designprosjekt. En forskjell foreligger i at det skal beregnes hvor lang tid det tar å implementere en gitt funksjon. Estimering av tidsbruk vil imidlertid være like nyttig i en designprosess, ettersom det vil gi en indikasjon på tidsrammen prosjektet skal gjennomføres i. Det kan imidlertid være nødvendig å omformulere noen av historiene til mer konkrete komponenter før modelleringen begynner, slik at det er tydelig hva som skal være resultatet av en bestemt sprint.

Sprint

Under designprosessen av et produkt vil det være sentralt å kunne se deler av produktet i sammenheng med hverandre. Dette er nyttig både for å gi produktet et helhetlig uttrykk, men også for å gi utviklere og kunder et inntrykk av produktets proporsjoner og endelige utseende. I gjennomføringen av en



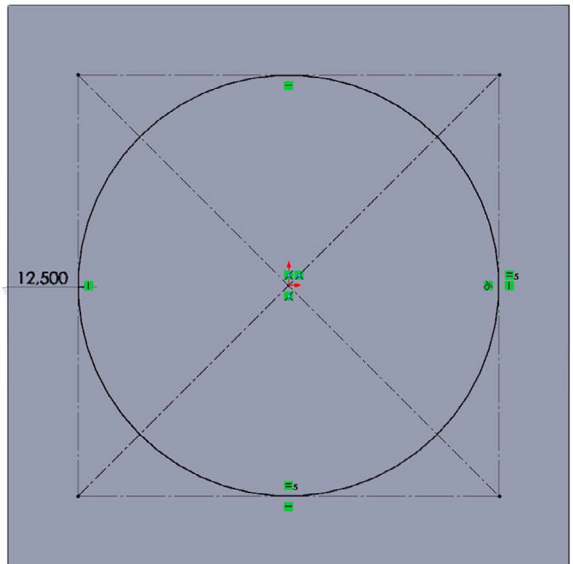
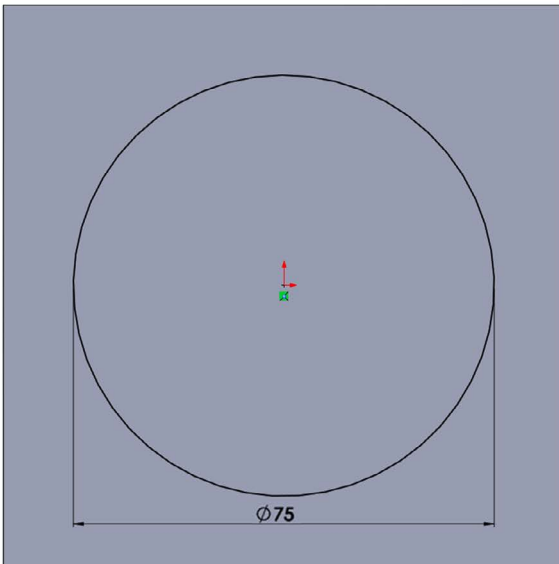
Sprinten gjennomføres iterativt, og elementene i sprint backloggen blir implementert i det endelige produktet

Sprint kan det derfor være problematisk å jobbe med for lite av produktet samtidig. På en annen side, så kan det alltid skje i løpet av utviklingsprosessen at kundens krav endrer seg, eller at forandringer må gjøres i produktet av andre grunner. Dersom det allerede har blitt fokusert på samtlige av produktets deler og funksjoner i planleggings- og analysefasen, så kan dette innebære at mye av arbeidet som er gjort er forgjeves eller utdatert. Av denne grunnen kan det være hensiktsmessig å utvikle de viktigste funksjonene først, og deretter la kunden få gjøre vurderinger med hensyn til hva som bør prioriteres videre, eller hva som bør endres. Dersom kunden, etter en sprint, ønsker at det blir gjort endringer i en allerede eksisterende del eller funksjon, vil det være ugunstig om dette påvirker resten av produktet samtidig. For å tilrettelegge for endringer er det derfor en fordel hvis designet er modulært, slik at en endring i én del ikke vil påvirke resten av modellen. Siden sprinten er den delen av designprosessen som skiller seg mest fra

programvareutviklingsprosessen, vil det være nødvendig å utforme et forslag til en alternativ sprint.

Sprint retrospektiv

Den siste delen av en sprint består av å vurdere hvordan prosessen har fungert, og hvor mye tid som gjenstår. Dette er direkte overførbart til produktdesign, og kan implementeres på den samme måten som det implementeres i programvareutvikling.



Forskjellige metoder å dimensjonere modellen...

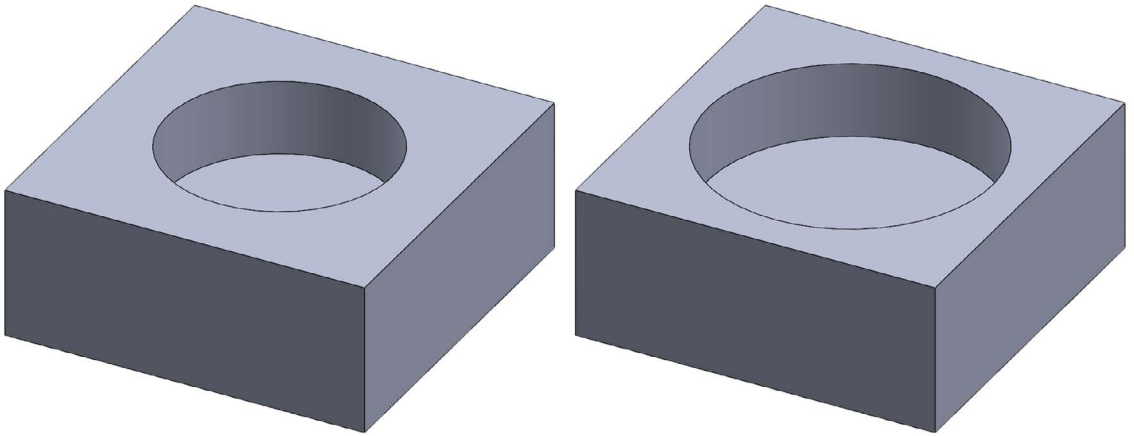
HENSYN VED BRUK AV SOLIDWORKS

Introduksjon

Det var avtalt at den endelige leveringen til CNX AS skulle bestå av en CAD-modell som kunne være utgangspunktet for et produkt. Modellen skulle utvikles i SolidWorks, både fordi dette er et program jeg har erfaring i, og fordi det benyttes i CNX AS. Min oppgave kan betegnes som et konseptstudie, og det er derfor sannsynlig at det må foretas endringer i modellen i tiden etter innleveringen. Det kan dreie seg om små endringer som gjøres for å oppnå bedre ergonomi, eller større justeringer som følge av at det kommer nye Segwayer på markedet. Det er derfor nødvendig at slike endringer er gjennomførbare i den endelige modellen uten at dette tar for lang tid.

SolidWorks

SolidWorks er et parametrisk CAD-program. Dette betyr at i motsetning til andre, rent polygonale, CAD-programmer så vil man i parametriske programmer bygge opp modeller ut fra matematisk definert geometri. Fordelen med denne typen CAD-program ligger i at vi kan planlegge og definere geometrien, og dermed enkelt kan forandre modellens dimensjoner ved å endre ett nummer. En utfordring oppstår dersom geometrien har vært dårlig definert og planlagt. En tilsynelatende enkel endring kan føre til en lang rekke følgefeil som i ytterste konsekvens kan resultere i at modellen må bygges på nytt. Det er altså nødvendig å planlegge i forkant, nettopp for å ha muligheten til å foreta endringer i SolidWorks. Dette omtales i SolidWorks som Design Intent, eller designhensikt.



...kan gi forskjellige resultater hvis modellen endres.

Designhensikt

For å kunne benytte SolidWorks effektivt vil det være en fordel å alltid ta høyde for at produktet som konstrueres vil måtte endres på et tidspunkt, og det vil være nødvendig å ha et bevisst forhold til hvordan skissene i modellen dimensjoneres. Et eksempel kan være i modellen som vises på bildene til høyre. Hullet i boksen kan enten dimensjoneres ut fra diameteren, eller ut fra avstanden til kanten, og man vil ende opp med nøyaktig det samme resultatet. Forskjellen blir derimot synlig når boksens opprinnelige dimensjoner

endres, og hva som er den beste måten å sette opp dimensjonene vil være avhengig av hva produktet skal brukes til. Hvis det skal være en telysholder vil det være naturlig å la telysets diameter være konstant uavhengig av boksens øvrige dimensjoner. Hvis det derimot skal være en godteskål eller liknende vil man kanskje heller dimensjonere ut fra avstanden til kanten slik at produktets proporsjoner vil beholdes. I dette eksempelet kan løsningen virke åpenbar, men i mer komplekse modeller er det ikke sikkert at det vil være like enkelt å se den mest fornuftige måten å dimensjonere modellen på.

HVORDAN SPRINTE I PRODUKTDESIGN

Størstedelen av arbeidet i Scrum gjøres i sprints. En sprint beskrives som en kortvarig periode der teammedlemmene jobber med å utvikle og ferdigstille en iterasjon av det endelige produktet. Funksjonene som skal implementeres i den gitte iterasjonen bestemmes på forhånd under sprintplanleggingen, ut fra en rekke brukerhistorier, eller kravsspesifikasjoner, som er samlet i en backlog. De gitte funksjonene utvikles deretter i løpet av sprinten, og når sprinten er over skal samtlige funksjoner være ferdig utviklet og testet. Formålet med å teste funksjonene i løpet av hver sprint er at det skal være teoretisk mulig å utgi produktet uten videre testing. Dette innebærer imidlertid at alle nødvendige funksjoner er implementert, og at gjenværende funksjoner er tilleggsfunksjoner.

I programvareutvikling vil det meste av arbeidet i en sprint være koding eller programmering, og utføres i et programmeringsverktøy som for eksempel Eclipse (for Java) eller CoffeeCup (for HTML). I en produktdesignprosess vil derimot størstedelen av arbeidet være 3d-modellering i et CAD-program som for eksempel SolidWorks. En annen forskjell på programvareutvikling og produktdesign eksisterer i muligheten for

oppfølging av produktet. For programvare er det enkelt å videreutvikle produktet etter at det er utgitt ved å lage oppdateringer til programmet som kan lastes ned fra internett. En slik oppdatering kan inneholde tilleggsfunksjoner i programvaren, eller den kan rette opp i feil som ikke ble funnet under utviklingen. For produktdesign er dette derimot umulig, og en feil i produktet vil kunne medføre at produktet må tilbakekalles og at produksjonslinjer må konstrueres helt på nytt, noe som videre kan medføre store kostnader. Det er derfor nødvendig å lage en sprint som er tilpasset for produktdesign.

Målet med en sprint i programvareutvikling er å produsere et produkt som fungerer selvstendig og som kan videreutvikles. Dette bør også være målet i produktdesign. En måte å oppnå målet på kan være å benytte seg av en rammemodell, eller en simplifisert versjon av det produktet som skal produseres. En rammemodell vil gi en oversikt over produktets former og dimensjoner, og kan benyttes til å produsere spesifikke detaljer. Ved å benytte en rammemodell i utviklingen blir det mulig å koble produktets overordnede dimensjoner og detaljer til rammemodellens dimensjoner. Hvis en endring i produktets størrelse blir nødvendig, så kan dimensjonene på rammemodellen økes, og de detaljerte komponentene vil automatisk oppdateres med de nye dimensjonene.

Før en rammemodell kan produseres vil det være nødvendig å ha en formening om hvordan produktet skal se ut. På dette stadiet kan alle i utviklingsteamet fremlegge skisser og forslag. En beslutning av hvilke forslag som skal benyttes bør foretas i plenum. Det endelige forslaget kan så bli modellert opp som en rammemodell som kan brukes videre i prosessen.

Avhengig av detaljnivået på rammemodellen kan det deretter itereres videre på rammemodellen, og den kan oppdeles i separate komponenter. Ved å organisere filene på en måte som gjør iterasjoner raske og enkle å produsere vil grensen for å lage nye iterasjoner være lavere, noe som igjen vil føre til at flere varianter blir produsert.

Når produktets endelige utseende har blitt besluttet vil neste trinn i prosessen være å utvikle de separate komponentene, både på utsiden og innsiden av produktet. Med en godt tilrettelagt mappestruktur vil det være mulig for flere personer i utviklingsteamet å arbeide med forskjellige komponenter samtidig. Ettersom alle deltagerne i utviklingsteamet jobber ut fra samme rammemodell vil det være enkelt å gjøre overordnede endringer, samtidig som produktets utseende vil forbli sammenhengende.

Jeg har valgt å dele opp en sprint i fire separate

faser, som blir beskrevet under. Dette er ikke fastsatte faser, men de vil bli benyttet i den første sprinten i prosjektet. Anvendelse av Scrum innebærer at det foretas en evaluering av sprinten, hvor prosessen er gjenstand for vurdering. Hensikten er å evaluere ulike aspekter ved sprinten og foreta nødvendige endringer. Hvis det skulle vise seg at denne metoden er ufullstendig eller unødvendig krevende, vil det foretas endringer i de neste sprintene for å effektivisere prosessen. De fire fasene som brukes i den alternative sprinten er:

- 1- Formeksperimentering
- 2- Rammemodell
- 3- Detaljering
- 4- Ferdigstilling

I de neste avsnittene vil det gjennomgås hva de ulike fasene innebærer, og hvordan de kan være til fordel i en designprosess. Fasene vil forklares med utgangspunkt i at det er team med flere medlemmer som arbeider med utviklingen av et produkt

1. Formeksperimentering

I den første fasen produserer alle medlemmene i utviklingsteamet enkle forslag til produktets utseende. Dette kan gjøres i SolidWorks, i andre CAD-programmer, skisser på papir eller i bilderedigeringsprogrammer. Kort sagt kan en utvikler gjøre det som passer best for den enkelte. I denne fasen vil forslagene bare være enkle forslag til det overordnede utseende og produktets former. Estetiske og tekniske detaljer er ikke nødvendig i dette stadiet, ettersom forslagene kun er ment til å være elementære versjoner av produktet.

For å holde arbeidet organisert i et større team kan det være lurt å lagre alle filene i en egen mappe. Videre vil det være fornuftig å sette alle modellene ved siden av hverandre i et assembly, eller en sammenstilling, i SolidWorks eller tilsvarende i et liknende program. På denne måten er det enkelt å sammenlikne de forskjellige forslagene, og det vil gjøre beslutningen om hvilken modell som skal inkluderes videre i prosessen enklere. Det foreligger ingen begrensning i hvor mange teammedlemmer som kan delta i denne fasen, ettersom alle arbeider med sine individuelle filer.

2. Rammemodell

Når teamet har bestemt hvilken modell som skal benyttes kan arbeidet med å produsere en rammemodell begynne. Rammemodellen skal være en raffinert versjon av det første utkastet, med jevne overflater og definerte

dimensjoner. Modellen bør være konstruert slik at det senere kan foretas endringer i modellens overordnede dimensjoner. Tekniske detaljer, som festemekanismer eller skillelinjer, er ikke nødvendige, ettersom dette vil gjøres i fase på et senere tidspunkt i prosessen.

I denne fasen kan teamet deles opp i "designere" og "ingeniører". Designere vil da være ansvarlige for produktets utseende, eller det ytre, og ingeniørene for produktets funksjonalitet, eller produktets indre. Designernes konkrete oppgave vil dermed være å utvikle formen til selve rammemodellen, mens ingeniørene vil bestemme hvilke komponenter som vil være nødvendige inni produktet. Ingeniørene vil deretter modellere og plassere komponentene omtrentlig inni rammemodellen slik at teamet får en oversikt over hvilke dimensjoner som vil være nødvendige og kan justere rammemodellen deretter.

Videre vil det være en fordel å organisere filene på en måte som gjør prosessen oversiktlig for alle utviklerne. Samtidig bør designere og ingeniører enkelt kunne referere hverandres modeller for å få oversikt over eventuelle endringer som er nødvendige. Ved å benytte overordnede sammenstillinger vil også flere utviklere kunne jobbe samtidig med produktet uten at det oppstår konflikter i filsystemet.

3. Detaljering

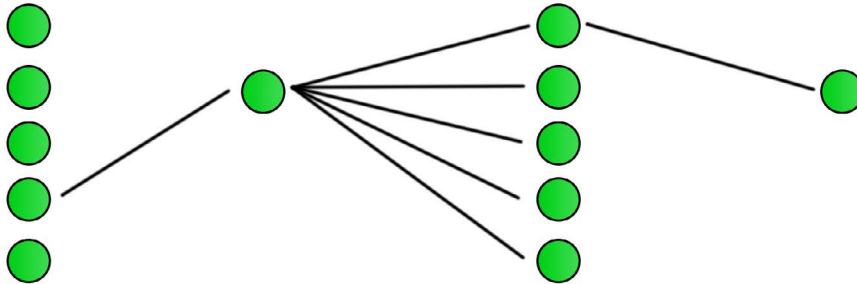
I denne fasen vil teamet ta utgangspunkt i rammemodellen, og benytte denne som grunnlag for å eksperimentere med

Fase 1
Formvariasjoner

Fase 2
Rammemodell

Fase 3
Detaljer

Fase 4
Ferdigstilling



detaljer. Avhengig av produktet vil det variere hvilke aspekter det må detaljeres rundt, men det kan for eksempel innebære delelinjer i modellen eller estetiske detaljer. Ved å benytte rammemodellen som et utgangspunkt vil det være enkelt å eksperimentere med forskjellige variasjoner, og de overordnede dimensjonene vil forbli like store. Rammemodellen kan også benyttes av ingeniørene til å utforske mekaniske detaljer som eksempelvis hvordan de indre komponentene festes.

I denne fasen er modellens overordnede utseende allerede bestemt, og utviklerne kan derfor gjøre enkle iterasjoner uten å bruke mye tid på dette. Avgjørelser som tas i denne sprinten vil være basert på både tekniske og estetiske aspekter ved produktet.

4. Endelig produkt

I den siste fasen lages produktet ferdig, med utgangspunkt i modellen som ble modellert i den forrige fasen. Siden ferdiggjøringsprosessen vil variere fra bedrift til bedrift, og avhengig av produktet, så er det vanskelig å si noe konkret om hvordan denne sprinten vil utspille seg. Hovedpoenget med

sprinten er å gjøre produktet produksjonsklart. Dette kan innebære å fastsette detaljer som skruehull, slippvinkler, forsterkninger og liknende. Videre kan det dreie seg om å sette på logoer eller andre grafiske elementer, utføring av styrkeberegninger og justering av eventuelle påvirkede komponenter eller andre prosesser som vanligvis utføres på slutten av en produktutviklingsprosess.

Kritisk vurdering

I dette prosjektet jobber jeg alene, og det vil dermed være vanskelig å si noe om hvordan prosessen hadde fungert med flere deltakere. Det er imidlertid mulig å reflektere over en tentativ prosess og foreta en kritisk vurdering av hvordan prosessen kunne utspilt seg- hva har fungert bra og hva kunne ha fungert bedre. Det er lite trolig at metoden fungerer optimalt ved første forsøk, fordi jeg har begrenset erfaring med jobbe smidig. Det er imidlertid sannsynlig at jeg i løpet av prosjektet vil fremskaffe verdifulle data om hvordan metoden kan forbedres, og dermed også kunne gjennomføre denne bedre i senere prosjekter.

PROSESS

I dette kapitlet vil jeg presentere den modelleringstekniske delen av prosessen, ettersom det er en sentral del av den smidige utviklingsprosessen (se side 32). Hensikten med dette kapitlet er å beskrive hvordan jeg fulgte metoden i praksis, og hvilke fordeler metoden har kontra andre modelleringsprosesser. Kapitlet forutsetter en grunnleggende forståelse av SolidWorks som CAD-verktøy og de konseptene som blir presentert i resten av kapitlet. Jeg vil parallelt med utviklingen redegjøre for avgjørelser som er tatt i henhold til produktets funksjonalitet og estetikk, ettersom disse to faktorene var nært relatert under selve utviklingen.

I løpet av kapitlet beskrives fremgangsmåten min gjennom to sprints, inkludert sprintplanlegging og sprint retrospektiv.

Brukerhistorier

Før en sprint begynner i Scrum blir det satt opp en liste med funksjoner som produktet kan inneholde. Disse funksjonene blir skrevet ut fra brukerens perspektiv, om omtales som brukerhistorier (se s. 28). Poenget med disse historiene er at alle teammedlemmene skal enkelt kunne se brukeren, handlingen og det ønskede resultatet i en gitt kravsspesifikasjon.

For å finne ut av hvilke krav som var nødvendige under et konseptstudie valgte jeg å innlede et samarbeid med NAV Hjelpemiddelsentral Sør-Trøndelag. I tillegg hadde jeg et kontinuerlig samarbeid om produktet med Lars Eriksen fra CNX as. Alle nøkkelinformantene beskrev en rekke konkrete krav som de mente var viktige for at det endelige produktet skulle være brukervennlig. Historiene under er formulert ut fra kravene som nøkkelinformantene fremsatte:

- Som en bruker vil jeg ha et fullverdig sete og en ryggstøtte, slik at jeg kan få støtte til ryggen og sitte godt i stolen.
- Som en bruker vil jeg kunne lett stige inn og ut av setet uten at det vipper frem- eller bakover, og på den måten kan jeg benytte produktet uten å trenge assistanse.
- Som bruker vil jeg ha muligheten til å stige inn og ut av setet både forfra og fra siden, slik at jeg kan ha muligheten til å benytte produktet uten å behøve assistanse.

- Som bruker vil jeg at produktet skal ha et justerbart fotbrett slik at jeg kan tilpasse det til min størrelse.
- Som bruker vil jeg enkelt ha muligheten til å forflytte produktet ut og inn av et kjøretøy, slik at jeg også har muligheten til å transportere meg over lengre avstander.
- Som bruker er det viktig at produktet er sikkert å benytte slik at jeg ikke skader meg når jeg bruker det.
- Som bruker vil jeg ikke sitte noe lavere enn det jeg gjør i en vanlig rullestol, slik at jeg kan være synlig for andre, samtidig som jeg beholder oversikten over hva som skjer rundt meg.
- Som produsent vil jeg ha muligheten til å montere på tilleggsutstyr slik at produktet kan tilpasses brukere med forskjellige behov.

For å konkretisere denne listen ble det satt opp en backlog over komponenter som skulle inkluderes i rullestolen, og det ble anslått hvor lang tid som ville være nødvendig for å utvikle hver av disse komponentene gjennom alle fire fasene. Den resulterende listen er som følger:

- | | |
|------------------------|-----------|
| • Sete | (5 dager) |
| • Rygg | (5 dager) |
| • Setefeste (stolbein) | (3 dager) |
| • Armlener | (2 dager) |
| • Fotstøtter | (4 dager) |
| • Støtte for Segwayen | (3 dager) |

Når denne listen var ferdig var det klart for å begynne utviklingsprosessen.

SPRINT 1

Nødvendige modifikasjoner

Slik Segwayen kommer levert står styrerammen opp i vertikal retning fra plattformen, og vil antageligvis være i veien for et eventuelt sete som skal monteres. Det vil derfor være naturlig å ta utgangspunkt i at denne er fjernet når det endelige produktet skal monteres. Siden styrerammen benyttes for Segwayens rotering rundt vertikalaksen vil det derfor også være nødvendig å gi produktet en egen måte å kunne styre dette på. Dette kan gjøres ved å benytte en modifisert styreramme, eller en mindre styrespak som brukeren kan styre med én hånd. I en prototype vil en enkel styrespak kanskje kunne bygges ved å benytte mekaniske koblinger mellom rotasjonsleddet og styrespaken, men i et endelig produkt bør dette kunne kobles direkte til Segwayens mikroprosessorer og styres trådløst.

Sprintplanlegging

I en sprintplanlegging bør det bestemmes hvilke funksjoner som skal tas med i en gitt versjon av produktet, eller i en gitt sprint. I samarbeid med Lars Eriksen fra CNX AS ble det besluttet at det var naturlig å begynne med å lage de grunnleggende elementene i stolen i den første sprinten. Dette inkluderer setebeina, selve setet og ryggstøtten. På denne måten var det fortsatt åpent om det skulle benyttes en liten styrespak montert i stolens armlener, eller en modifisert styreramme. Denne avgjørelsen ville jeg vente med til senere i prosessen, slik at jeg fikk muligheten til å se det i sammenheng med hvordan setet var bygd opp. Det ville også gjøre det mulig å vente med å utvikle de resterende komponentene, slik at de kunne tilpasses stolens utseende.

Med utgangspunkt i komponentene som ble valgt ut for sprinten, ble det anslått at sprinten ville ta totalt 13 dager å gjennomføre.

Sete
5 dager

Rygg
5 dager

Setefeste
3 dager

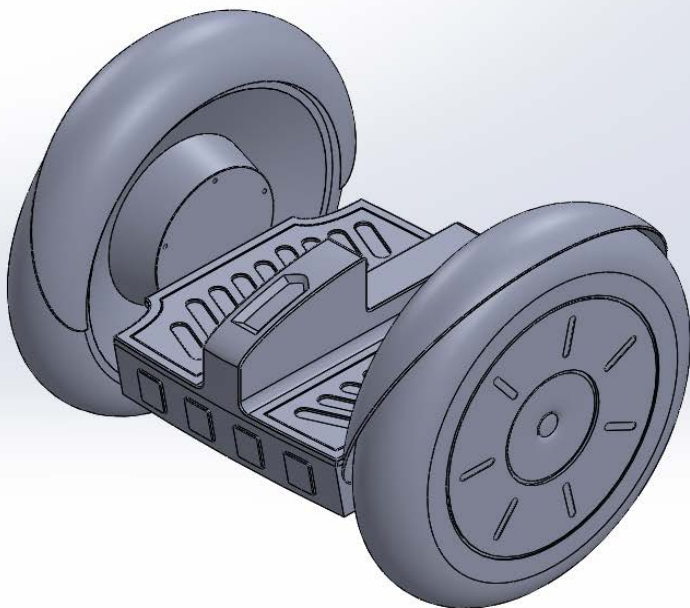
Armlener
2 dager

Fotstøtter
4 dager

Segwaystøtte
3 dager

FASE 1 - FORMEKSPERIMENTERING

MODELLERING



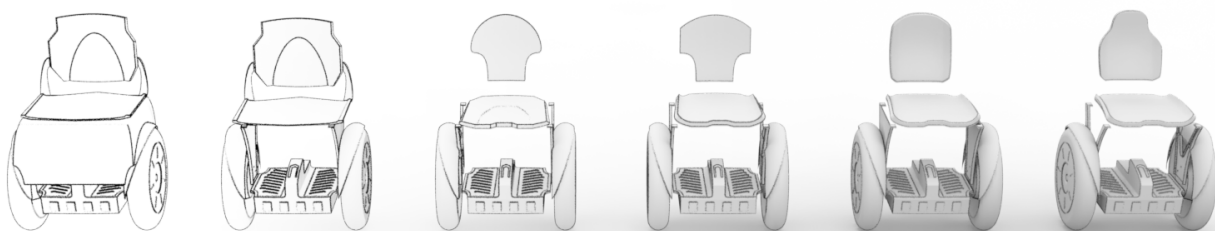
Før formeksperimenteringen modellerte jeg en vanlig Segway i2 med korrekte dimensjoner. Segwayen brukte jeg som utgangspunkt for resten av modellene i den første sprinten slik at de fikk proporsjoner som passet til selve Segwayen. Ved å lagre geometrien til denne modellen som en “dummy part” var det enkelt å sette den inn i resten av filene jeg produserte i den første sprinten, for deretter å slette den når geometrien var ferdig oppbygd.

Etter å ha modellert Segwayen satte jeg opp en sammenstilling i SolidWorks som jeg kunne benytte til og sammenlikne de forskjellige variantene som ble produsert. For større fleksibilitet valgte jeg i dette tilfellet å dele opp modulen i tre forskjellige elementer, nemlig feste, sete og ryggstøtte. Jeg produserte deretter flere enkle modeller som ble satt inn i sammenstillingen, slik at jeg kunne

vurdere de enkelte komponentene ved siden av hverandre. På denne måten hadde jeg muligheten til å se hvilke elementer som passet sammen visuelt, samtidig som det var tidsbesparende i forhold til å modellere opp en fullstendig struktur for hver variasjon.

Siden jeg jobbet alene er det vanskelig å vite nøyaktig hvordan denne prosessen ville fungert med flere designere, men etter mitt skjønn er det ingen åpenbare problemer ved å gjennomføre prosessen på denne måten. Dersom andre CAD-programmer enn SolidWorks hadde vært benyttet, så kan det tenkes at det ville oppstått problemer med å importere visse filtyper. En slikt problem lar seg løse ved å sette opp sammenstillingen i et program med bedre støtte for forskjellige filtyper, men det ble ikke en vanskelighet i dette prosjektet.

DESIGN

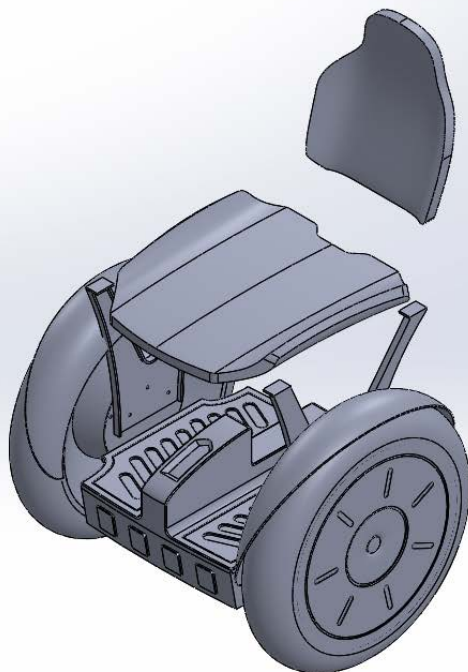


Jeg valgte videre å benytte et feste med lite areal for å redusere produktets totale vekt, i tillegg vil et slikt feste gi en enklere tilgang til Segwayens hovedkropp, enn ved et lukket karosseri . De buede festearmene er med på å gi et mer dynamisk utseende som jeg ønsket å oppnå.

Setet jeg utviklet hadde en krum sitteoverflate som er behagelig å sitte i, samtidig som det gir assosiasjoner til racingseter eller seter fra konseptbiler. Et problem med setet i bildet over er at det ville være vanskelig å montere det på festene, og følgelig var dette noe jeg ville endre i rammemodellen.

Etter å ha valgt setet var den krumme ryggen et naturlig valg, ettersom den passet godt estetisk sammen med setet. Ryggen jeg valgte har to "vinger" i midjepartiet som er med på å støtte opp om bilassosiasjonene.

FASE 2 - RAMMEMODELL MODELLERING



Utgangspunktet fra fase 1

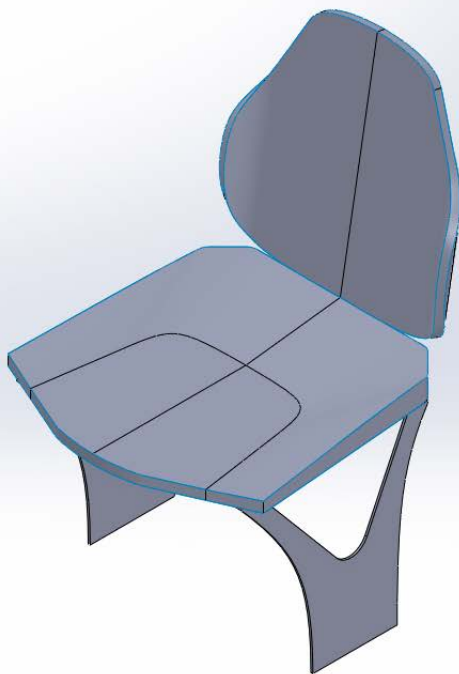
Etter å ha bestemt meg for hvilke komponenter jeg ville ta videre fra formeksperimenteringen, så importerte jeg de relevante komponentene inn i mappen for fase 2. Deretter lagde jeg en sammenstilling som inneholdt de importerte komponentene. Denne sammenstillingen ble benyttet som utgangspunkt til å modellere en mer sammenhengende versjon av de tre komponentene, samtidig som jeg itererte på utseendet til de forskjellige komponentene, slik at de passet bedre sammen både fysisk og estetisk.

Den endelige rammemodellen konstruerte jeg til å være enkel å endre på. Dette oppnådde jeg ved å legge de fleste av komponentenes dimensjoner i et lite antall skisser tidlig i modellens oppbygning, som jeg deretter konverterte inn i nye skisser på et senere tidspunkt. Ved en slik fremgangsmåte kan andre foreta endringer av dimensjonene i

samme skisse, og spare tid ved å unngå å lete gjennom flere lag med funksjoner og skisser for å finne den riktige skissen. Dette sørger også for at modellen vil tåle endringene som blir gjort i senere tid uten å gi brukeren lange lister med feilmeldinger som følge av enkle endringer.

I dette tilfellet er interne komponenter, slik som kretskort, trykksensorer, festebrakter og lignende, ikke inkludert i modellen, fordi det er utenfor oppgavens spesifikasjoner. Hvis det hadde vært et ekstra medlem i teamet som hadde tilstrekkelige kunnskaper om denne typen interne komponenter og montering av disse, så ville det vært mulig å begynne å modellere komponentene i egne deler, og løst plassere disse i setet. Dette kunne ha vært med på å påvirke setets nødvendige tykkelse og øvrige dimensjoner.

DESIGN



Resultatet fra fase 2

Endringene som er gjort i modellens utseende er stort sett gjort av estetiske årsaker. Målet med endringene var å gi stolen et mer sportslig utseende. Som vi ser i bildet over er det gjort betydelige endringer mellom det opprinnelige setet som ble tatt videre fra sprint 1 og resultatet fra sprint 2.

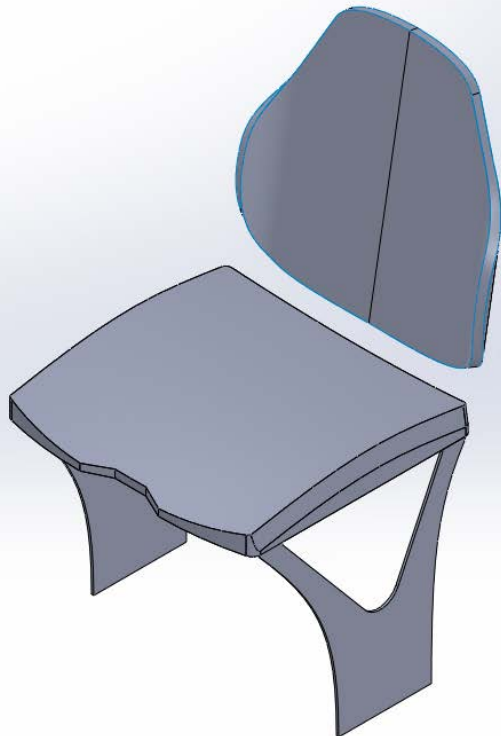
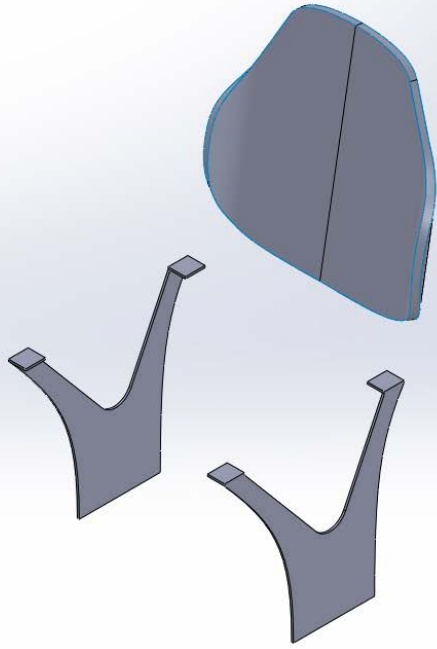
Bunnen på setet ble gjort planær for at det lettere skulle kunne festes til stolens ben. Resten av setet er enklere utformet med tydelige linjer og selve sitteflaten er glattere og mer innbydende å sette seg ned på.

Ryggen er relativt lik formmessig, men er mer definert og bedre proporsjonert i forhold til setet. Formmessig har den et uttrykk som er ganske likt som setet, med enkle, definerte linjer som er laget for å passe til forskjellige sittestillinger og samtidig gi en viss støtte sidelengs.

Stolens ben beholdt profilen, det vil si den samme profilen som de hadde i den første sprinten, men ble gjort enklere for å fasilitere eksperimentering med detaljeringen i neste fase.

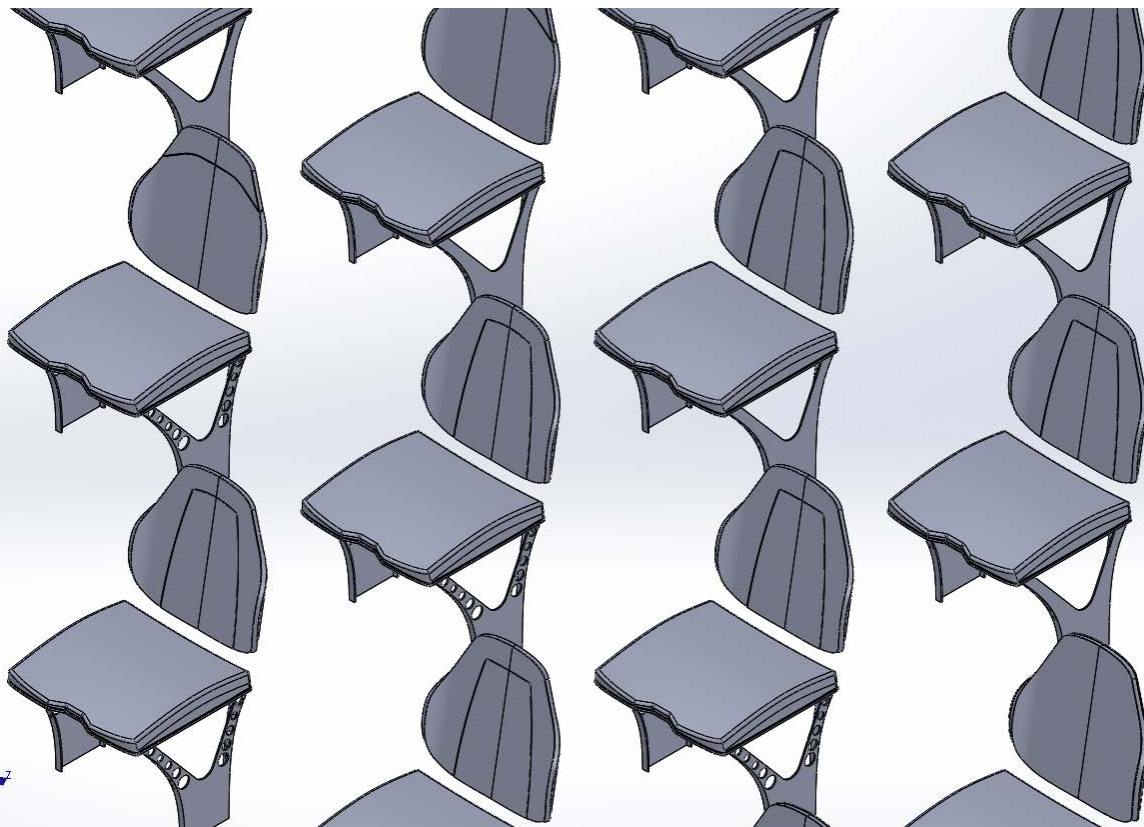
FASE 2 - ENDRINGER

Underveis i fase 2 innså jeg at setets utseende ikke passet sammen med utseendet til ryggen, det liknet heller ikke på setet jeg hadde laget i fase 1. For å endre dette var det nødvendig å lage et nytt sete. Av erfaring vet jeg at en slik endring i en modell kan føre til manglende dimensjoner og en lang rekke feilmeldinger. En markant endring i formen på setet ville derfor kunne kreve at hele modellen måtte bygges på nytt. Dette er vanligvis en av ulempene med å modellere flere komponenter i samme part-dokument. I denne modellen var imidlertid alle produktets dimensjoner i noen få skisser som ble laget i begynnelsen av dokumentet. Det gikk derfor raskt å fjerne hele setet å modellere et nytt, uten at det påvirket andre deler av modellen. Dette ville ikke vært like enkelt om skissene var definert ut fra modellens egen geometri.



FASE 3 - DETALJERING

MODELLERING

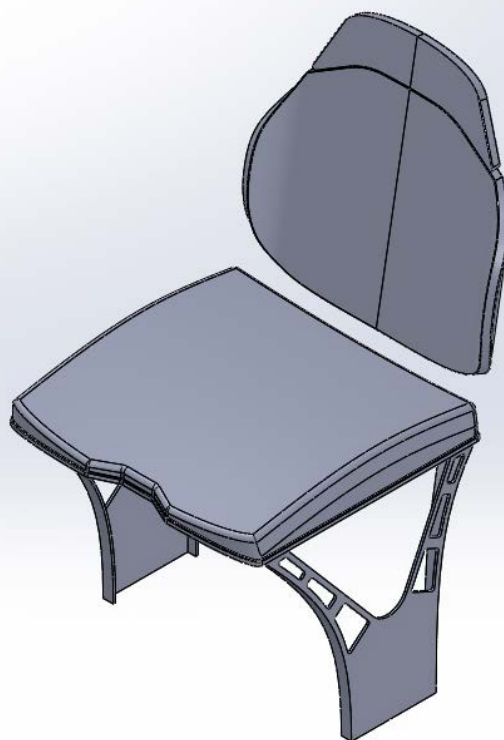
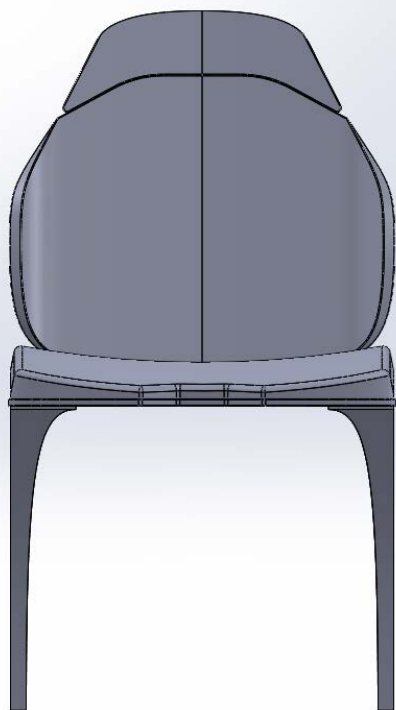


Da rammemodellen var ferdigstilt, ble den importert over i mappen for fase 3. Igjen valgte jeg å dele opp stolen i tre deler, slik at jeg kunne sette sammen de forskjellige komponentene i flere kombinasjoner. Jeg brukte så rammemodellen som utgangspunkt for å eksperimentere med forskjellige varianter i detaljeringen. På denne måten ble det mulig å foreta en stor del av detaljeringen med få skisser. Alle variasjonene ble stilt opp i en felles sammenstilling på slik som i den første sprinten, det ble dermed lett å ha oversikt over hvilke varianter som passet sammen, og hvilke varianter som ikke var like gode. Da jeg hadde avgjort hvilke variasjoner som passet best til

produktet kunne jeg importere de utvalgte komponentene inn i fase 4 mappen for videre detaljering og ferdigstilling.

Etter å ha gjennomført denne sprinten i praksis er det ingenting som indikerer at det ville fungert dårligere med flere designere som jobbet samtidig. Hvis flere designere hadde samarbeidet så hadde en tentativ måte å gjennomført detaljeringsfasen på vært at hver designer hadde sin egen undersammenstilling, som igjen var satt inn i hovedsammenstillingen. På denne måten ville den enkelte designer hatt muligheten til å se alles fremgang kun ved å åpne hovedsammenstillingen.

DESIGN



Detaljene i setefestet er i hovedsak et estetisk valg. Det gir festet et robust uttrykk og samtidig vil det gi en vektreduksjon. Det er viktig at setefestet ikke deformeres under høyt mekanisk stress. For å unngå dette er det modellert en buet flens både foran og bak festet som er med på å støtte opp mot deformasjoner i sideretningen. Dette ble testet med en enkel styrkesimulering i SolidWorks, og gav ingen problemer ved 2.5kN (maksimalvekt på 200 kg pluss sikkerhetsmargin). Det kan likevel være hensiktsmessig å teste dette enda mer nøyaktig i en prototype da styrkesimuleringen i SolidWorks ikke alltid er helt pålitelig.

Setet beholdt mye av sin opprinnelige form, men ble løftet litt opp, og satt på en egen plate. På denne måten kan selve setet

produseres av et mykere materiale, uten at det skaper noen fare for deformasjon på undersiden. I tillegg vil sete trolig være mer komfortabelt hvis det produserer i et mykere materiale. Brukeren av stolen kan dermed sitte på Segwayen over lengre tid, og på den måten forflytte seg over lengre distanser uten ubehag.

Seteryggen valgte jeg å dele opp ved "nakken" slik at den kan byttes ved behov. Dette kan være en god måte å gjøre produktet mer tilpassbart og individuelt ved å for eksempel å gjøre det mulig å montere en modul som rekker høyere opp ryggen til brukeren. Dette kan være med på å tilrettelegge for at brukere med visse typer ryggproblemer kan benytte stolen.

FASE 4 - FERDIGSTILLING

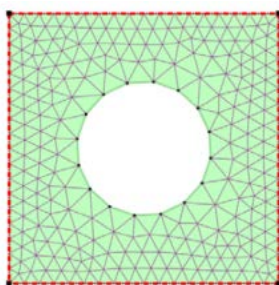
I den siste fasen ble modellene konvertert fra å være overflatemodeller til å være solide modeller. Dette innebærer å gjøre overflatene i SolidWorks med infinitesimal tykkelse om til solide former. Visuelt sett gjør dette ingen forskjell i modellens utseende, men er i mange tilfeller nødvendig for å produsere modellen. Fordi?

I tillegg benyttet jeg fase 4 til å bestemme materialet på de ulike komponentene jeg allerede hadde produsert, altså setet, ryggen, og beina. I denne sprinten valgte jeg å gi setet og ryggen samme materiale for å forsterke sammenhengen mellom dem, og samtidig utheve disse komponentene som kontaktflater for brukeren. Siden stolen skal brukes både utendørs og innendørs er det viktig at materialet tåler regn og fuktighet, og samtidig er lett å vaske. Det må altså være vanntett, for at det ikke skal trekke til seg regn. Det kan dermed være gunstig å benytte eksempelvis syntetisk lær eller et annet liknende materiale. For at det skal være behagelig å sitte i stolen vil det antageligvis også være et lag med skumgummi under læret.

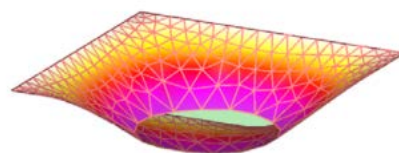
Beina er produsert i aluminium, og lakkert i matt svart. Dette er med på å gi beina en kontrast til resten av produktet samtidig som

det er med på å fremheve kontaktflatene som utgjør produktets hovedform. En annen årsak til at fargen svart ble valgt er at den underbygger og styrker beinas allerede robuste uttrykk, samtidig som det indikerer at beina har en viktig strukturell funksjon.

For å oppnå et bedre grunnlag for materialvalg i beina ble det utført en styrkesimulering i SolidWorks. Styrkesimuleringer i SolidWorks gjøres gjennom programtillegget SolidWorks Simulation (SWS), og kalkuleres ved hjelp av elementmetoden (finite element analysis). Elementmetoden innebærer å dele geometrien inn i et antall elementer som reagerer på påkjente krefter (som illustrert under). Analytisk løsning av slike problemer er

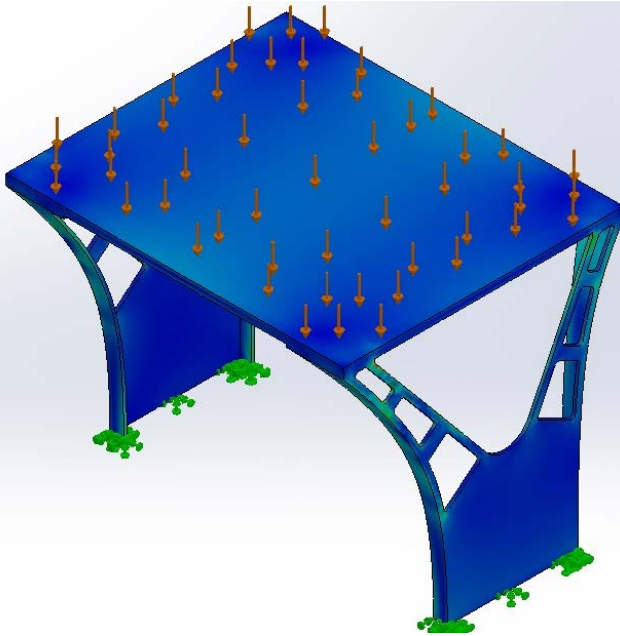


elementnett



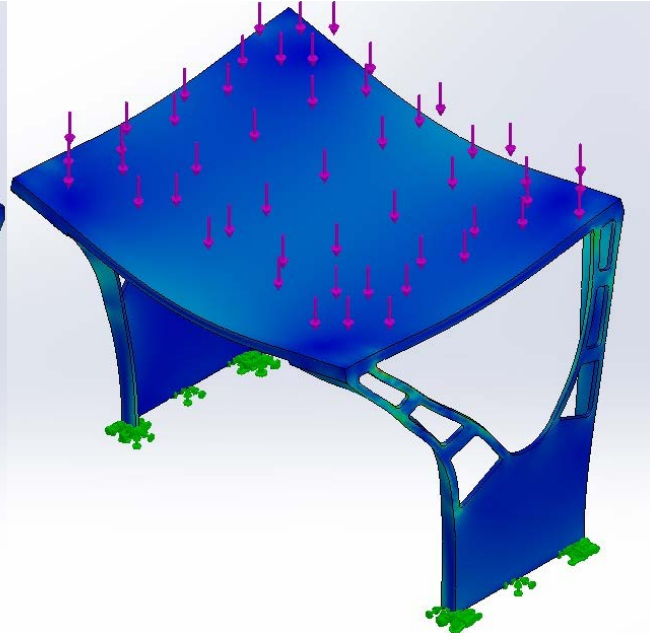
deformert plate (sterkt overdrevert)

bare mulig for enkle geometriske modeller, og det er derfor nødvendig å benytte dataverktøy for slike kalkulasjoner (Bell, 2013). Det finnes flere verktøy som er spesialisert på å utføre denne typen beregninger, med mer nøyaktige resultater og høyere presisjon enn



SWS, men disse verktøyene er både dyre og avanserte å bruke. I denne oppgaven ble imidlertid både produktets geometri, og simulasjonens kompleksitet vurdert til å være enkel nok til at SWS ville gi et tilfredsstillende midlertidig resultat. Det er imidlertid kun foretatt en statisk simulasjon, som ikke forteller noe om hvordan raske retnings- eller hastighetsendringer vil påvirke beina. Dette kan være nødvendig å gjennomføre før stolen skal produseres, men har blitt utelatt i denne oppgaven.

I simuleringen ble det brukt aluminiumslegeringen 6063, som er en magnesium, silikon og aluminiumslegering.



Dette er en middels sterk legering som er lett å maskinere (Sanders 2001). Det ble simulert med en kraft på omtrent 3kN (200 kg og sikkerhetsfaktor på 1.5).

Resultatene vises i figurene over. Figuren til venstre viser faktisk deformasjon, og tyder på at geometrien i kombinasjon med materialvalget er tilstrekkelig for en samlet vekt på 200 kg. Figuren til høyre viser en deformasjon som er skalert 50 ganger opp. Det vil altså forekomme en minimal elastisk deformasjon, men det samlede stresset vil ikke overgå flytgrensen, og dermed ikke forårsake plastisk deformasjon.

SPRINT RETROSPEKTIV

Målet med sprinten var å lage setet, ryggen og beina. I fase 1 produserte jeg formvariasjoner som jeg sammenliknet i en sammenstilling. Ut fra formvariasjonene valgte jeg en av modellene som jeg bygget videre til en rammemodell. Denne rammemodellen bestod av enkel geometri, og var ukomplisert å gjøre endringer på. Rammemodellen hadde samtidig en jevn kurvatur, og et ryddig historietre. I detaljeringsfasen var det enkelt å eksperimentere med forskjellige delelinjer og detaljer på beina. Som et resultat av en relativt problemfri detaljeringsfase fikk jeg produsert flere forskjellige varianter på kort tid. I den siste fasen ferdigstilte jeg komponentene ut fra modellen som ble produsert i fase 3.

Underveis i sprinten gikk det bort en del tid til å venne meg til den nye metoden å jobbe på. Det oppstod også en feil i rammemodellen som medførte at jeg måtte begynne sprinten på nytt. Dette ville vært problematisk dersom flere hadde jobbet på modellen, og kunne ha ført til forsinkelser. Samtidig lærte jeg av feilen, og den ble ikke gjentatt. For å få et korrekt anslag over arbeidets hastighet og hvor nøyaktig tidsbruken ble estimert valgte jeg å se bort fra de bortgåtte dagene når jeg oppsummerte sprinten.

Sprinten ble, med unntak av de bortgåtte dagene, gjennomført 12 på dager, altså en dag mindre enn planlagt. Dersom avviket hadde vært høyere kunne det ha tydet på at tidsestimeringene var unøyaktig gjennomførte, men et avvik på én dag av 13 så jeg på som neglisjerbart. Et aspekt ved prosessen som kan ha påvirket at tidsestimeringen ble unøyaktig og at det gikk raskere enn planlagt var aspekter i ferdigstillingsfasen. I utgangspunktet hadde jeg trodd at dette ville være en tidkrevende fase, men dette viste seg å ikke stemme i

dette prosjektet. Grunnen til at denne fasen ble kortere enn forventet var at det ikke var et formelt krav å ferdigstille modellen for produksjon. Dermed var det relativt lite som gjenstod i denne fasen, rent bortsett fra å gjøre modellene solide og bestemme materialer.

I forhold til egen erfaring opplevde jeg prosessen som mer effektiv og ryddigere enn i andre designprosjekter. Ved å organisere sprinten inn i flere faser var det enkelt å holde oversikten over hvor langt jeg var kommet i prosessen, og omtrent hvor mye tid som gjenstod. Siden jeg kun arbeide med noen av komponentene isolert, hadde jeg bedre oversikt over de forskjellige komponentene. Dette resulterte i at det var enklere å ta hensyn til designhensikt i prosessen, altså at endringer enkelt kan gjennomføres senere i prosessen uten at det påvirker produktet negativt.

På bakgrunn av resultatene i denne fasen valgte jeg å utføre sprint 2 på samme måte som sprint 1, men jeg var oppmerksom på at ferdigstillingsfasen ville være mindre omfattende enn opprinnelig forventet.

I tidsperioden mellom første og andre sprint lyktes jeg ikke å få kontakt med Lars Eriksen, men vi møttes senere og gjennomgikk resultatene av sprint 1 og planleggingen av sprint 2. Som en kommentar til modellen fra sprint 1 ble det nevnt at ryggen burde ha en mulighet til å justeres avhengig av brukerens størrelse og vekt, men at det kunne være problematisk dersom den forandret posisjon underveis da dette kunne påvirke stolens massesenter. Samtidig kunne det være nyttig at ryggen lot seg slå sammen dersom brukeren skulle transportere stolen i en personbil.



SPRINT 2

Sprintplanlegging

Før sprinten begynte gjennomførte jeg en sprintplanlegging. Med utgangspunkt i produktet som ble laget i sprint 1 var det to komponenter som måtte legges til i backloggen. Dette var et feste mellom setet og seteryggen, og en komponent som lot brukeren rotere Segwayen. Ryggfestet kunne vise seg å være komplisert å modellere, men jeg antok at det ikke ville ta lengre tid enn armlenene. Jeg estimerte derfor utviklingen av ryggfestet til å ta to dager.

En annen avgjørelse som måtte tas i sprintplanlegging var om det skulle benyttes en styrespak eller en modifisert styreramme. Siden en styreramme ville være i veien for brukeren ved av- og påstiging av stolen ville den eventuelt ha blitt konstruert slik at den kunne bøyes til siden eller fjernet ved av- og påstiging. En slik styreramme ville trolig gjøre av- og påstigingsprosessen tungvint og

vanskelig for brukeren. Derfor ble det bestemt at stolen skulle styres med en styrespak festet til armlenene. Jeg anså utviklingen av en styrespak til å være en ukomplisert oppgave, og estimerte tiden det ville ta til én dag. Den totale estimerte tiden til sprinten var dermed 12 dager.

Jeg fikk ikke kontaktet Lars Eriksen under planleggingen av sprinten, men etter å ha pratet med ham senere var han enig i at dette var en fornuftig retning å fortsette utviklingen.

Gjennomføring av sprinten

Den siste sprinten ble strukturert og gjennomført på samme måte som den første (se side 38). Det vil derfor fokuseres på resultatet av sprinten, og tankegangen bak de ulike komponentenes form og funksjon, fremfor en grundig gjennomgang av modelleringsprosessen i sprintens ulike faser.

Armlener

2 dager

Fotstøtter

4 dager

Segwaystøtte

3 dager

Ryggfeste

2 dager

Styrespak

1 dag



Ferdig produkt

Siden en stor del av produktets utseende allerede er gitt av den eksisterende Segwayen har det blitt fokusert på å gi stolen en formstruktur som passer med Segwayens opprinnelige utseende, og samtidig gir den et robust og eksklusivt uttrykk. De dynamiske formene i sitteflaten og ryggstøtten gjør det innbydende å benytte seg av stolen, mens de mer mekaniske, harde formene i armlenene og fotbrettet uttrykker stabilitet, holdbarhet og funksjonalitet. Den samme kontrasten finner vi i de visuelle uttrykkene i setet og setefestet. Der setefestet uttrykker brukerens opplevelse som behagelig og eksklusiv, gir festet inntrykk av en solid bærestruktur, og en trygg kjøreopplevelse.





Materialer og fargebruk

Valg av materiale i Segwayen kan ha mye å si for den enkelte brukers opplevelse av hjelpemidlet. Materialvalgene er tatt med utgangspunkt i estetiske og brukermessige hensyn. En redegjøring av optimale konstruksjonsmessige valg av legeringer og plasttyper være svært omfattende, og dette er valgt å utelate i denne oppgaven.

Jeg har valgt å benytte det samme materialet i henholdsvis setet, ryggstøtten og putene på armlenene, siden dette er overflatene brukerne vil ha fysisk kontakt med når de benytter rullestolen. Det er en fordel om dette materialet tåler å være utendørs, så det bør være vanntett eller vannavstøtende og være lett å rengjøre. Et godt valg for dette kan være en type syntetisk lær som tåler vann og litt røff behandling, uten å være for kostbart. Under læret vil det være et lag av skumgummi som gjør kontaktflatene mykere og mer behagelige.

Setefestet, fotstøtten og festet til fotstøtten har jeg valgt å lage i metall, fordi disse elementene har sentrale strukturelle funksjoner. Metallet bør ha lav massetetthet, for å redusere den endelige vekten til stolen, men det bør samtidig være stivt for å unngå deformasjoner. Aluminium eller stål kan derfor vurderes som hensiktsmessige valg til dette bruksområdet.

Med unntak av fotbrettet er kontaktflatene for brukeren farget i en blek nøytral farge, som er med på å opprettholde den visuelle balansen i produktet. Illustrasjonen over viser også hvordan fargen på disse elementene kan endres for å skape et helt annet uttrykk i produktet. Resten av rullestolen er lakkert med en matt svartmaling som fremhever og setter brukerens fokus på kontaktflatene, samtidig som den er med på å støtte opp om det robuste uttrykket.





Armlener og styrespak

Armlenene ble festet på undersiden av setet, og videre i et hengselledd som lar armlenene skyves oppover ved av- og påstiging av stolen. Jeg valgte å la armlenene ha et rektangulært tverrsnitt for å skape en kontrast til de mer dynamiske formene i setet og ryggen. Denne formen er med på å signalisere at armlenene er solide og tåler å bli hevet opp og ned.

Videre er armlenene viktige i rullestolens struktur, og brukeren vil komme i kontakt med disse i daglig bruk. Armlenene bør derfor støpes i hard plast, som er lettere og mindre varmeledende enn metallet som brukes i de andre strukturelle elementene. På denne måten vil armlenene være komfortable for brukerne, uten å ofre strukturell holdbarhet.

Fronten på armlenene er i hovedsak ment for å gi brukerne et holdepunkt når de lener seg fremover, og på den måten gi en enklere manøvrering av Segwayen. På samme tid vil frontene også benyttes for å feste styrespaken

Det ble vurdert underveis å ha en styrespak på begge armlenene. Denne ideen ble imidlertid forlatt ettersom det kunne bli problematisk for brukeren. Hvis det ble montert to styrespaker ville det gi mulighet til å skyve spakene i forskjellige retninger, og dermed skape konflikt med hensyn til hvilken retning som var riktig. Det er derfor kun én styrespak, men denne kan monteres på den siden brukeren ønsker. Muligheten for montering av spaken på begge sider vil være nyttig for brukere med en affisert side, eksempelvis etter hjerneslag. Styrespaken kommuniserer med Segwayen via radiobølger, noe som krever at man installerer en mottaker som er koblet til Segwayens prosessor



Styrespaken er kun ment å fungere til svinging. I løpet av utviklingen ble det vurdert å la brukeren styre hastigheten selv via styrespaken. Dette ble imidlertid ikke gjennomført, ettersom Segwayen regulerer hastigheten ut fra at den skal holde seg oppreist og dermed ville selvjustering av hastigheten omgjøre Segwayen til en dyr elektrisk rullestol. Videre ville det utgjøre en sikkerhetsrisiko fordi Segwayen trolig ville veltet når brukeren endret hastigheten. Det vil imidlertid være mulig å sette flere funksjoner til styrespaken, slik som tenning og slukking av motoren, samt heving og senking av støttene.

Fotbrett

Fotbrettet er festet i undersiden av setet, på samme måte som armlenene, via en justerbar struktur. Siden en voksen person vil ha lite til ingen forandring i beinlengde i løpet av

produktets levetid, så er denne strukturen laget slik at den ikke lar seg justeres uten verktøy. Fotsbrettet kan imidlertid bli justert for den enkelte ved anskaffelse og ved eventuelt behov. På denne måten unngår man uønsket forskyvning av fotbrettet, samtidig som man slipper slitasje av festemekanismene. Ved å unngå unødvendig slitasje vil det på sin side gjøre produktet mer robust og holdbart, noe som igjen vil i lengre brukstid.

Hele strukturen er produsert i metall, som både er sterkt og lett å rengjøre. Et unntak er imidlertid der brukeren har beina, her er det plassert gummimatter for å gi friksjon.

Strukturen har en enkel form, som fremhever funksjonaliteten, i tillegg til at den gir det samme solide uttrykket som setefestene.

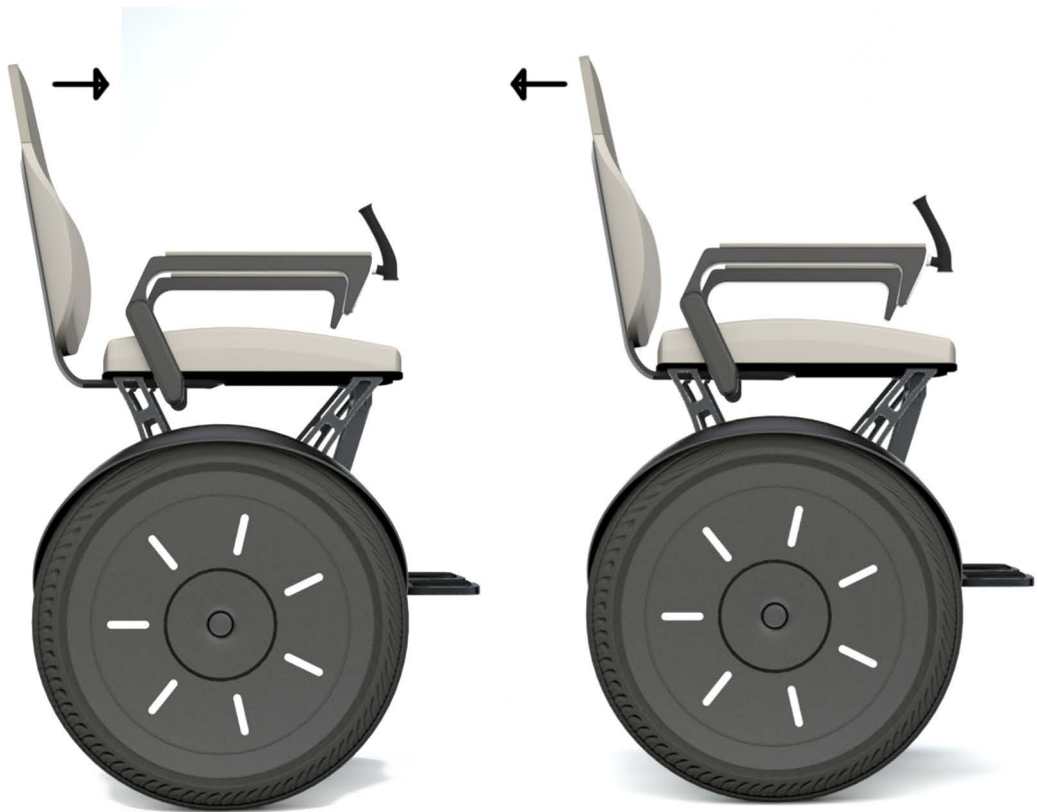


Ryggfeste

Ryggfestet er det elementet som binder sammen setet og ryggen, og har derfor en nødvendig strukturell rolle. Det var samtidig viktig at ryggfestet hadde en formstruktur som knyttet det sammen med de dynamiske formene som finnes i både setet og ryggen. Ryggfestet har derfor fått et uttrykk som likner på setet og ryggen, men samtidig viser at det er robust.

Dersom seteryggen hadde endret rotasjon mens rullestolen var i bruk ville stolens

massesenter ha forflyttet seg. Siden segwayen er avhengig av å ha et konstant massesenter når den er i bruk ville jeg unngå å ha et ledd i seteryggen. Denne avgjørelsen vil være med på å gjøre produksjonen enklere, og dermed senke prisen og kompleksiteten i det endelige produktet. Ved anskaffelse vil det imidlertid være mulig å justere avstanden mellom setet og ryggen for å tilpasse stolen for brukeren. På den måten vil det være mulig å justere stolens endelige massesenter i forhold til brukeren, uten at massesenteret blir forskjøvet senere. Justeringen gjøres ved å montere ryggfestet i varierende posisjon forhold til setet.



Siden ryggfestet ikke kan slås sammen vil det være utfordrende å frakte stolen i en personbil. Stolen er imidlertid utviklet på denne måten av to årsaker. Først og fremst er det rimelig å anta at mange rullestolbrukere er i besittelse av en gruppe 2 bil (kassebil), som rullestolen kan fraktes i. Norges Handikapforbund jobber med å utvide tilgang til støtte for denne typen bil (NHF). Den andre årsaken er at stolen er ment for å kunne erstatte bruk av bil på kortere avstander. Samtidig vil utfordringene ved å frakte den i personbil ikke være like sentral dersom den skal fraktes over store avstander.

Ryggfestet er tiltenkt å produseres i ett stykke hard plast, men kan forsterkes med en metallskinne innvendig dersom det skulle vise seg å være nødvendig.



Støtte

Ved ut- og innstiging av stolen, og mens den ikke er i bruk, er det av betydning at den står stødig. Det er også nødvendig at brukeren kan sitte i stolen uten at den er i bevegelse. Jeg produserte derfor en enkel støtte som heves og senkes automatisk av en elektrisk motor (illustrert ovenfor i hevet og senket posisjon). Støtten kan styres av brukeren for eksempel via styrespaken.

Det kan antas at det kun vil være nødvendig å benytte støtten ved av- og påstiging av stolen eller for å sitte i ro sammen med andre. Som nevnt i avsnittet om interaksjon med stolen (s. 24) så vil slike situasjoner ofte finne sted i områdene med allerede flate underlag. Samtidig

vil en støtte som kan benyttes på ujevnt underlag være mer komplisert, både å utvikle og å produsere, noe som kan føre til en høyere sluttpris på produktet. Av disse grunnene ble det besluttet å lage en enkel støtte som fungerer best på relativt flatt terreng, på tross av at dette til en viss grad begrenser hvor støtten kan brukes.

Støtten er festet i en metallskinne med et sylindrisk hulrom. I modellen er denne skinnen festet med 12 skruer for å jevnere fordele kraften som tas opp i støtten. Dette kan være et for høyt antall som kan ta lang tid å montere, men det er også mulig at en mer teknisk analyse kan tillate skinnen å festes med færre skruer uten at det vil påvirke konstruksjonen.

Sprint retrospektiv

Målet med sprinten var å ferdigstille armlener, fotbrett, ryggfeste, støtter og styrespak.

Den andre sprinten ble likt strukturert og gjennomført som den første, men det ble tatt hensyn til at ferdigstillingsfasen var kortere enn i utgangspunktet antatt. Sprinten ble gjennomført i løpet av 12 dager, altså var tidsestimeringen godt gjennomført. Det er verdt å notere at jeg ikke har noen erfaring med å estimere tiden på komponenter fra tidligere, noe som kan tyde på at denne delen av metoden er enkel å benytte selv om man aldri har jobbet med smidig metode før. I likhet med den første sprinten brukte jeg kortere tid enn forventet i den siste fasen. Dette hadde jeg imidlertid tatt høyde for i løpet av sprinten, og brukte derfor mer tid på de tre første fasene.

Som forventet oppstod det situasjoner der det var nødvendig å gjøre endringer i produktets eksisterende dimensjoner. Imidlertid var det raskt og enkelt å gjennomføre disse

endringene, ettersom det kun innebar å gjøre endringer i rammemodellen. Det kan tenkes at noen av disse situasjonene kunne vært unngått ved å modellere alle komponentene samtidig, samt å bruke mer tid på å planlegge produktet, men dette vil igjen være problematisk dersom kravene til produktet endres. Hvis kunden ønsker å fjerne en komponent vil planleggingen av den komponenten være bortkastet. På samme måte kan planleggingen måtte gjøres på nytt dersom kunden ønsker å legge til flere komponenter. Metoden kan derfor sies å være bedre å bruke i et prosjekt der det forventes at det oppstår hyppige endringer i kravsspesifikasjonene eller kundens ønsker.

I likhet med den første sprinten opplevde jeg prosessen som effektiv og ryddig, selv når produktet inneholdt flere komponenter. Siden filene ble organisert etter fasene i sprinten holdt mappene seg oversiktlige. I et team med flere teammedlemmer er dette en fordel siden det er lett å holde rede på hvor teamet er i prosessen.

EVALUERING OG KONKLUSJON

Hensikten med denne oppgaven har vært å utvikle en Segwayrullestol som gir bedre transportmuligheter til personer med redusert gangfunksjon. Som en avslutning til oppgaven presenteres produktet kort. I tillegg redegjøres det for hvilke fordeler brukeren vil ha av å benytte Segwayen i forhold til manuelle eller elektriske rullestoler, samt hvilke steg som gjenstår i produktets utviklingsprosess. Til slutt reflekteres det over hvordan metoden har fungert, og hva som kan endres i en tilsvarende prosess på et senere tidspunkt.



STOLEN

Sett i sammenheng med eksisterende rullestoler er det flere aspekter ved Segwayen som er fordelaktige for brukeren. Stolen fordrer ikke den samme langvarige bruken av armer som manuelle rullestoler krever, og er dermed bedre egnet for transport over lengre avstander. En annen fordel vil være at stolen er bedre egnet til bruk i ulendt terreng og i bratte bakker. For rullestolbrukere vil dette føre til en enklere hverdag siden det settes færre begrensninger på hvor de kan reise.

Siden stolen kun krever én hånd for å opereres, vil de være mulig for brukerne å ha den andre hånden fri under transporten. Dette vil være med på å gjøre reisen til en mer naturlig del av hverdagen, istedenfor en nødvendighet for å komme fra ett sted til et annet. I tillegg kan stolen benyttes uproblematisk av mennesker med halvsidige lammelser i overkroppen.

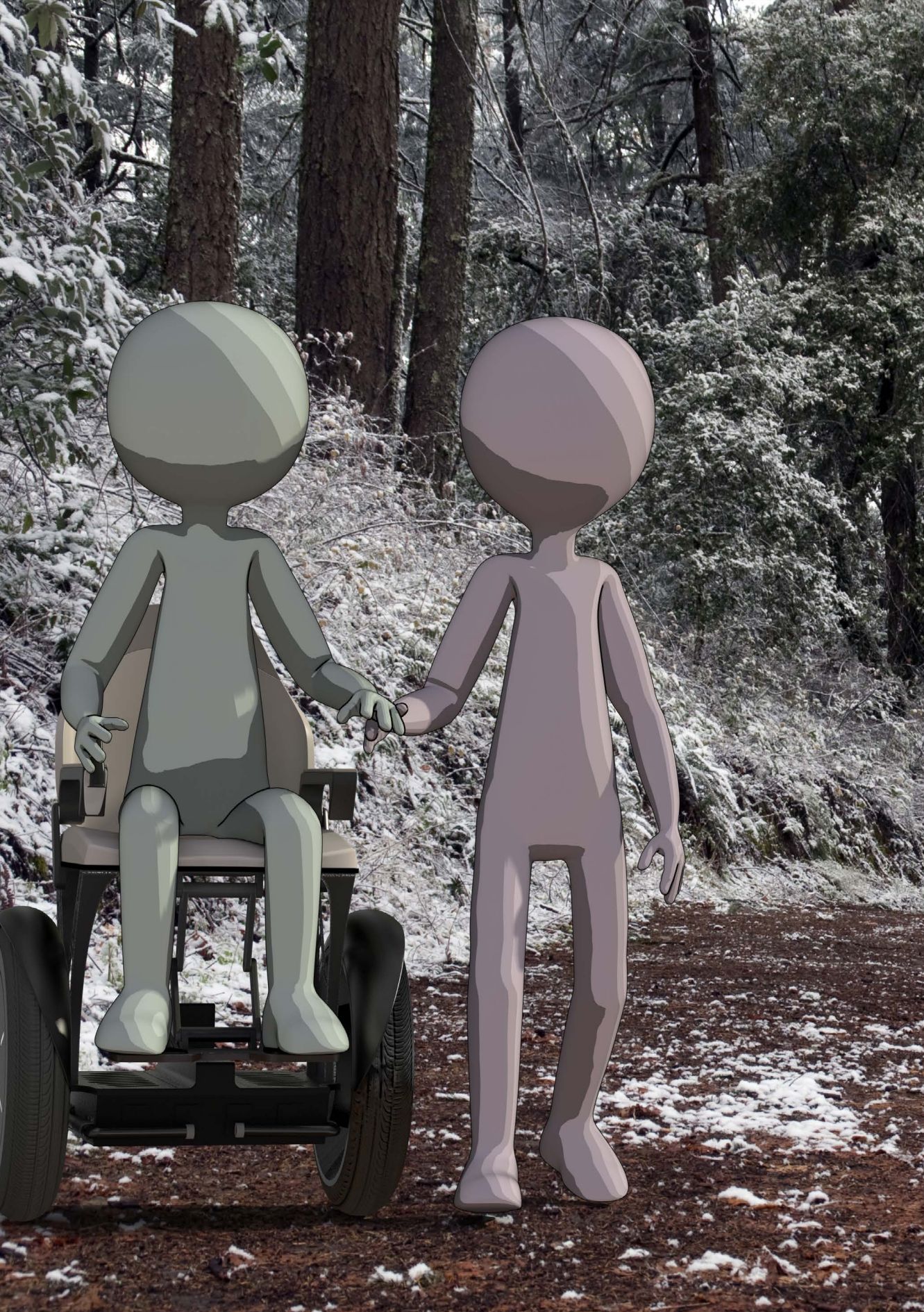
For brukeren vil stolen kreve et nivå av fysisk aktivitet for å manøvrere den. Brukeren må lene overkroppen fremover og bakover for å endre hastigheten på stolen. Dermed vil benyttelse av stolen være med på å gi brukeren et nivå av fysisk aktivitet som ikke finnes i elektriske rullestoler. Denne fysiske aktiviteten vil være med på å redusere de sykdommene som vanligvis settes i sammenheng med lav fysisk aktivitet, som muskelatrofi, trykksår, diabetes type II og hjerte- og kar problematikk. I tillegg vil fysisk aktivitet være positivt i forhold til rehabilitering etter sykdom og skade.


Stolen har en mindre bredde enn både manuelle og elektriske rullestoler. Dette gjør stolen mer mobil enn de andre variantene uansett bruksområde. Størrelsen på stolen vil blant annet gjøre det mulig å manøvrere den i trange områder. For brukere innebærer dette at det blir lettere å forflytte seg til butikken, bruke offentlige transportmidler eller andre aktiviteter som krever manøvrering innenfor trange områder. Samtidig er stolen litt høyere enn en vanlig manuell rullestol, slik at brukeren vil være på samme høyde som gående. Som et resultat av dette vil brukeren både være synligere for andre, samt at det vil være lettere å ha oversikt over terrenget rundt.

Med støttene som er montert nederst vil stolen kunne stå stabilt, både med brukeren sittende i setet, og mens stolen er ubemannet. Stolen vil derfor kunne brukes til å sitte stille i på samme måte som en vanlig rullestol. Dette er tiltrengt for eksempel når brukeren sitter på bussen. Dette er også nødvendig for at brukeren skal kunne komme seg inn og ut av stolen uten assistanse.

I samtale med Lars Eriksen ble det påpekt at en eventuell trådløs tilkobling mellom styrespaken og Segwayen måtte være helt pålitelig slik at brukeren alltid beholdt kontroll over stolen. Et aspekt som kan være problematisk i denne sammenhengen er interferens fra andre kilder. Dette vil være nødvendig å utforske i en eventuell fremtidig sprint.





A photograph of a forest path covered in snow. The path is in the foreground, leading into a dense forest of tall trees. The ground is covered in a layer of snow, and some trees have snow on their branches. The overall scene is a winter forest.

Segwayens størrelse gjør den mindre fremtredende i forhold til brukeren. Samtidig har den et utseende som ikke er forbundet med tradisjonelle rullestoler. Dette er kan være med på å gjøre skaden eller sykdommen mindre synlig for omverdenen, som er ett av kriteriene Goffman (1968) nevner kan forårsake stigmatisering. Et annet punkt som nevnes, og som kan forårsake stigmatisering, er omverdenens oppfattelse av i hvilken grad brukeren kan engasjere seg i oppgaver og aktiviteter. I forhold til en manuell rullestol vil brukeren i en Segway ha flere hender ledig, mens stolen er i bruk, og dermed være i stand til å utføre andre oppgaver samtidig. Dette vil være med på å påvirke omverdenens oppfattelse av brukerens grad av mulighet til deltakelse og utføring av aktiviteter. Sett i sammenheng med en elektrisk rullestol, vil brukere av Segwaystolen være deltagende i sin forflytting. En mindre grad av passivitet i egen forflytting kan tydeliggjøre den enkelte brukers kapasitet til å delta i dagliglivets aktiviteter. Det kan dermed antas at både størrelsen på stolen og deltagelse i egen forflytning hos brukere kan være med på å redusere opplevd stigmatisering hos brukerne.

VIDERE ARBEID

I dette prosjektet har det blitt lagt et grunnlag for en fungerende Segwayrullestol som kan benyttes av personer med redusert gangfunksjon. Det er imidlertid flere aspekter ved produktet som vil være nødvendig å arbeide videre med før produktet er klart til produksjon og offentlig bruk. Disse punktene ble utforsket og satt opp som en oppdatert backlog og en ny sprint.

Fremtidig arbeid kan for eksempel innebære å vurdere produktets ergonomi, og kartlegge hvilke dimensjoner som vil være optimale for brukere med varierende høyde og vekt. Det er tenkelig at stolen kan bli spesialtilpasset i en slik grad at det vil være mulig å gjøre størrelsesendringer på individuell basis eller i et gitt antall forhåndsbestemte størrelser.

Videre kan fremtidig arbeid innebære å gjennomføre en grundigere analyse av materialbruk i forhold til produktets holdbarhet. Med dette menes spesielt hvilken type metall som bør benyttes i feststrukturen for å unngå mekanisk deformasjon, og hva slags materiale som er best egnet i setet og rygg med tanke på utendørsbruk.

Modellen som er utviklet i denne oppgaven krever at brukeren har en viss funksjon i armene og overkroppen. Brukeren også måtte

være kognitivt klar, og brukere med neglekt, epilepsi eller liknende vil også være en lite egnet brukergruppe for produktet. Dermed vil det være mange mennesker med redusert gangfunksjon som vil være ekskludert fra brukergruppen. Fremtidig arbeid kan derfor innebære å tilpasse stolen for en bredere brukergruppe, som ikke hadde kunnet benytte den nåværende stolen.

I tillegg må det undersøkes nærmere hvordan trådløs styring kan implementeres. Når dette gjøres er det viktig at styringen er pålitelig og sikkert. Pålitelighet og sikkerhet kan oppnås ved å implementere overfladighet i styringen, altså å ha en reserveløsning hvis den opprinnelige styringen svikter. Styringen bør i tillegg forsikres mot interferens fra andre kilder.

I samråd med Lars Eriksen ble det bestemt at implementering av styringen var det viktigste steget fremover, og at dette var en oppgave som kunne ta lang tid. Dersom en ny sprint skulle gjennomføres senere ville derfor implementering av trådløs styring vært den naturlige funksjonen å implementere. Dette ble ansett å være en så tidkrevende funksjon at vi valgte å utsette de andre funksjonene til senere sprinter.

Ergonomitilpasning

Materialanalyse

**Utvidet
brukertilpasning**

**Implementering av
trådløs styring**

METODE

Ett av målene for oppgaven var tilegne meg dyptgående kunnskap om hvordan smidig utvikling fungerer, og å finne ut hvorvidt det vil fungere i en produktdesignprosess.

Et av hovedaspektene ved smidig utvikling er at det er mer tilpasningsdyktig overfor endringer. I dette prosjektet har det vært få tilfeller der endringer har vært nødvendig, og det er derfor vanskelig å svare entydig på om metoden har fungert hensiktsmessig i henhold til dette. Mitt inntrykk, etter å ha gjennomført utviklingsprosessen, er imidlertid at de endringene som jeg gjorde underveis var enkle å gjennomføre, og var ikke til hindring for utviklingen. I tillegg hadde jeg åpne muligheter til å gjøre prioriteringer mellom sprintene dersom dette hadde vist seg å være nødvendig. Dette tatt i betraktning kan det sies at metoden har fungert som den skulle og var fleksibel i sin anvendelse. Til senere prosjekter kan det likevel være en fordel å ha grundigere kunnskaper om hva som er nødvendig i en ferdigstillingsfase av et produkt. Dette krever imidlertid erfaring med de respektive områdene innen produksjon, og ville gått ut over omfanget for denne oppgaven.

I en idéell situasjon der kundens krav og ønsker forblir de samme i løpet av hele prosessen vil det være en fordel å planlegge produktet som helhet. I realiteten er det mange faktorer som kan føre til at kundens prioriteringer endres, og det er derfor fornuftig

å ta høyde for dette i en designprosess. Ved å benytte smidig metode vil grensene for å gjøre endringer i et produkt være lavere, og det vil være lettere å tilpasse seg klientens og markedets krav underveis i prosessen. Det finnes trolig ingen perfekt metode for smidig utvikling i produktdesign, men med erfaring kan man kontinuerlig raffinere prosessen slik at den alltid blir bedre.

Smidig metode og Scrum er i utgangspunktet ment å benyttes av team på flere personer. Det er derfor sentralt å nevne at prosjektet ble utført av kun én person. Selv om metoden fungerte godt med kun en designer, er det ikke sikkert at den hadde fungert like godt med flere medlemmer. Dette er verdt å ta hensyn til i et senere prosjekt hvis det skal gjennomføres med et større team. Jeg har imidlertid oppnådd en god forståelse av smidig utvikling, og har fått verdifull erfaring med hvordan det fungerer i en designprosess.



AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Det har vært en spennende prosess å få muligheten til å arbeide med Segway som en plattform for rullestoler. Oppgaven har krevd kunnskap både innen teknologien bak Segwayen, men også innenfor de sosiologiske og medisinske aspektene rundt funksjonsnedsettelse og funksjonshemming. Denne kunnskapen har jeg dratt stor nytte av i arbeidet med prosjektet.

Jeg har alltid likt å jobbe med CAD-modellering, og denne oppgaven var en god mulighet for å få enda mer dyptgående erfaring med dette. Jeg var fra begynnelsen forberedt på at det ville bli et omfattende modelleringsarbeid, og det var svært lærerikt å kunne gjennomføre et så omfangsrikt prosjekt fra begynnelse til slutt gjennom CAD. Ved å holde tunga rett i munnen kom jeg meg imidlertid gjennom hele prosessen, med unntak av noen bortkastede dager i den første sprinten, uten å miste oversikten over utviklingsprosessen.

Siden rammene for oppgaven allerede var satt hadde jeg også mulighet til å fordype meg mer innen designmetode, noe som har vist seg å være veldig lærerikt. I begynnelsen var jeg nervøs for å skulle utvikle en helt ny arbeidsmetode og samtidig bruke denne aktivt i masteroppgaven, siden det gjorde oppgavens suksess avhengig av flere faktorer. Hvis metoden ikke fungerte så ville det ikke bli noe produkt i det hele tatt, og selv om metoden

hadde fungert perfekt så hadde ikke det vært noen garanti for at produktet ville bli vellykket. Jeg er imidlertid svært fornøyd med hvordan metoden fungerte. Den er i hovedsak ment for prosjekter der kravene endres hyppig, men den kan fungere like godt i prosjekter der kravene er like under hele prosessen. Selv vil jeg hvertfall absolutt fortsette å jobbe smidig i senere prosjekter.

Målet for oppgaven var å produsere et konsept til en rullestolmodul til konvertering på Segway. Dette mener jeg selv at jeg har oppnådd på en god måte, og selv om det er en del som gjenstår før stolen kan produseres, så håper jeg at den i fremtiden kan være med på å gjøre hverdagen lettere for personer med redusert gangfunksjon.

KILDER

- Nettleton, S (2006) *The Sociology of Health and Illness*. Cambridge. Polity Press
- Arbeidsdepartementet (1998) Handlingsplan for funksjonshemmede 1998- 2002. Oslo: Statens Forvaltningstjeneste (1998)
- Sosialdepartementet (2002) St.meld. nr. 40 (2002-2003) Nedbygging av funksjonshemmende barrierer Strategier, mål og tiltak i politikken for personer med nedsatt funksjonsevne. Oslo Statens Forvaltningstjeneste (NOU 2001:22)
- Mercer, J. L., et al. "Shoulder joint kinetics and pathology in manual wheelchair users." *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon) 21.8 (2006): 781-789
- Vidje, G (2000) *Manuelle Rullestoler*. Oslo: Rikstrygdeverket
- Vidje, G (2000) *Elektriske Rullestoler*. Oslo: Rikstrygdeverket
- Woude, L. H., Groot, S., Janssen, T. W. J. (2006) 'Manual wheelchairs: Research and innovation in rehabilitation, sports, daily life and health' *Medical Engineering & Physics* 28, s. 905-915
- Goffman, E. (1968), *Stigma: Notes on the Management og Spoiled Identity*, Harmondsworth: Penguin
- Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler). Lov av 21. Mars 1986 nr. 747
- Segway - The leader in personal, green transportation (2013) Tilgjengelig fra: www.segway.com (hentet 05. februar. 2013)
- Pris på Segway (2013) Tilgjengelig fra: www.segwaysverige.se/pris-pa-segway/ (hentet 12. mars. 2013)
- Huo, M., Verner, J., Zhu, L. og Babar, M. A. (2004) *Software Quality and Agile Methods* Proceedings of the 28th Annual International Computer Software and Applications

Conference (COMPSAC'04).

Vinodh, S., Sundararaj, G., Devadasan, S.R., Kuttalingam, D., Meenakshi Sundaram, P.L. and Rajanayagam, D. (2008) 'Enhancing competitiveness through CAD phase of Total Agile Design System', *Int. J. Process Management and Benchmarking*, Vol. 2, No. 3, s.197–220.

Beck, Kent, et al. "The agile manifesto." <http://www.agilemanifesto.org/principles.html>. (hentet 08. februar. 2013)

Schwaber, K. (2004) *Agile Project Management with Scrum*. Washington: Microsoft Press

Jongerius, P., Offermans, A., Vanhoucke, A., Sanwikaria, P og Geel, J. (2013) *Get Agile! Scrum for UX, Design & Development*. BIS Publishers.

Bell, K. (2012) Elementmetoden. (28.02.2013) I Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/elementmetoden> (Hentet: 28.april 2013)

Sanders, R.E. (2001) 'Technology Innovation in Aluminum Products'. *Jornual of Materials*, 53 (2) (2001), S. 21-25

Bedre biler til flere familier (2011) Tilgjengelig fra: <http://www.nhf.no/index.asp?id=77129>. (Hentet: 18. mai.2013)