

Stine Kjos Lindbeck
Ahmed Omer
Lester Dee Dilidili Pellos

Ortose for behandling av stabile ankelbrudd

Bachelor våren 2022

Juni 2022

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Bacheloroppgave

2022



Stine Kjos Lindbeck
Ahmed Omer
Lester Dee Dilidili Pellos

Ortose for behandling av stabile ankelbrudd

Bachelor våren 2022

Bacheloroppgave
Juni 2022

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggingsteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Ortose for behandling av stabile ankelbrudd

Bachelor våren 2022

Ahmed Omer (528229) Stine Kjos Lindbeck (526180) og
Lester Dee Dilidili Pellos (528244)

Gradering: Konfidensiell

Bachelor i Teknologidesign og ledelse
Innlevert: 03. Juni 2022
Veiledere: Kari Oline Øverseth,
Stergios Goutinaos

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for vareproduksjon og byggingteknikk

Oppgavens tittel: Ortose for behandling av stabile ankelbrudd	Dato: 20.05.2020		
	Antall sider: 87 sider		
	Masteroppgave:		Bacheloroppgave x
Navn: Stine Kjos Lindbeck, Ahmed Omer & Lester Dee Dilidili Pellos			
Veiledere: Kari Oline Øverseth, Stergios Goutinaos			
Eksterne faglige kontakter/ veiledere: Ola Saatvedt			

Sammendrag:

Formålet med denne oppgaven var å utvikle en ny type ortose/skinne for behandling av stabile ankelbrudd. Målet med den nye skinnen er å gjøre dagens behandlingsformer enklere både for pasienter og spesialister, ved å tillate noe fleksjon i sagittalplanet slik at pasienten kan gå på foten, og dermed vedlikeholde muskler og sener gjennom behandlingsperioden.

Metodene brukt under arbeidet er hentet fra både design og ingeniørmotodikk, og innebærer blant annet empatiøvelser, materialsimuleringer, spørreundersøkelser og intervjuer.

Resultatet av denne oppgaven er et konsept. Den dynamiske ortosen benytter et kompatible system (compliant mechanisms) for å tillate nok dorsal- og plantarfleksjon til at man kan gå med ortosen. Skinnen har en lav nok profil til at den kan brukes med sko, og har en relativ enkel struktur som er både sterk og fleksible. Denne skinnen er ikke produsert, da den fortsatt er under utvikling.

Stikkord:

Ortose
Ankelbrudd
Velferdsteknologi
AFO

(sign.)

Abstract (engelsk)

The purpose of this thesis is to develop a new type of orthosis for better treatment of stable ankle fractures. The goal of the new brace is to make current treatment forms easier for both patients and medical staff, by allowing some flexion in the sagittal plane. This will allow the patient to walk on their foot during treatment, thus maintain muscles and tendons throughout the treatment period.

The methods used during the thesis are taken from both design and engineering methodology. This includes material simulations, surveys, interviews, and empathy exercises/experience used to learn about issues with today's solutions.

The result is a new orthosis concept. The dynamic orthosis uses a compliant mechanism to allow enough dorsal and plantar flexion to walk. The brace has a low enough profile that it can be used with shoes and has a relatively simple structure that is both strong and flexible. This orthosis hasn't been produced yet and is still under development.

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet ved institutt for vareproduksjon og byggteknikk, av tre teknologidesign og ledelse studenter ved NTNU Gjøvik, og markerer dermed avslutningen på bachelorstudiet våren 2022. Oppgaven ble valgt på bakgrunn av interesse for velferdsteknologi, utviklingsarbeid og innovasjon, som er aktuelt temaer innenfor studieretningen.

Vi vil gjerne takke våre veiledere Kari Oline og Stergios Goutinaos ved NTNU Gjøvik for deres råd og veiledning gjennom prosessen av arbeidet med bacheloroppgaven. Vi vil også takke vår arbeidsgiver Dr. Ola Saatvedt fra Sykehuset Innlandet for hans engasjement assistanse og bidrag gjennom arbeidet.

Innholdsfortegnelse

Abstract (engelsk)	iii
Forord	iv
Innholdsfortegnelse	v
Figurliste	viii
Tabelliste	x
Begrepsliste	xi
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling	3
1.3 Kravspesifikasjoner	4
1.4 Brukerkarakterer.....	6
2 Teori	9
2.1 Ankel anatomi.....	9
2.2 Ankelbrudd	10
2.3 Behandling av ankelbrudd	12
2.4 Kompatible systemer	14
2.5 Materialer	14
2.5.1 <i>Kompositter</i>	14
2.5.2 <i>Plast</i>	15
2.5.3 <i>Innvendig materialer</i>	16
2.6 Dekontamineringsprosesser	17
2.7 Produksjonsmetoder	18
2.8 Stigmafrie design	19
3 Metode	21
3.1 Valg av metoder	21
3.2 Litteratursøk	22
3.3 Kvantitative metoder	22
3.3.1 <i>Spørreundersøkelse</i>	22
3.4 Kvalitative metoder.....	24
3.4.1 <i>Empatiøvelse</i>	24

3.4.2	<i>Intervju av personer med erfaring</i>	25
3.4.3	<i>Samtale med veiledere</i>	26
3.4.4	<i>Ekspertintervju</i>	27
3.4.5	<i>Brukerkarakterer</i>	27
3.4.6	<i>Idégenerering og utviklingsmetoder</i>	28
3.5	Prosess for design og konsept	30
3.5.1	<i>Støpning av ankelmodell</i>	31
3.5.2	<i>Utforske og teste mekanismer</i>	32
3.5.3	<i>Analoge tegninger og modeller</i>	36
3.5.4	<i>Digital modellering og simulering</i>	37
3.5.5	<i>Festemekanismer</i>	39
4	Resultater	41
4.1	Resultater fra datainnsamling.....	41
4.1.1	<i>Spørreundersøkelsene</i>	41
4.1.2	<i>Empatiøvelsen</i>	44
4.1.3	<i>Intervju med erfarende brukere</i>	46
4.1.4	<i>Ekspertintervju</i>	47
4.2	Konseptutvikling	48
4.2.1	<i>Brainstorming</i>	48
4.2.2	<i>Funksjonstre</i>	49
4.2.3	<i>Alternative mekanismer</i>	49
4.3	Videre designutvikling	51
4.3.1	<i>Designendringer</i>	51
4.3.2	<i>Festemekanismer</i>	53
4.3.3	<i>Materialsimuleringer</i>	54
4.3.4	<i>Endelig løsning</i>	60
4.4	Produktet og prosjektets rammer.....	61
4.4.1	<i>Kravspesifikasjonene</i>	61
4.4.2	<i>Situasjonssimulering av brukerkarakterene</i>	63
5	Diskusjon og analyse	64
5.1	Kildekritikk av resultater og data	64
5.1.1	<i>Litteratursøk</i>	64
5.1.2	<i>Empatiøvelser</i>	64
5.1.3	<i>Spørreundersøkelsen</i>	65
5.1.4	<i>Intervju som metode</i>	66
5.1.5	<i>Testing av mekanismer</i>	66

5.1.6	<i>Materialsimulering</i>	67
5.2	Begrunnelse for valg ved design og konseptutvikling	68
5.2.1	<i>Støpning av ankelmodellen</i>	68
5.2.2	<i>Faktorer ved valg av mekanisme</i>	69
5.2.3	<i>CAD-modellering og simulering</i>	70
5.2.4	<i>Designendringer</i>	71
5.3	Begrunnelse for produksjonsmetode og materiale.....	75
5.3.1	<i>Valg av produksjonsmetode</i>	75
5.3.2	<i>Valg av materialer</i>	76
5.4	Etiske og miljømessige vurderinger av prosjektet.....	78
5.4.1	<i>Miljømessige vurderinger</i>	78
5.4.2	<i>Etiske vurderinger</i>	79
5.4.3	<i>FNs bærekraftsmål</i>	79
5.5	Refleksjon rundt prosjektarbeidet	81
5.5.1	<i>Videre arbeid basert på prosjektet</i>	82
6	Konklusjon	84
7	Referanseliste	85
7.1	Bildereferanser	88
8	Vedlegg	I
8.1	Spørreundersøkelse	II
8.1.1	<i>Spørreskjema</i>	II
8.1.2	<i>Besvarelser</i>	1
8.2	Refleksjon fra empatiøvelsen	LXXVII
8.3	Intervju med brukergruppe	LXXXI
8.3.1	<i>Spørreskjema</i>	LXXXI
8.3.2	<i>Resultatene</i>	LXXXIII
8.4	Referat fra møter med veiledere	XCV
8.5	Ekspertintervju.....	XCIX
8.6	Arbeidstegning.....	CI
8.7	Fremdriftsregistrering	CII

Figurliste

Figur 1 (JackF, u.å.).....	6
Figur 2 (luismolinero, u.å.).....	7
Figur 3 (Budimir Jevtic, u.å.).....	8
Figur 4, Illustrasjon av Ankelanatomi (Pinterest, u.å.).....	9
Figur 5, Til venstre: (Neck Solutions, 2022) Til høyere: (Reikerås, 2019)	10
Figur 6, Ankelbrudd typer (Faicel, 2015).....	11
Figur 7, De 5 stadiene i designtenking	21
Figur 8, Skisser av ulike ortosedesign (Skisser: L.D.D. Pellos, 2022)	29
Figur 9, Prosessen fra konseptutvikling til endelig design og løsning (Illustrasjon: L.D.D Pellos, 2022).....	30
Figur 10, Støpningsprosessen av ankelmodellen (Foto: S.K. Lindbeck, 2022).....	31
Figur 11, Kartlegging av alternative mekanismer	32
Figur 12, Design som integrerer fjæring og fjærtrekk (skisser: S.K. Lindbeck, 2022).....	33
Figur 13, Strikk test på sko (Foto: A. Omer, 2022).....	34
Figur 14, Strikktesten på modellen (Foto: S.K. Lindbeck, 2022)	34
Figur 15, 3D-print av fot-delen for testing (Foto: A. Omer, 2022).....	35
Figur 16, Pappmodell laget ved bruk av støpmodellen (laget av: L. D. D. Pellos, 2022).....	36
Figur 17, Prosess for digital modellering (Foto: S.K. Lindbeck, 2022).....	37
Figur 18, a) fargeskala for stressnivå, b) kraftretning i x-aksen	38
Figur 19, Visuelle observasjoner av ulike festemekanismer (Bilder: S.K. Lindbeck, 2022) ...	39
Figur 20, Ulike design av festemekanismene (Skisser: L.D.D. Pellos, 2022).....	40
Figur 21, Resultatene fra spørsmål 1 & 2 i undersøkelsen	41
Figur 22, Resultatene for spørsmålet om behandlingsform. Til venstre filtrert for ankelbrudd	42
Figur 23, Resultater av spørsmål 1 & 3 filtrert for behandlingsformer som inkluderer gips eller immobiliseringsfot.....	42
Figur 24, Behandlingstiden for skader behandlet med gips og/eller immobiliseringsfot.....	43
Figur 25, Etterbehandlingstid for skader behandlet med gips og/eller immobiliseringsfot.	43
Figur 26, Plager/utfordringer som følge av gips/ortose behandling.....	44
Figur 27, Mekanismene av mest interesse etter intervjuet (Illustrasjon: S.K. Lindbeck, 2022)	47
Figur 28, Brainstorming av konsept og delelementer	48
Figur 29, Illustrasjon av ortosens funksjonstre	49
Figur 30, Observasjoner fra testen av et kompatibelt system (Foto: A. Omer, 2022)	50
Figur 31, Plassering av borre-låsene (skisse: S.K. Lindbeck, 2022).....	53
Figur 32, Trykkfordelerne til festeremmene (Bilder: A. Omer, 2022).....	53
Figur 33, a) Simulering av 1000MPa på 1mm, b) Simulering av 1000MPa på 2mm.....	54
Figur 34, a) Simulering av 2000MPa på 1mm, b) Simulering av 2000MPa på 2mm.....	55
Figur 35, a) Simulering av 4000MPa på 1mm, b) Simulering av 4000MPa på 2mm.....	55
Figur 36, a) Simulering av 6000MPa på 1mm, b) Simulering av 6000MPa på 2mm.....	56

Figur 37, a) Simulering av 8000MPa på 1mm, b) Simulering av 8000MPa på 2mm.....	56
Figur 38, a) Simulering av 1000MPa på 1mm, b) Simulering av 1000MPa på 2mm.....	57
Figur 39, a) Simulering av 2000MPa på 1mm, b) Simulering av 2000MPa på 2mm.....	57
Figur 40, a) Simulering av 4000MPa på 1mm, b) Simulering av 4000MPa på 2mm.....	58
Figur 41, a) Simulering av 6000MPa på 1mm, b) Simulering av 6000MPa på 2mm.....	58
Figur 42, a) Simulering av 8000MPa på 1mm, b) Simulering av 8000MPa på 2mm.....	59
Figur 43, Rendering av endelig løsning i ulike fargevarianter (Rendering: A. Omer, 2022)	60
Figur 44, Test av støpning med gips vs. industriell plastelina (foto: S.K. Lindbeck, 2022)	68
Figur 45, Gipsstøp av ankelen før etterarbeid (foto: S.K. Lindbeck, 2022)	68
Figur 46, Ankelen i et symmetrisk design (Bilde: A. Omer, 2022)	70
Figur 47, Designendringene av det kompatible systemet (Bilder: S.K. Lindbeck, 2022).....	72
Figur 48, Trykkfordeler: a) som en forlenger av ortosen. b) på festestropper (Illustrasjon: L.D.D. Pellos, 2022).....	73
Figur 49, Trykkpunkter ved bruk av feil ortosestørrelse (Bilde: A. Omer, 2022)	74
Figur 50 Bilde av bruddet (Foto: Privat, gjengitt med tillatelse)	LXXXVIII

Tabelliste

Tabell 1: Kravspesifikasjoner for produktet basert på arbeidsgivers krav og brukerbehov.	4
Tabell 2: Krav for innvendig materialet	5
Tabell 3: Krav for festemekanismen	5
Tabell 4: Komposittegenskaper (Introduction to Aerospace Materials, 2012; DeMeuse, 2016)	15
Tabell 5: Plastmaterialer egenskaper (Haug, 2016 & Smiths, 2022)	15
Tabell 6: Plastmaterialenes egenskaper (Haug, 2016 & Smiths, 2022)	38
Tabell 7, Vurdering av festemekanismer	53
Tabell 8: Mål for ulike ortosestørrelser	74

Begrepsliste

AFO – Ankel-fot-ortose

Dorsalfleksjon – Refererer til fleksjon/bevegelse av foten i oppover retning.

Fibula – Også kalt leggbeinet, er det tynneste og ytterste av leggens to rørknokler (Holck, 2021a).

Kompatible systemer – *Compliant mechanisms* på engelsk, er fleksible mekanismer som oppnår kraft- og bevegelsesoverføring gjennom elastisk deformasjon (BYU CMR, u.å.).

Malleolus-lateralis – Den ytre ankelknoken; den nedre, fortykkede enden av leggbenet fibula (Holck, 2021b).

Ortopedi – Ortopedi er en del av kirurgien som beskjeftiger seg med forebygging, diagnostisering og behandling av skader, deformiteter og sykdommer i bevegelsesapparatet (Randsborg, 2021).

Ortose – Ortose er en støtteskinne eller bandasje som benyttes ved skader eller sykdommer i bevegelsesapparatet (Mæhlum, 2021).

Plantarfleksjon – Refererer til en bevegelse av foten der foten og tærne bøyer seg mot sålen. Dette betyr at foten peker mot gulvet under plantarfleksjon.

Sagittalplanet – Den vertikale planet som foten beveger seg i oppover og nedover.

Syndesmosen – Dette er som leddbånd laget med fibrøst bindevev, men i stedet for å binde muskler, bindes bein sammen. Forbindelsen mellom leggbeinet og skinnebeinet nede mot ankelen kalles syndesmosen (Randsborg, 2020).

Tibia – Det samme som skinnebeinet, den er den innerste og kraftigste av de to rørknoklene i beinet som danner skjelettet i leggen. (Holck, 2021c)

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Prosjektet med utviklingen av en dynamisk ortose er engasjert gjennom et forskningsprosjekt for behandling av ankelbrudd. Forskningsprosjektet gjennomføres av Stergios Goutinaos, Shifteh Mihanyar, og Ken Hellerud fra NTNU; Ola Saatvedt fra Sykehuset Innlandet (SI); Marius Molund fra Sykehuset Østfold avdeling Kalnes; og Ingrid Skaaret fra OsloMet. Håpet er at resultatene fra denne bacheloroppgaven skal kunne benyttes i det større utviklingsprosjektet, og være med på å skape et helsefremmende tiltak.

Målet for prosjektet faller under paraplyen til velferdsteknologi, og er relevant for samfunnet i dag. Det kan være med på å forbedre livskvaliteten til mange pasienter i behandlingsperioden, uavhengig av livsfase. I tillegg kan det korte ned både behandling og etterbehandlingstiden, noe som er positivt for både pasientene og helsetjenesten.

Prosjektteamet fikk tilbud om bacheloroppgaven gjennom studieveileder, som hadde fått oppgavekonseptet tilsendt fra Ola Saatvedt (SI). Alle medlemmene i bachelorgruppen er interessert i fagfeltet velferdsteknologi og utvikling, og var dermed motiverte for oppgaven. Problemstillingen er både relevant og nyttig med tanke på studieretningen og fremtidige jobbmuligheter da det også handler om utvikling og nyskaping.

Oppgavekonseptet teamet ble gitt lød som følger:

Ankelbrudd er en av de hyppigste skjelettskadene i befolkningen og forekomsten er stigende. Behandlingen av ankelbrudd har vært i rask utvikling siste 10 årene. På grunn av økt kunnskap om mekanismen bak ankelbrudd så blir nå flere behandlet uten operasjon (konservativt) med gode resultater. Man har tradisjonelt gipset disse pasientene i 6 uker som medfører mye stivhet, lang rehabiliteringstid og andre komplikasjoner assosiert med immobilisering av ankelledet. Nye studier tyder på at pasienter med stabile ankelbrudd kan behandles med en skinne og fri

mobilisering. Problemet er at det ikke finnes en passende skinne (ortose) til dette formålet. Ved å designe og utvikle en slik skinne vil man kunne revolusjonere behandlingen av ankelbrudd og muligens andre akutte skader i ankel/fot.

Samfunnsmessig perspektiv og FNs bærekraftsmål

Denne bacheloroppgaven vil ha positiv innvirkning på samfunnet gjennom arbeid knyttet opp mot 3 av FNs bærekraftsmål angående helse og livskvalitet, produksjon og forbruk, samt utdanning og bevisstgjøring om bærekraft.

Ettersom oppgaven handler om utvikling av behandlingsformer som kan forbedre livskvaliteten til de som behandles for ankelbrudd, dekker det naturlig nok området til bærekraftsmål 3: God helse og livskvalitet, som vil sikre god helse og fremme livskvalitet for alle uansett alder. I tillegg til å fremme livskvaliteten til pasientene i behandlingsperioden, vil forhåpentligvis produktet også kunne korte ned behandlingsperioden ved å fremme beinets evne til å gro. Den forkortede behandlingsperioden vil hjelpe med å avlaste helsetjenesten og helsepersonell, slik at ressursene kan allokere andre steder.

Videre er et av målene med oppgaven er å lage et produkt som kan gjenbrukes og være kosteffektivt i produksjon. Dette går under bærekraftsmål nummer 12: Ansvarlig forbruk og produksjon, som fokuserer på å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Mer spesifikt kan oppgaven hjelpe opp mot delmål 12.5, hvor man vil redusere avfallsmengden betydelig gjennom forebygging, reduksjon, materialgjenvinning og ombruk innen 2030 (FN-Sambandet, 2022). Ortosene som benyttes i helsetjenesten i dag er engangsprodukter som verken gjenbrukes eller gjenvinnes.

Det siste bærekraftsmålet prosjektet inngår i er mål nummer 4: God utdanning, og da spesielt punktene som omhandler teknisk og entreprenørfaglig kompetanse, samt kompetanse som fremmer bærekraftig utvikling.

1.2 Problemstilling

Gjennom bearbeiding av oppgavekonseptet og samtaler med veileder og arbeidsgiver kom teamet frem til problemstillingen:

Hvordan kan det utvikles en ortose (skinne) for behandling av stabile ankelbrudd hos voksne, på en måte som kan erstatte eller komplimentere tradisjonelle behandlingsformer som brukes i dag; samtidig som den er i tråd med Sykehuset Innlandet sine krav til materialbruk, brukertilpasning og produksjonsmetode?

Definering av nøkkelbegrep i problemstillingen:

- Med stabile ankelbrudd menes brudd av et ankelbein, vanligvis i fibula, som er det ytre beinet i ankelen.
- Tradisjonelle behandlingsformer referere til behandling via operasjon og gipsing/immobilisering av skaden.
- Sykehusets krav til materialbruk innebærer allergenvennlig, lav vekt, samt mulighet for gjenbruk eller resirkulering. For at et produkt i medisinsk setting skal kunne gjenbrukes må det tåle steriliseringsprosesser.
- Sykehusets krav til brukertilpasning innebærer muligheten for tilpassing til den enkeltes fot; at produktet ikke er ukomfortabelt i bruk; at det minimerer stigma i størst mulig grad, ved å for eksempel ha en lav profil; og at det tillater bevegelse av foten slik at man kan ha normal gange.
- Kravet til produksjonsmetoden er hovedsakelig at den skal være kosteffektiv.

1.3 Kravspesifikasjoner

I tillegg til rammene satt av problemstillingen er det også satt opp andre punkter for å spesifisere og klargjøre oppgaven. Blant disse er kravspesifikasjonene.

Siden oppgaven primært fokuserer på utformingen av ortosen, og at godkjenningsprosessen for medisinske produkter er lang, har teamet i diskusjon med arbeidsgiver valgt å se vekk fra regelverk og forskrifter knyttet til medisinske produkter.

I tillegg til ønsker og krav fra arbeidsgiver, har teamet utført undersøkelser og intervjuer knyttet til tidligere brukeres erfaringer med dagens behandlingsformer og deres ønsker og behov. Disse metodene kan leses om i kapittel 3 *Metode*, og har sammen med Saatvedt sine kommentarer resultert i kravspesifikasjonene under.

Tabell 1:

Kravspesifikasjoner for produktet basert på arbeidsgivers krav og brukerbehov.

Kravspesifikasjoner	Skal	Burde	Ønskelig	Kommentar
Funksjonskrav:				
Føre til kortere etterbehandlingstid enn dagens behandlingsformer		x		Hindrer at ledd blir stive, og muskler svake pga. manglende bruk
Produktet tillater noe bevegelse i stagittalplanet slik at man kan gå	x			Produktet gjør det mulig å bevege ankelen opp og ned, slik at man kan trække relativt normalt
Presser ankelen til nøytralstilling (hvilestilling) når det ikke er i bruk.	x			
Brukerkrav				
Kan brukes med sko			x	
Komfortabel og behagelig i bruk, lettere å sove med enn en Aircast.	x			Produktet skal sitte komfortabelt og ikke oppleves klamt og ukomfortabelt i dagliglivet, bedre enn alternative metoder
Minimere behovet for hjelp (man klarer seg selv)			x	Gjøre det lettere å fullføre daglig gjøremål alene, uavhengig av hjelp fra andre.
Pasienten blir mindre avhengig av hjelpemidler under og etter behandling			x	Pasienten skal i stor grad kunne gå og utføre daglige gjøremål uten å måtte benytte hjelpemidler som krykker
Lett å ta av og på riktig			x	Kan tas av ved dusjing og påkledning

Designkrav				
Lavere vekt enn Aircast	x			
Lavere profil enn Aircast	x			Skal ikke oppleves som stigmatiserende
Rigid/solid på de rette stedene	x			Beskytte bruddet
Ikke mange bevegelige/ løse deler			x	
Tilleggskrav				
Gjenbrukbar(sterilisering) og/eller resirkulerbar		x		I iallfall et av scenarioene burde gjelle
Kost-effektiv-produksjon		x		

Tabell 2:

Krav for innvendig materialet

	Skal	Burde	Ønskelig	Kommentar
Noe vannresistans		x		Må kunne håndtere svette
Allergivennlig	x			
Gjenbrukbart			x	Minimum resirkulerbart
God pusteevne		x		God varme og luft sirkulering

Tabell 3:

Krav for festemekanismen

	Skal	Burde	Ønskelig	Kommentar
Rigid/ Ikke fleksibel	x			Materiale skal ikke være elastisk og strekke seg
Nøyaktig fester		x		Produktet skal kunne festes uavhengig av størrelse
Brukervennlig		x		Pasienten skal kunne ta den av og på selv
Lav profil			x	Skal få plass nedi sko og på innsiden av buksene

1.4 Brukerkarakterer

For å presisere rammene for prosjektet er det laget bruker karakterer for å representere de ulike brukerne av produktet, og deres situasjoner. Mer om metoden kan ses i kapittel 3.4.5.

Johnny 22 år

Johnny er en 22 åring som studerer 2. året bachelor i bygg-ingeniør ved NTNU i Gjøvik. Familien hans er opprinnelig fra Ghana, men flyttet til Oslo da han var et år gammel. Faren, moren og broren hans bor fremdeles i Oslo, og han forsøker å ta toget hjem på besøk et par ganger i semesteret.



Figur 1 (JackF, u.å.)

Han er singel og har en privat hybel i 5. etasje av en boligblokk eid av studentsamskipnaden, som heldigvis har heis. Han har ingen jobb ved siden av studiene, så mye av tiden han sitter på hybelen bruker han vanligvis til å spille og delta på e-sport arrangementer, en hobby han har hatt lenge, og er god på. Har han blitt med på fotballaget til NTNUI hvor han har fått mange venner. I tillegg til fotballvennene har han også andre venner han fester med i helgene, noen ganger er de wingmen for hverandre.

I forrige fotballturnering med fotballaget sitt, spilte Johnny spiss. Etter 30 minutter ble han taklet av en forsvarsspiller på motstanderlaget, som traff han rett i ankelen med undersiden av skoen. Johnny ble kjørt til sykehuset med en gang, og ble diagnostisert med et stabilt brudd i ankelbeinet fibula. Han fikk utdelt en Aircast-skinne for å bruke i 8 uker, og et sett med krykker for å gjøre det enklere å komme seg rundt.

Skinnen gjorde det vanskelig for Johnny å bevege seg fritt, spesielt når han måtte støtte seg på krykkene ved lengre distanser. De var kronglete når han prøvde å gå å handle, og ikke minst på campus hvor heisene ikke var lett tilgjengelig. Han har nok aldri vært så takknemlig for å bo i en hybel med heis, og å ha en ordentlig gaming-pc som han var i disse to månedene, hvor han ikke kunne trene som normalt. Det var så slitsomt å gå rundt med skinnen at han heller ville bli på hybelen enn å gå ut med vennene sine da han måtte spørre de om hjelp med alt, og føle seg som en byrde hele kvelden.

Charlotte 46 år

Charlotte er en kvinne på 46 år opprinnelig fra Frankrike. Hun flyttet til Norge som student i en alder av 24, hvor hun møtte mannen sin. De fikk en sønn sammen, og hun bestemte seg for å bosette seg i Norge. Etter å ha vært gift i 10 år, hadde de flere problemer i forholdet, og valgte å skille seg.



Figur 2 (luismolinero, u.å.)

Hun bor nå i en ett plans enebolig i et barnevennlig strøk av Lillestrøm sammen med Leo, som hun har primær samværet for, mens faren har han hver tredje helg. Han er nå 13 år gammel, går i 8. klasse på ungdomsskole og er en veldig aktiv gutt med masse energi som elsker å klatre.

Charlotte har en kontorjobb i økonomi og administrasjon sektoren i en privat bedrift. Hun er ganske aktiv og trener ofte spinning for å holde seg i form. Dette gir henne også bedre kontroll på kostholdet og mer energi for å fullføre daglige gjøremål og underholde Leo. Hun er selvstendig og veldig glad i å være sosial, så er ofte med på å arrangere aktiviteter for nabolaget og sønnens skole, i tillegg til å være sammen med vennegjengen. På stille kvelder liker hun også å lese, spesielt Fantasy noveller.

Det startet som en vanlig treningsøkt etter jobb. Som en del av kondisjonstreningen valgte hun å løpe intervaller på tredemølle. I siste intervall for dagen klarer hun å trække over, vri foten mer enn ligamentene og beinet tåler. En av de ansatte hjelper henne opp og kjører henne til legevakten, som fastslår at hun har et stabilt ankelbrudd like over syndesmosen. Hun får beskjed om å bruke Aircast-skinne i noen uker, og å ta det med ro i denne perioden.

Som alenemor ble det svært utfordrende å passe på og underholde Leo, når hun ikke kunne løpe etter han eller kjøre han på aktiviteter. Dette gjorde at Leo måtte være hos faren mens hun kom seg på bedringens vei. Det at hun ikke kunne kjøre bil ble en av de største utfordringene. Hun kunne heldigvis ha hjemmekontor, men ble avhengig av naboene for ting som husarbeid og dagligvarehandeling.

Per 72 år

Per er en 72 år gammel pensjonist og bor sammen med sin ektefelle Astrid på 70år. Han er en sprek mann som liker å være aktiv både i hjemmet og utendørs, og siden han ble pensjonist har han hatt mye tid til sine egne hobbyer. Han jobbet som norsklærer på ungdomsskole i flere år, og har alltid vært en veldig sosial kar som liker å ha det gøy.



Figur 3 (Budimir Jevtic, u.å.)

Paret eier et to etasjers hus i Raufoss med stor hage, hvor de liker å plante og jobbe med å holde det pent og ryddig. De deler på arbeidet med å klippe gresset og buskene, men Astrid ordner mest med blomstene, mens Per like å hugge trær og skaffe sin egen ved. De eier også en hytte i nærheten av Lillehammer, hvor det er flere steder man kan gå på ski, noe de begge elsker å gjøre.

Per har hatt førerkort i mange år, men for noen år siden så fikk han skade i øynet og måtte operere det, noe som gjorde det vanskelig for han å kjøre selv. På grunn av dette er han nå mer avhengig av Astrid for å komme seg rundt.

Per og Astrid gikk tur i skogen. Det var fint vær med sol og mange varmegrader, som var forfriskende etter gårsdagens nedbør. Per tråkket på en våt og glatt rot, sklei og tråkket over. Astrid hjalp han tilbake til bilen, og rett til legevakten. Han hadde et ankelbrudd diagonalt over syndesmosen, som heldigvis var stabilt. Bruddet kunne behandles med en AFO-ortose i løpet av noen uker.

Med en immobilisert ankel ble det vanskelig å gjøre hagearbeid, så Per måtte ta til takke med å sitte i solveggen å se på Astrid jobbe. Heldigvis var det stort sett Astrid som tok seg av kjøring og matlaging, men som en rastløs kar var det ganske frustrerende å overlate alt av arbeid til kona. Han ble nødt til å bytte arbeidet som å støvsuge å klippe plenen, med enklere ting som å lese avisa og brette tøy.

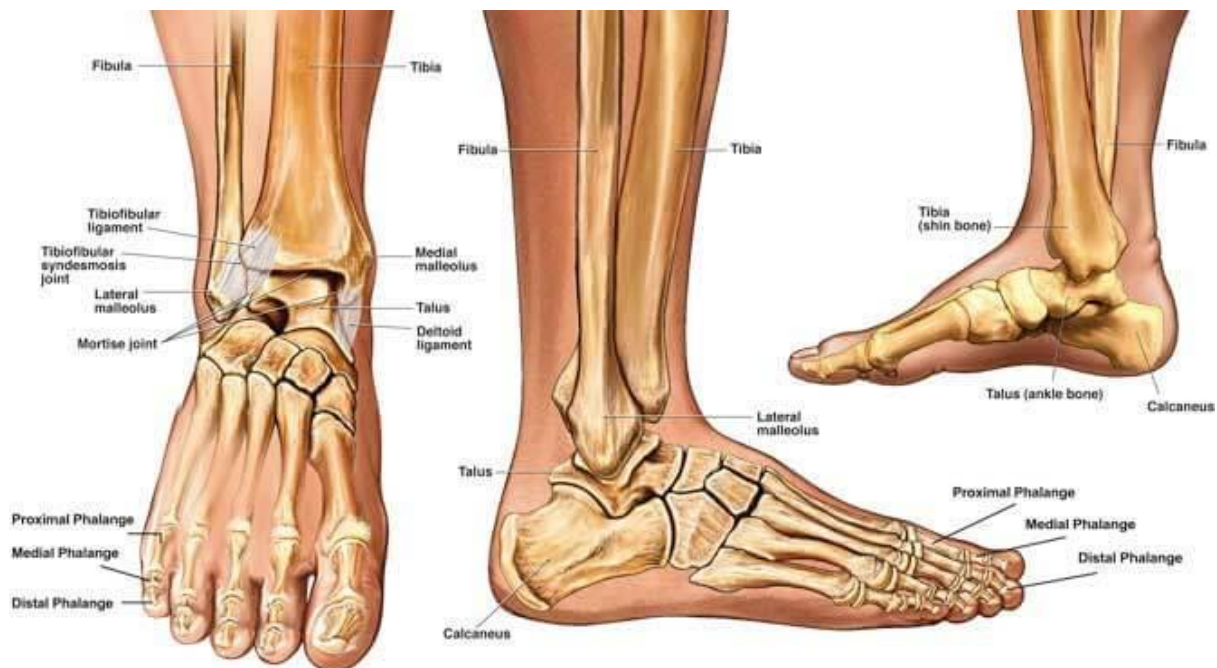
2 Teori

2.1 Ankel anatomi

Oppbygning

Føttene våre består totalt av 26 ben, 33 ledd og over 100 muskler, sener og leddbånd (Holth, E. A., 2020). Dette gjør foten til et fantastisk organ som er veldig viktig for alt fra avlastning, til balanse etc. For å gjøre anatomen enklere kan man dele foten i tre deler: Forfot der tærne er plassert; mellomfot der ankelen er; og bakfot hvor hælen befinner seg.

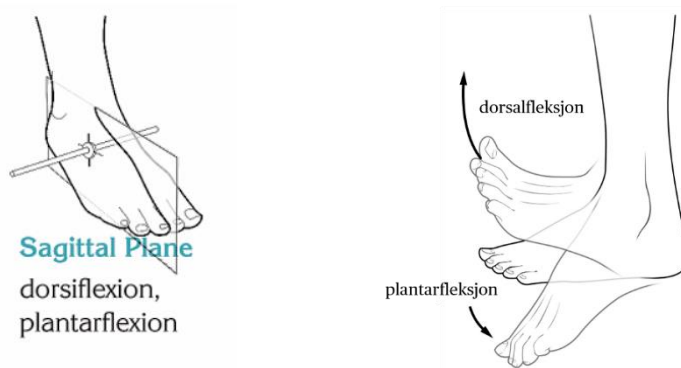
Ankelen fester leggen og foten sammen på en måte som skaper fleksibilitet og stabilitet ved hjelp av de mange beinene og ligamentene i området. En av hovedfunksjonene til mellomfoten er å gi nok støtte og stivhet i strukturen til å holde kroppen opp. Derfor kan det å få et ankelbrudd ha stor påvirkning på mange av disse funksjonene. (Cluett, J. (2022)



Figur 4, Illustrasjon av Ankelanatomi (Pinterest, u,å)

Bevegelsesgrad og hvilestilling

Ankelens hvilestilling eller normalstilling, er den posisjonen foten befinner seg i når kroppen ligger horisontalt i ro, typisk soveposisjon. På dette tidspunktet ligger foten i en 90 graders normal i forhold til leggen og dette kalles hvileposisjonen (Brockett and Chapman, 2016).



Figur 5, Til venstre: (Neck Solutions, 2022)

Til høyere: (Reikerås, 2019)

Bevegelse av ankelen skjer primært i sagittalplanet, ved at beinet peker opp og ned, noe som hovedsakelig forekommer ved tibiotalar leddet. I følge Brockett og Chapman (2016) indikerer flere studier et samlet bevegelsesområdet i sagittalplanet på mellom 65-75°, der foten kan bevege seg fra 10-20° i dorsalfleksjon til 40-55° i plantarfleksjon. Det totale bevegelsesområdet i frontplanet er omtrent 35° (23° inversjon - 12° vending). Men i daglig aktivitet er bevegelsesområdet som kreves i sagittalplanet redusert med maksimalt 30° for å gå, og henholdsvis 37° og 56° for opp- og nedstigning (Brockett og Chapman, 2016).

2.2 Ankelbrudd

Ankelbrudd typer

Ankelbrudd er en av de vanligste typene bruddskader, og oppstår ofte ved overtråkk. Bruddet kan ha flere ulike grader av alvorlighet og det er denne graden som bestemmer hva slags behandling den enkelte personen får. Alle ankelbrudd krever ikke operasjon, men ved disse bruddene pleier ortopedene å sette inn skruer og eventuelt en plate av kirurgisk stål slik at det holdes fast på plass og i en god stilling som hjelper at det gror fortere. (Stufkens, S.A.S., 2014)

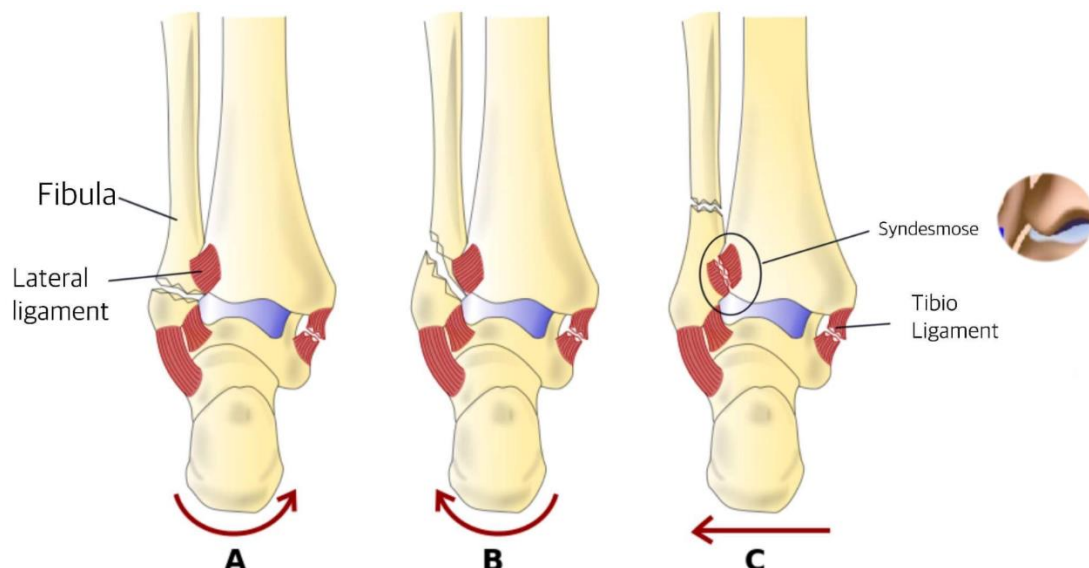
Stabilt ankelbrudd: Selv om beinet er brukket, forblir selve ankelleddet riktig og stabilt (bein og ligamentær stabilitet), behandling av denne typen brudd håndteres med gips eller skinner (ortoser).

Ustabilt ankelbrudd: Plasseringen eller selve strukturen til ankelleddet påvirkes av bruddet. Denne type brudd kan involvere skade av selve leddflatene, leddbåndene som holder leddet sammen, eller en kombinasjon av begge. Disse krever normalt kirurgi for å stabilisere ankelleddet og sørge for at bruddet gror i korrekt stilling.

Fibula-brudd (malleolus-lateralis-brudd): Basen av fibula (den laterale malleolen) danner beinets knoke (kulen på utsiden av ankelen). Den kan få et skikkelig brudd hvis man vrir ankelen kraftig, lander feil på den, eller gjennom et støt på ytre bein. Så denne typen brudd er svært vanlige i idretter som involverer løping, raske retningsendringer eller kraftig kontakt (for eksempel fotball eller rugby).

Ankelbrudd klassifisering

De ulike bruddene klassifiseres i dag med et av de to typene klassifikasjonssystemer som benyttes for ankelbrudd, AO-klassifikasjon og Weber-systemet (UiO, u.å.). Her er Weber-systemet benyttet for å illustrere forskjellene.



Figur 6, Ankelbrudd typer (Faicel, 2015)

- Type A beskriver brudd i bunn av fibula beinet, lavere enn beinets distale ender. Dette er vanligvis et stabilt brudd.
- Type B beskriver et brudd i nivå med syndesmosen. Majoriteten av disse bruddene er stabile, men et fåtall har en betydelig skade totalt som gjør det ustabil.
- Type C er et brudd i fibula like over syndesmose nivå noe som kan forårsake syndesmose-skade, særlig om bruddet er diagonalt. Brudd av denne typen har historisk sett blitt regnet som ustabile, men nyere forskning indikerer at også en andel av disse kan være stabile (Williams B. R. *et.al.* (2012)).

2.3 Behandling av ankelbrudd

I dag er det primært 3 behandlingsformer for ankelbrudd; operasjon, gipsing, og ortoser. Disse benyttes ofte sammen og i ulike faser av behandlingen avhengig av typen skade.

Operasjon

Hvis bruddet er ute av den normale plasseringen i foten og er ustabil, bør bruddet behandles med kirurgi for å unngå komplikasjoner og dårlig funksjon. I en kirurgisk operasjon blir beinfragmentene først reposisjonert til sin normale plassering, og holdes så fast med spesielle skruer og metallplater festet til den ytre overflaten av beinet. (Aaos.org, 2013).

Gipsing

Gipsing av brukket bein er en tradisjonell behandlingsform og har blitt brukt i flere århundrer, den brukes for å avstive et område i kroppen med et brukket bein. For at bruddet skal gro raskere. Gips brukes som regel for å beskytte et brukket bein i kroppen. For at det skal vokse forrest mulig og få tilbake sin normale funksjon. (Johannessen T., 2020)

Ortose/skinne

En ortose/skinne er et eksternt ortopedisk apparat, som kontrollerer bevegelse av spesifikke kroppsdeler. I følge Scheck & Siress (2022) er det mange ulike typer AFO-ortoser, men i Norge benyttes kun immobiliseringsfoten Aircast og ankelstøtten Albrecht, avhengig av pasientbehov. Under er en liste over de ulike typene AFO-ortosene som benyttes i andre land, og hvilke fordeler de har:

- **Hengslet ortoser (Articulated ankle support):** Denne har et hengsel ved ankelen og plantarfleksjonsstop som gjør det mulig å kontrollere bevegelsen. Hengslet er justerbart slik at legen kan justere bevegelsesområdet. Denne typen kan brukes for ustabile ankelbrudd.
- **Rigid skinne (Rigid ankle support):** Dette er en stiv ortose og gir full dekning langs baksiden av beinet og tillater ingen bevegelse. Rigide skinner brukes vanligvis til barn med medfødte nedsettelse i ankel og bein.
- **Dynamisk ortose (Dynamic ankle support):** Denne er laget av tynn termoplast tilpasset pasientens fot. Plasttypen er mer fleksible enn den man finner i andre typer ortoser og kan hjelpe pasienten opprettholde en nøytral justering av foten. Denne typen er kun egnet for fot- og ankeldeformasjoner som kan korrigeres passivt med minimal kraft.
- **Bakre bladfjær ortose (Posterior leaf spring ankle support):** Denne gir en grad av fleksibilitet som tillater passiv ankeldorsalfleksjon. Dette betyr at pasienten får en jevnere bevegelse fra kne til ankelen mens personen går. Ortosen er mest egnet for pasienter med begrenset ankeldorsalfleksjon.
- **Karbonfiber ortoser (Carbon fiber ankle support):** Karbonfiber skinnen er et alternativ til det tradisjonelle plastdesignet. Denne type ortose er egnet for pasienter med minimal dorsalbevegelse og andre type medfødte bevegelsesnedsettelse. Men kan brukes for mange andre type brudd eller skader i ankelen.
- **Bakkereaksjon støtte (Ground reaction ankle support):** Denne lages ofte ved å støpe plast. Ortosens utforming hjelper med å overføre motkreftene fra bakke tråkk til kneleddet i stedet for ankelen. Denne ortosen brukes ofte hos pasienter med ryggmargsskade, slitasjegikt og voksen ervervet flatfot.

2.4 Kompatible systemer

Kompatible system, eller *compliant mechanisms* på engelsk, er fleksible mekanismer som oppnår kraft- og bevegelsesoverføring gjennom elastisk deformasjon (BYU CMR, u.å.). Disse systemene skiller seg fra andre mekanismer ved at bevegelsen kommer fra fleksibiliteten til de ulike delene, og ikke de bevegelige festene mellom stive komponenter. Dette reduserer antallet komponenter i den endelige løsningen, da leddene er integrert i hovedformen til komponenten, i stedet for å bestå av separerte koblingsledd som binder de rigide delene.

2.5 Materialer

2.5.1 Kompositter

Komposittmaterialer brukes sjelden i ortoser på grunn av de høye kostnadene. Dersom det blir benyttet er det primært karbonfiberkompositter, da disse har veldig god stivhet og duktilitet. På grunn av de nevnte kostnadene benyttes de stort sett ved varig funksjonsbortfall, og anskaffes på bestilling, med tilpasninger for den enkelte pasient. Skinnetyper lagd ved bruk av karbonfiber har ofte et annet, enklere design, en de tradisjonelle immobiliserings-føttene, da de utnytter komposittens duktile egenskaper, og er ment for personer som har vansker med dorsalfleksjon.

Karbonfiberkompositt har mange egenskaper som er attraktive for ortosen som utarbeides i denne bacheloren. En alternativ karbonfiberkompositt vil være resin-karbon, da det er veldig resistent mot støt og høye temperaturer (Morin *et.al.*, 2012). Dessverre er disse komposittene kostbare på grunn av de komplekse produksjonsmetodene med dyrt utstyr og lang produksjonstid, i tillegg til at det ikke kan resirkuleres.

Polypropolyn-kompositt (kjent under varemerket Curv[®]) er et annet attraktivt komposittmateriale. Det er sammensatt av en polypropylenmatrise forsterket med polypropylenfibre, noe som gjør det til en resirkulerbar kompositt (De Meuse, 2016). Noen av egenskapene til kompositten kan ses under i Tabell 4.

Tabell 4:

Komposittegenskaper (Introduction to Aerospace Materials, 2012; DeMeuse, 2016)

Egenskaper	Karbonfiber-komposit	Polypropolyn-komposit (Curv®)
Elastisitet-modul	40-100 GPa	6.4 GPa
Strekfasthet	200-350 MPa	207 MPa
Trykkfasthet	150-200 MPa	
Bruddfasthet (MPa m ^{-1/2})	5-10 MPa	

2.5.2 Plast

Termoplast er det mest brukte materialet i dagens ortoser. Det er mange ulike typer, men de mest brukte er polypropylen (PP), polyethylene (PE) og nylon (polyamide12), på grunn av deres fleksibilitet og durabilitet (Farah S. *et.al.*, 2019).

Tabell 5:

Plastmateriaer egenskaper (Haug S., 2016 & Smiths, 2022)

Egenskaper	Polypropylen (PP)	Polyethylene (PE)	Nylon (Polyamide12)
Strekmodul	1,14 – 1,55 GPa	1,06 – 1,09 GPa	1.4 GPa
E-modul	0,896 – 1,55 GPa	6,21 – 8,96 GPa	1,8-4,2 GPa
Strekfasthet	27,6 – 41,4 MPa	20,7 – 44,8 MPa	50-60 MPa
Flytegrense	20,7 – 37,2 MPa	19,7 – 31,9 MPa	50-60 MPa
Smeltetemperatur	mellom 160 °C og 170 °C	mellom 120 °C og 138 °C	Mellom 178°C - 180°C

2.5.3 Innvendig materialer

Det innvendige materialet i en ortose er viktig for å oppnå komfort og god passform, som er med på å sikre en effektiv behandling. Det er viktig at det skadede ligamentet holdes stabilt under behandling, og unngår stress og stor påkjenning. Samtidig er det viktig at materialene er tilpasset huden, ikke gir allergiske reaksjoner eller andre hudproblemer. Støtdempende skum og grensesnittsystemer designes for å gi fylling og bedre dempingsevne i de berørte legemene.

Dagens ortoser er bygd opp av et ytre skall og et skjellet med ulike innvendige komponenter. I dagens skinner består de innvendige komponentene av både myke og halvstive deler, hvor mesteparten er laget av skummaterialer. Cellestrukturen varierer mellom åpen cellestruktur som lar materialet puste ved å tillate bevegelse av gass mellom cellene, og lukket struktur som omslutter gassen innenfor celleveggene og gjør materiale vanntett.

Polyolefin/ Polyuretan: Dette er lette og veldig formbare materialer, som også har overflater det er lett å renholde. Det finnes mange typer polyuretan, og flere av dem brukes i dagens ortoser. Materialet er godt egnet for støtdemping, er slagbestandig og slitasjebestandige. (Muriel B. *et.al.*, 2020).

Plastazote: Dette er også et relativt lett materiale som er laget av tverrbundet skum, og kan fås i ulike tettheter (FootMatters, 2021). Plastazote med lav tetthet brukes ofte for å lage ortosens underlag. Mens ortosens skjelett kan produseres i enten faste eller middels tetthet.

Økologisk gummi: ActivFlexible™ er et gummimateriale laget av økologisk bomull utviklet av det polske firmaet Reh4mat, og kan beskrives som strikket bomull. Materialet lages av strikkemaskiner som vever bomullsmateriale uten å etterlate sømmer (Reh4mat, u.å.). Det sømløse designet minimerer sannsynligheten for hudskader, og kan strekkes i alle dimensjoner, noe som igjen kan gi perfekt passform. I tillegg har materialet god varme og fuktavvikling, slik at huden får puste.

PORON®: Poron® 96 og Poron® 4000 er blant de mest brukte materiale for å skape innvendige strukturer i ortoser i dag på grunn av deres utrolig høye strekkfasthet, slitestyrke og klebeegenskaper (Algeos, 2016). Etter at materialet har vært komprimert går det sakte tilbake til sin opprinnelige form, noe som resulterer i en tilpasset passform under hver bruk. I tillegg til dette er materialet pustende noe som gir god luft sirkulasjon mellom materialet og huden.

Ethylene Vinyl Acetate (EVA): Flere produsenter bruker Ethylene Vinyl Acetate (EVA) for å lage de innvendige delene av ortoser siden det finns mange ulike tettheter og tykkelser av det gummiaktige materialet. EVA er et rimelig skum med blant annet de samme egenskapene som gummi. Dette kombinerer de mekaniske egenskapene som kreves for komfort i ortoser, med lav pris (Valéria *et.al.*, 2009).

2.6 Dekontamineringsprosesser

I helsesektorene skiller man smittevernsvask eller dekontaminering inn i 3 kategorier: Rengjøring, teknisk desinfeksjon, og sterilisering. Hvilken metode som kreves bestemmes av hva utstyret brukes til. Instrumenter og utstyr som penetrerer huden, eller er i kontakt med blodbanen eller sterile vev, må være sterile (Wikan, 2014). For utstyr og instrumenter som kun kommer i kontakt med hel hud, slik som ortoser, er det tilstrekkelig med enten desinfeksjon eller renhold avhengig av forurensningsgraden.

Rengjøring er å fjerne synlig forurensning, mens desinfeksjon fjerner eller uskadeliggjør de fleste mikroorganismer (Wikan, 2014). For større utstyr slik som urinflasker, vaskefat, ortoser etc. kan det gjøres ved bruk av en spyledekontaminator (maskin for rask desinfeksjon av større utstyr) eller manuelt med kjemiske desinfeksjonsmidler.

Sterilisering vil si at ingen mikroorganismer, inkludert bakteriespor, overlever.

Varmesterilisering regnes som en billig og miljøvennlig måte for sterilisering, og er den mest brukte metoden i Norsk helsevesen (Wikan, 2014). Varmesterilisering kan gjøres ved tørr eller fuktig luft, hvor sistnevnte er den mest effektive. Autoklaving, eller vanndampsterilisering benytter mettet vanndamp til å sterilisere utstyr og instrumenter i løp av 15 minutter ved 121°C eller 5 minutter ved 134°C. Det egner seg godt til å sterilisere både utstyr og tekstiler, så lenge de tåler varmen og fuktigheten. Tørrsterilisering derimot, krever høyere temperaturer over lengere tid, og egner seg til instrumenter av glass eller metall, men ikke for porøse materialer.

2.7 Produksjonsmetoder

Siden de mekaniske egenskapene til materialet er avgjørende for ortosen, er det viktig å bruke en produksjonsmetode som er tilpasset materialet. Dette, sammen med kravene til produktvariasjon, og bærekraftig produksjon er med på å bestemme produksjonsmetoden.

Manuell produksjon

Den tradisjonelle metoden for produksjon av enkelte ankel-fot-ortoser involverer en gipsmodell av den enkelte pasientens fot, og gjøres gjennom 7 trinn. Metoden bruker veldig enkle maskiner uten avansert teknologi, og brukes primært for å lage individuelt tilpassede ortoser i ortoseverksteder (Muriel *et.al.*, 2020). Prosessen under beskriver hvordan en ortose av polypropylen lages.

Trinn 1. Prosessen starter med å lage den ytterlige avstøpningen til ankelen til en person.

Trinn 2. Så fylles den ytterlige gipsen med flytende gips for å produsere en støpe modell.

Trinn 3. Deretter gjøres ytterlige gipsmodifikasjoner på den støpte modellen.

Trinn 4. Disse gipsmodifikasjonene blir så finpusset.

Trinn 5. Så legges det polypropylen over støpeformen ved bruk av vakuum.

Trinn 6. Deretter kuttet polypropylen AFO-ortosen fra støpen.

Trinn 7. Til slutt etterarbeides og ferdigstilles ortosen til pasienten.

3D-printing

Additive produksjonsmetoder, slik som 3D-printing har økt i popularitet de siste årene.

Metoden er nøyaktig, krever få ressurser, og dersom man ikke trenger støttestruktur har den lite svinn, før- og etterarbeid.

Metoden brukes ofte i samspill med 3D-skanning og dataassisterte designprogrammer (CAD).

Etter en 3D-skanning av beinet, kan man bruke CAD-programmer til å lage unike nettmodeller med spesifikke gitterstrukturer og mønstergenereringer som base for individuelt tilpassede ortoser. Designfilene kan så overføres til en 3D-printer (Muriel *et.al.*, 2020)

Det finnes ulike typer 3D-printing som er avhengig av materialets type og tilstand. Mange printere bruker solide materialer som filamenttråd, mens andre bruker flytende eller pulver.

Faktorer som valg av materiale er avgjørende for suksessen og resultatet av en 3D-print. For å printe en suksessfull skinne bør materialet ha god elastisitet, hardhet, tetthet, holdbarhet og fleksibilitet.

Produksjonstiden er ofte lang ved 3D-printing, men kan reduseres ved å bruke maskiner med flere dyser. Flere dyser kan også gi høyere nøyaktighet. De ulike dysene kan ha varierende oppgaver, en av dem kan for eksempel bygge opp støttestruktur av et annet materiale slik at det blir lettere å fjerne. Dersom støttestrukturen lages i et alkoholoppløselig materiale, kan det fjernes enkelt uten masse etterarbeid.

Sprøytstøpning

Sprøytstøpning er også en alternativ produksjonsmetode for ortosen dersom den lages i termoplast. Det kan minimere problemer knyttet til anisotropi i material. Fordelen med denne metoden er at den er rask sammenlignet med metodene over, og man kan lage store antall like produkter kosteffektivt. Dessverre blir metoden fort kostbar ved stor produktvariasjon og lavt produksjonsnummer siden man trenger en tilpasset form for hver variant. (Erik T.,2020)

2.8 Stigmafri design

Mange av dagens produkter, spesielt innen den medisinske sektoren, er laget med fokus på primær funksjonalitet alene. Mange av disse medisinske og assisterende produktene er stigmafremkallende og kan oppleves som stigmatiserende utenfor et medisinsk miljø. Ute i offentligheten knyttes produktene ofte til svakhet eller mangel, på tross av at produktene er der til å hjelpe.

I sin doktorgrad «Product Stigmaticity - Understanding, Measuring and Managing Product-Related Stigma», utviklet professor Kristof Vaes (2014), og hans medarbeidere metoder for å forstå, måle og unngå stigma knyttet til produktdesign og bruk. Gjennom dette arbeidet utviklet de 17 forskjellige designinngrep som designere og utviklere kan bruke for å minimere produktstigma.

Designinngrep 1: Kamuflere eller skjule stigma-sensitive produktelementer

Dette er en velkjent metode for å minimere stigma rundt produkter. Ved å skjule eller gjemme stigmatiserende elementer kan brukeren leve uten noen emosjonell tilknytning til produktet.

Det største problemet med dette inngrepet er at det introduserer «faren» for å bli oppdaget, da man fortsatt opplever elementet som stigmatiserende (Vaes, 2014, s.186). Dette er hovedgrunnen til at designere generelt forsøker å unngå dette inngrepet.

For å oppnå en god kamuflasje må produktet tilfredsstille alle sensoriske forventninger brukeren, og de rundt har til originalelementet. Dette inkluderer ikke bare fargen, men også produktets oppførsel og tekstur. Et annen måte å skjule stigmafremkallende elementer på er å delvis gjemme dem ved bruk av andre elementer, for å få produktet til å opptre som noe annet.

Designinngrep 3: Styrke brukerens identitet gjennom designet

Dette inngrepet henger sammen med de neste tre inngrepene, som alle handler om å forsterke brukerens assosiasjon til produktet. Inngrep 3 fokuserer på personalisering, mens de neste tre fokuserer på institusjonstilhørighet, gruppetilhørighet, og merkeidentitet. Ideen bak dette inngrepet er at brukeren kan uttrykke seg selv gjennom produktets utseende og form. Vaes (2014) gir 4 eksempler på hvordan man kan benytte dette designinngrepet:

- Tilby et vidt spekter av produktdesign brukeren kan velge mellom.
- Ved å benytte konfigurasjoner, slik at produktet antagelig blir unikt.
- Ved å la brukeren legge til personlige elementer selv (DIY).
- Gjennom individuell produkttilpasning.

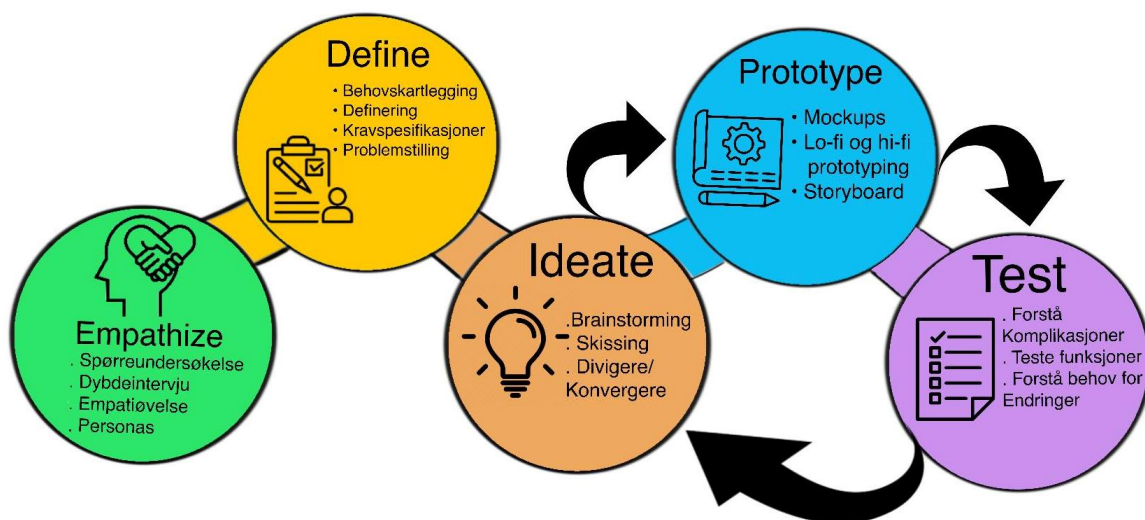
3 Metode

3.1 Valg av metoder

Denne bacheloroppgaven jobber med utvikling av et produkt som er relevant til et større forskningsprosjekt for behandling av stabile ankelbrudd. For å designe og utvikle et effektivt produkt er det nødvendig å benytte ulike metodikker, av både kvalitativ og kvantitativ grad, under alle prosessene fra datainnhenting til design og testing.

Prosjektet følger prosessen presentert i metoden design thinking, som deler utviklingsarbeidet inn i 5 stadier, med tilhørende aktiviteter. Blant disse aktivitetene er noen av DOGA sine metoder knyttet til inklusiv designmetodikk, som benytter input fra brukergruppen direkte i de ulike stadiene. De ulike stadiene i design-thinking prosessen og noen av deres tilhørende aktiviteter kan ses i Figur 7 under.

Metodene valgt i de ulike stadiene er basert på deres behov for mengde, nøyaktighet og dybde. Mange av de kvalitative metodene, spesielt i designstadiet, er hentet fra Erik Lerdahl sine bøker, *Slagkraft* (2007) og *Nyskaping* (2017), som begge beskriver kreativ designmetodikk.



Figur 7, De 5 stadiene i designtenking

3.2 Litteratursøk

Produktet som skal utvikles er av en medisinskbakgrunn, noe ingen av medlemmene har en bakgrunn innen. Det var derfor nødvendig å gjøre litteratursøk av dagens løsninger og eksisterende forskning på fagfeltet. Arbeidsgiver presenterte teamet for noen relevante artikler, i tillegg til de teamet selv fant. Resultatene av litteratursøkene resulterte i teorien presentert i kapitel 2.

3.3 Kvantitative metoder

Dette er metoder som registrerer data i form av tall, og kalles ofte kvantitative datainnsamlingsteknikker. Etter innsamling analyseres og presenteres dataene ved bruk av statistiske teknikker.

3.3.1 Spørreundersøkelse

Dette er en lav-kontakts metode for datainnhenting om brukergruppen, som ble benyttet for å få data om tidligere brukeres erfaring med ankelskader og deres behandlingsformer. Resultatene av undersøkelsen ble benyttet for å skape en generell forståelse av folks erfaringer og opplevelser av behandlinger for skader i ankene, og skapte samtidig et grunnlag for videre intervjuer av brukere (se kapitel 3.4.2).

Prosjektteamet konstruerte en digital spørreundersøkelse, bestående av både åpne og lukkede spørsmål rettet mot folk som *har hatt tidligere ankelskader som krevde behandling*. Den digitale undersøkelsen ble spredd gjennom Facebook, familie og venner, samt samtalegrupper med medstudenter og jobbkollegaer. Undersøkelsen hadde en kort introduksjon til prosjektet, samt hvem og hvorfor vi håpet folk vil svare. De første spørsmålene var en rekke lukkede spørsmål for kartlegging av tidspunktet, typen, og behandlingsformen for skaden. Deretter kom det noen spørsmål om opplevelsen av bruken, utfordringer, hjelpemidler, og etterbehandlingen. Spørreskjemaet kan ses i vedlegg 8.1 *Spørreundersøkelse*.

Styrkene ved denne typen lav-kontakt undersøkelse er blant annet dens evne til å nå ut til en stor gruppe brukere relativt raskt, billig og effektivt. Ved å benytte både åpne og lukkede

spørsmål er det mulig å samle inn både kvalitative og kvantitative data. Samtidig gir de standardiserte spørsmålene også resultater som kan sammenliknes mellom de ulike brukerne.

Slik som Onny Eikhaug (2019) og Co forklarer i boken *Innovating with People*, er det også svakheter og utfordringer det er viktig å være klar over når man bruker spørreundersøkelser, og tolker resultatene. Det kan blant annet fort bli utfordringer på grunn av spørsmålenes formulering. De kan mistolkes, noe som gir feil eller uklare svar; de kan være ledende, noe som kan skape en bias i resultatene; eller det kan være manglende alternativer ved lukkede svar. I tillegg kan det være vanskelig å kontrollere besvarelsesraten, og det er umulig å kontrollere balansen i besvarelsesgruppen. Spørsmålene kan også føles upersonlig og kjedelige for respondentene, som igjen kan gi tørre og uinspirerende svar for teamet å jobbe med. Konsekvensene av disse utfordringene, og deres påvirkning på resultatene, er kommentert på i kapitlet om Kildekritikk av resultater og data; 5.1.1 Litteratursøk

Gjennom litteratursøket ble det benyttet informasjon fra ulike kilder. Mange av fagartiklene benyttet har blitt gitt av veiledere og eksperter innen fagfeltene artiklene er relatert til. De har selv lest og sett over artiklene, noe som gjør de mer troverdige enn dokumentasjon teamet finner selv. De informasjonskildene teamet har funnet selv har blitt vurdert utfra akronymet TONE – Troverdig, Objektiv, Nøyaktig, og Egnet.

Informasjon om produkter og materialer hentet fra organisasjoners egne sider, er også vurdert mer kritisk ettersom organisasjonenes mål ofte er å promotere sine egne produkter, og utelater dermed eventuelle negative aspekter, eller detaljer.

3.3.2 Empatiøvelser

Når man gjennomfører en empatiøvelse, forsøker man å simulere/etterlikne en brukergruppes situasjon i størst mulig grad. Dette er altså en simulering for å selv oppleve verden fra deres perspektiv, og burde derfor helst utføres over lengere tidsperioder slik at man kan venne seg litt til det, og finne alternative måter å gjøre ting på.

For kortere prosjekter slik som en bachelor har man ikke tid til dette, noe som kan føre til registrering av «vansker» som brukergruppen egentlig ikke plages av siden de har funnet alternativer for å komme rundt problemet. Dette er et større problem ved simulering av nedsettelse som folk lever med over lengere perioder, men også viktig å tenke på ved

tolkningen av disse resultatene. Samtidig kan den korte tiden føre til at man ikke oppfatter plager og/eller utfordringer som oppstår over lengre tid, slik som smerter og stivhet fra krykker, eller mistet muskelstyrke fra å ikke bruke foten.

Som en følge av disse begrensningene og mulige feilkildene er det viktig å supplementere dataen med informasjon fra brukergruppen selv, eller i dette tilfellet personer som tidligere har benyttet liknende behandlingsmetoder.

Spørreundersøkelsen.

3.4 Kvalitative metoder

Dette er metoder hvor data og informasjon samles inn i form av midler som tekst, lyd, bilde, og video, som så blir tolket i ulike analyser. Disse metodene har muligheten til å gi dypere svar med flere detaljer enn det kvantitative resultater gjør, ettersom det tillater subjektive og unike besvarelser.

3.4.1 Empatiøvelse

For å få en bedre innsikt i eksisterende løsninger og deres styrker og svakheter, er det relevant å oppleve det selv fra brukerens perspektiv. Dette kan gjøres ved å bruke metodikker som empatiøvelser eller selvutforskning. Ved å benytte eksisterende produkter, tjenester, og/eller imitere andre brukeres utfordringer kan man sette seg i brukerens sko (Vaes, 2014, s. 64). Dette kan sette lys på både fysiske og sosiale utfordringer, samt stigma og andre vansker, som man ellers ikke ville vært klar over som produktutvikler.

Et teammedlem gjennomførte empatiøvelser for bruk av ankelstøtte og Aircast i 48 timer. Under denne perioden forsøkte brukeren å gå gjennom hverdagen som normalt, og utførte dagligdagse gjøremål som å:

- dusje
- kle på seg
- dra til og delta i forelesninger på campus
- handle på dagligvarebutikken
- sove

Brukeren hadde i perioden tilgang på krykker som er et vanlig hjelpemiddel ved bruk av gips eller Aircast. I løpet av bruksperioden ble det tatt notater av opplevelsen, som etter gjennomføring ble omgjort til et komplett dokument om erfaringen, med spørsmålene fra spørreundersøkelsen som grunnlag. En oppsummering av de viktigste erfaringene kan ses i resultatkapitel 4.1.2, og det komplette dokumentet ligger i vedlegg 8.2 *Refleksjon fra empatiøvelse*.

3.4.2 Intervju av personer med erfaring

I følge IDEO (2015, s.39) er intervju kjernen av inspirasjonsfasen for menneskesentrert design. Det handler om å lytte til hvordan de du skal designe for beskriver situasjonen med sine egne ord. Ved bruk av intervju får man direkte kommunikasjon med brukergruppen som gir dypere og mer personlig innsikt og bedre forståelse enn en spørreundersøkelse.

Intervjuobjektene ble plukket ut med bakgrunn i deres erfaring med behandling av ankelbrudd, og var sprett utover den relevante aldersgruppen for prosjektet (ung-voksen til eldre). Blant intervjuobjektene hadde en erfaring med ankelstøtte, en med immobiliseringsfot, og to med operasjon og gips.

Teamet konstruerte en rekke spørsmål til bruk i intervjuet. Det første spørsmålet var et åpent spørsmål om intervjuobjektet selv (alder, aktivitetsnivå, hobbyer etc.), for å få generell bakgrunn og gjøre objektet komfortabelt slik at intervjuet kan gjøres i en behagelig situasjon. Deretter ble det stilt en rekke åpne og brede spørsmål om skaden og behandlingsløpet, hvor personen fikk mulighet til å gjenfortelle sin erfaring og historie. Videre ble det stilt spørsmål om deres opplevelse av situasjoner, og hvordan de påvirket livet deres under og etter behandlingsperioden. Ved de brede spørsmålene hadde teamet lagt ved stikkord om spesifikke situasjoner man ville høre om, dersom personen ikke brakte det opp, eller kom på noe å si. Disse stikkordene var blant annet basert på kommentarer fra de åpne spørsmålene i spørreundersøkelsen som var gjennomført. Spørsmålsarket for intervjuet kan ses i vedlegg 8.3 *Intervju med brukergruppe*.

3.4.3 Samtale med veiledere

Gjennom prosjektarbeidet ble det holdt møter med ekstern arbeidsgiver og interne veilederne for bachelorprosjektet. Vedkommende har kunnskap knyttet til de ulike fagfeltene prosjektet innebærer, og deres innputt ble benyttet som grunnlag for utforsking og valg tatt underveis i prosjektet. Referat fra møtene med de ulike veilederne kan ses i vedlegg 8.4 *Referat fra møter med veiledere*.

Intern veileder Kari Oline Øverseth

Professor Kari Oline Øverseth er studieprogramleder for Teknologidesign og Ledelse ved NTNU Gjøvik, og underviser i estetiske fag. Som studieprogramleder og tildelt veileder for dette bachelorprosjektet har det vært holdt mange veiledningsmøter med Øverseth knyttet til produktets utforming og prosjektets fremgang, samt rapportoppsettet.

Intern veileder Stergios Goutinaos

Professor Stergios Goutinaos er professor i materialforskning ved NTNU i Gjøvik, og har lang, høy kompetanse innen forskning på plast og kompositt materialer, samt design av dynamisk påkjente konstruksjoner. Han har guidet teamet gjennom arbeidet med 3D-simuleringer i Abaqus, samt arbeid knyttet til materialers egenskaper og alternative produksjonsmetoder.

Arbeidsgiver Ola Saatvedt

Doktor Ola Saatvedt er ortoped ved Sykehuset Innlandet, og er deltager i det større forskningsprosjektet bacheloren er en deloppgave av. Som arbeidsgiver av prosjektet har teamet vært i samtale med han knyttet til relevant medisinsk teori, krav og forventninger til prosjektet, samt økonomiske rammer knyttet til prototyping og annet utviklingsarbeid.

Labansvarlig Kenneth Kalvåg

Kenneth Kalvåg er avdelingsingeniør og laboratorieleder for S-labben ved NTNU i Gjøvik. Han har god kjennskap til hvilke ressurser som finnes på labben, og har hjulpet teamet med informasjon, tilgang og tillatelse til ulike maskiner som 3D-skanner og ADD-printeren.

3.4.4 Ekspertintervju

Ifølge Lerdahl (2007, s.80) er dybdeintervju en velkjent metode for å få nok innsikt i en oppgave eller avdekke nye behov. Det handler om å få dypere forståelse av temaet eller problemstillingen, og er en god intervjuform for samtaler med eksperter på relevante fagområder.

Maskiningeniør Atman Sagvan

Sagvan har tatt en bachelorgrad i maskiningeniør ved NTNU og har erfaring og kunnskap om materialer, styrker og mekanismer, samt hvordan de kan påvirke hverandre i ulike produkter.

Konseptforklaringen ble gitt skriftlig til eksperten før intervjuet, for å gi ingeniøren muligheten til å tenke litt fritt om det aktuelle temaet på forhånd. Intervjuet ble gjennomført over videokonferanse da det ikke var mulig å arrangere et fysisk møte, ved å også benytte skjermdelingstjenester var det likevel mulig for begge parter å benytte bilder, illustrasjoner og dokumenter under intervjuet.

Samtalen startet med en introduksjon til oppdraget for å gi eksperten mer informasjon om selve prosjektet og hva slags behov som bør dekkes under utvelging av løsningene. Type ankelskade var et hovedtema, samt kravene til selve objektet. Spørsmål stilt under intervjuet var mest rettet mot mekanismen og fester som tillater fleksjon i sagittalpalnet, og hvor mye kraft som trengs for at mekanismen skal kunne gå tilbake til ankelens hvileposisjon.

3.4.5 Brukerkarakterer

Disse karakterene eller *personane* ble introdusert i innledningen, kapittel 1.4 Brukerkarakterer. Dette er fiktive karakterer oppdiktet for å gi et representativt bilde av produktets brukergrupper, og hjelper med å spesifisere og fokusere rammene for prosjektet.

Karakterene ble bygd opp basert på kvantitativ data om brukergruppen fra litteratursøk og spørreundersøkelsen, samt kvalitative data om brukere samlet fra åpne spørsmål og intervjuer. Med bakgrunn i dette ble det diktet opp 3 karakterer i ulike aldersgrupper, med ulike personlighetstrekk, hobbyer, siviltilstander, jobber, utdanning og livssituasjoner generelt.

3.4.6 Idégenerering og utviklingsmetoder

Under blir det beskrevet en rekke metoder for idégenerering og utvikling, mange av de hentet fra Lerdahls metodikkbøker *Slagkraft* (2007) og *Nyskapning* (2017). Dette er metoder brukt for både divergent og konvergent utvikling av produktet.

Brainstorming

Det finnes mange ulike brainstormingsmetoder som benytter ulike mediere. Noen er rene tankebaserte, mens andre benytter notater, skisser, bilder, internettsøk etc. Det alle brainstormingsmetoder har tilfelles er at de er divergente og åpner tankene til nye ideer på en ukritisk måte.

Brainstormingen ble gjennomført tidlig i prosessen, etter at behovskartleggingen ble gjennomført. Det ble notert ned stikkord for alle tanker og ideer man kom på når man tenkte på ankelortose, og de andre behovene satt til produktet, slik som lufting, støtte, bevegelig, og vannresistans. Kommentarene ble deretter sortert og noen ble illustrert ved hjelp av bilder slik at de enkelt kunne forklares og diskuteres i fellesskap.

Marked- og produktundersøkelse

Etter å ha klargjort rammene for prosjektet, og gjort egen brainstorming, ble det gjort en produktundersøkelse av AFO-ortoser for å se hvilke løsninger som fantes i dag. Dette ble gjort ved å bruke søkemotoren til google images. I tillegg til produktundersøkelsen ble det også gjort markedsundersøkelser knyttet til behandling av ankelskader og vansker. Her ble blant annet siden *Made-in-China* benyttet for å få et overblikk over løsningene fra det kinesiske markedet. Blant produktene på markedet var hjelpemidlene for droppfot av spesiell interesse, da mange av disse hadde en opptrekkfunksjon for å hjelpe med dorsalfleksjon. De ulike designene, komponentene og mekanismene fra disse undersøkelsene ble brukt for inspirasjon i utviklingen.

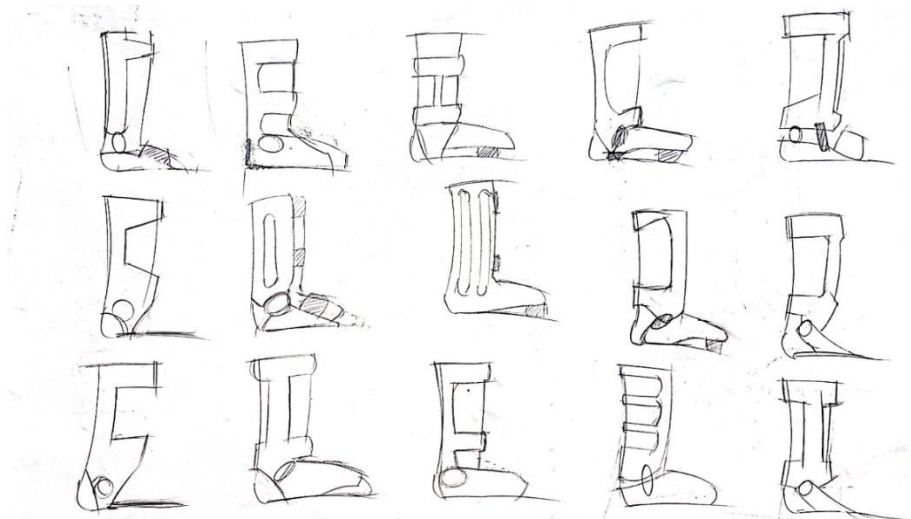
Funksjonstre

Dette er en måte å dele opp et produkt med flere funksjonsledd slik at man kan bearbeide og øke forståelsen for de ulike delenes rolle. Det gjøres ved å splitte produktets funksjoner opp hierarkisk fra hovedfunksjoner ned til detaljfunksjoner. Hierarkiet kan også illustrere alternative løsninger for de ulike funksjonene, ved bruk av ulike former eller farger.

Funksjonsanalysemetoden gjør det mulig å fokusere på en delkomponents funksjon om gangen, fremfor å jobbe med hele produktet som en enhet. Dette er hjelpsomt siden de ulike delene av produktet har ulike funksjoner fra støtte og beskyttelse, til kompresjon og bevegelse.

Skisering

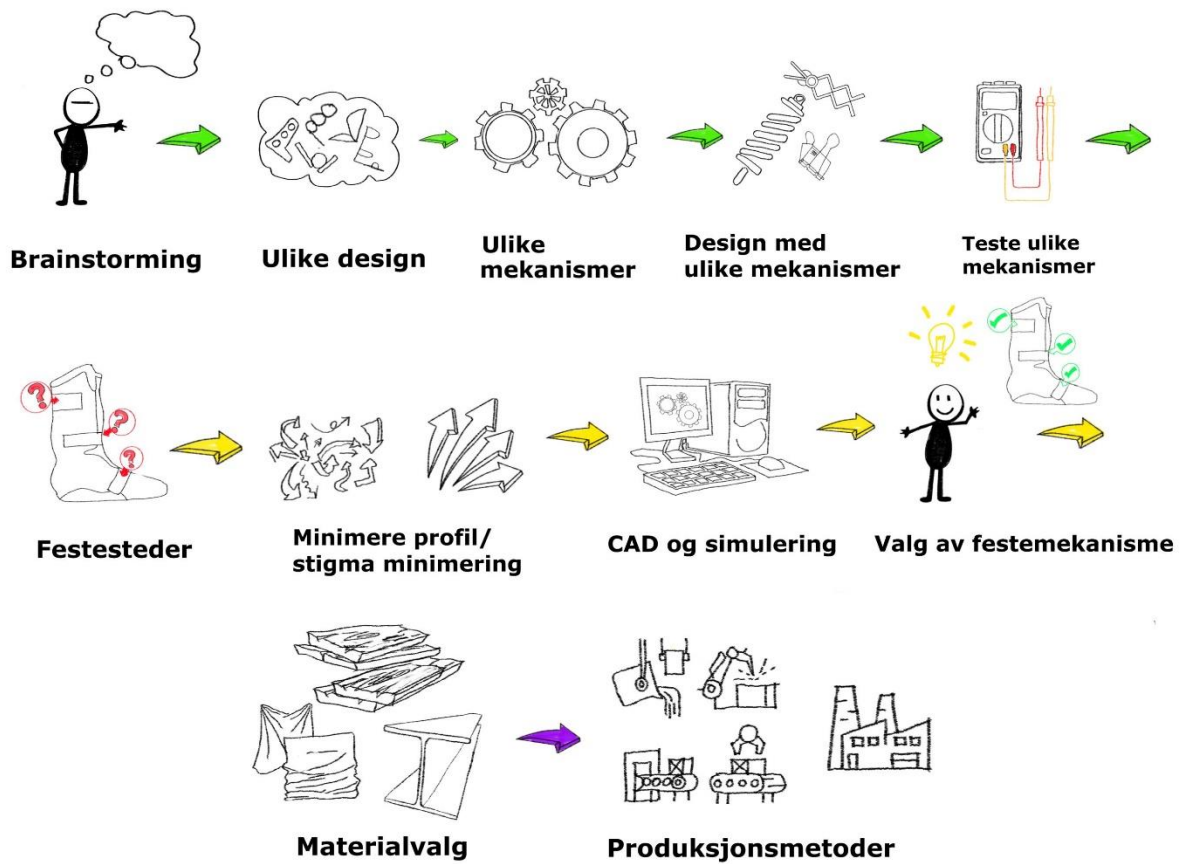
Dette er en av de mest effektive metodene for å visualisere ideer, og gjøres ved å lage tegninger og modeller. Skisser som illustrerer funksjon på et basisnivå uten masse detaljer kalles lo-fi prototyping, og brukes tidlig i utviklingsprosessen og under samtaler med andre for å enkelt kunne illustrere tankegang og konsept, samtidig som det fortsatt er enkelt å gjøre endringer. Etter hvert som konseptet blir klarere kan man lage hi-fi prototyper hvor skissene blir mer detaljerte, funksjonelle og komplette. Ideutvikling gjennom visualisering blir benyttet gjennom hele utviklingsprosessen i form av både to- og tredimensjonale skisser.



Figur 8, Skisser av ulike ortosedesign (Skisser: L.D.D. Pellos, 2022)

3.5 **Prosess for design og konsept**

Her beskrives prosessen for utvikling av produktet og hvordan de ulike stegene bygger på de forrige. Som en følge av dette presenteres ikke resultatene fra alle de ulike stegene direkte i kapittel 4, men i stedet kun resultatene fra de største avgjørelsene.



Figur 9, Prosessen fra konseptutvikling til endelig design og løsning (Illustrasjon: L.D.D Pellos, 2022)

3.5.1 Støpning av ankelmodell

For å kunne bygge gode formriktige modeller av ortosekonseptene, var det nyttig å ha en kongruent modell av en ankel. For å lage denne ble det tatt avstøpning av et teammedlems ankel for å lage en støpeform som deretter kunne fylles. For å skille modellen og støpeformen enklest mulig ble støpeformen laget av oljebasert, industriell plastelina (tek-clay) mens modellen ble laget av vannbasert gips.

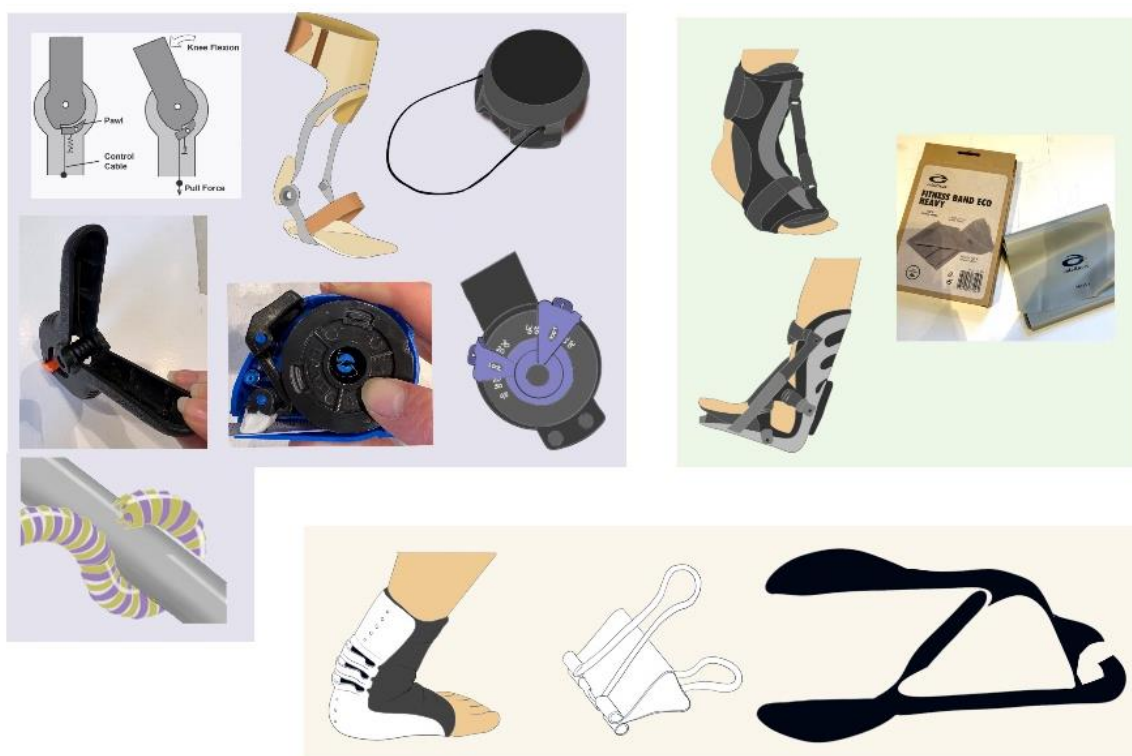
For å lage støpeformen ble det gjort avstøpning av ankelen i 4 deler; undersiden, oversiden, helen og rundt leggen. Disse delene ble så sammenføyet til en fullstendig form som kunne fylles med gips. Etter støpningen var komplett ble modellen pusset, og ujevnheter og forskyvninger fikset med plastelina og nye gipsstøp.



Figur 10, Støpningsprosessen av ankelmodellen (Foto: S.K. Lindbeck, 2022)

3.5.2 Utforske og teste mekanismer

Som nevnt er målet med dette prosjektet er å se på mulighetene for å utvikle en ortose som tillater brukeren å bruke normal gange. For å realisere dette trenger produktet en mekanisme som tillater plantar og doksalfleksjon under gange, men ellers holder beinet i hvilestilling når det ikke er i bruk. For å utvikle dette benyttet teamet kommentarene fra ekspertintervjuet med Sagvan, ideene fra brainstormingen, samt en produktundersøkelse for å se på eksisterende mekanismer, og produkter med lignende funksjoner.



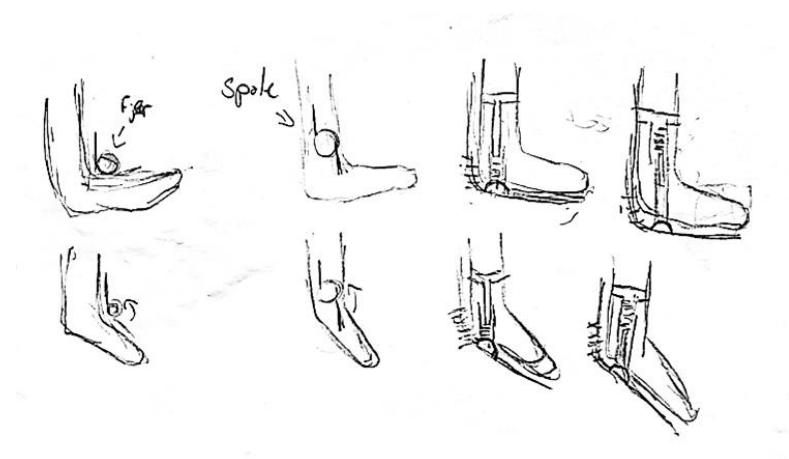
Figur 11, Kartlegging av alternative mekanismer

Etter denne kartleggingen ble det bestemt at man skulle gå mer inn på potensialet til 3 mekanismer: Fjærtrekk, slik som i rullgardiner, målebånd og klyper; Strikk; og kompatible systemer, som benytter materialers motstandskraft og elastisitet uten koblinger.

Det ble deretter laget skisser med de ulike mekanismene for å se på muligheten for å integrere de i et fornuftig design. Om dette var overkommelig ble det gjennomført ulike tester for å vurdere om mekanismen vil være god nok.

Fjæring og fjærtrekk

I arbeidet med fjæringsmekanismene demonstrerte teamet målebånd og universalklemmer for å få bedre forståelse for komponentene. Videre ble det skissert ulike ortoser med mekanismene. Resultatene fra dette arbeidet kan ses i resultatkapitel 4.2.3 *Alternative mekanismer*.



Figur 12, Design som integrerer fjæring og fjærtrekk (skisser: S.K. Lindbeck, 2022)

Treningsstrikk

Etter å ha sett på mulighetene for å bruke fjæring og rullgardin, så teamet på mulighetene for å benytte strikk for å oppnå ønsket funksjon. Det var primært to typer strikk vurdert: strikkbånd og treningsstrikk. Forskjellen er hovedsakelig at strikkbåndene har strikken integrert i andre tekstiler og tråder, samt ofte produseres i tynne bånd. Treningsstrikk på den andre siden fås ofte med større bredder og er laget for å gi motstand over korte perioder i mange repetisjoner.

Dette gjorde teningsstrikk til et meget aktuelt materiale, som teoretisk kunne plasseres mange steder på ortose takket være dens tynne tykkelse. Teamet bestemte seg for å gjøre noen tester av konseptet både ved å feste den direkte til en sko, og ved å lage en lo-fi funksjonsmodell. Treningsstrikken benyttet i disse testene var *Abilica FitnessBand ECO Treningsstrikk* i styrkenivået *Hard* (EnklereLiv, u.å.).

Strikktest på sko

Hensikten med å prøve strikken på en sko var å se hvor sterk den var og om det ville være tilstrekkelig til å trekke foten tilbake til nøytral posisjonen. For å teste dette ble det klippet til en strikk på 18cm. Den ble festet bakerst på frontfoten ved hjelp av skolissene og to hull

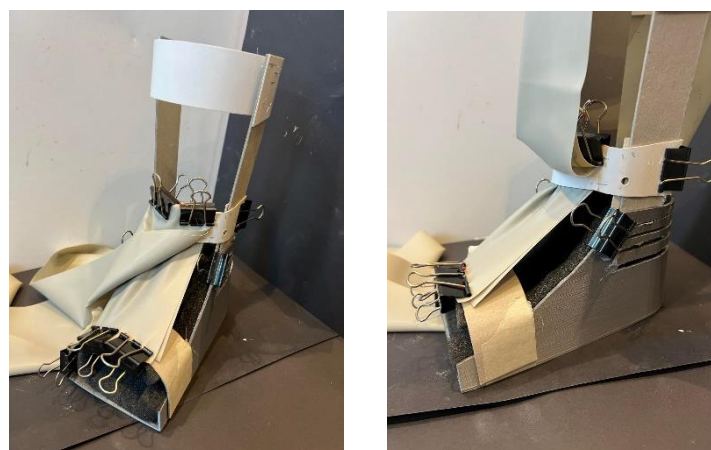
fremst i strikken og skoen. Den andre enden ble festet til bukseleggen over ankelknoken med maskeringsteip, slik at strikken holdtes stram i nøytralstilling. Deretter ble strikken festet til foten ved å knyte opp skoen slik som vist i Figur 13. Testobjektet forsøkte deretter å peke foten nedover i plantarfleksjon for å kjenne på strikkens motstandsevne. Deretter stoppet objektet å presse ned for å se om strikken var sterk nok til å trekke foten tilbake til nøytralstilling.



Figur 13, Strikk test på sko (Foto: A. Omer, 2022)

Strikk test på modell

Basert på resultatene fra strekktesten av strikken på sko konkluderte teamet med at dette hadde potensialet, og bestemte seg dermed for å benytte en lo-fi prototype for å blant annet eliminere de primære feilkildene fra den forrige testen. Ettersom dette var en prototype inneholdt denne modellen også andre elementer knyttet opp mot ortosens effekt, slik som den 3D-printede hælen, som beskrives under *kompatible system*. Det betyr at resultatene fra denne testen ikke er isolerte til strikkens evner alene, men dens evner i kombinasjon med hælkomponenten.



Figur 14, Strikktesten på modellen (Foto: S.K. Lindbeck, 2022)

Prototypen ble testet både alene og i bruk, med både 2 og 4 lag strikk, og med strikken strammet diagonalt, og festet inntil foten. Modellen ble først testet for seg selv ved å legge

den med leggstøtten mot bordflaten, som om foten var i hvilestilling, for så å presse fotkomponenten ned og slippe. Denne testen demonstrerte at modellens funksjoner fungerte som planlagt, men sa ingenting om den hadde tilstrekkelig kraft.

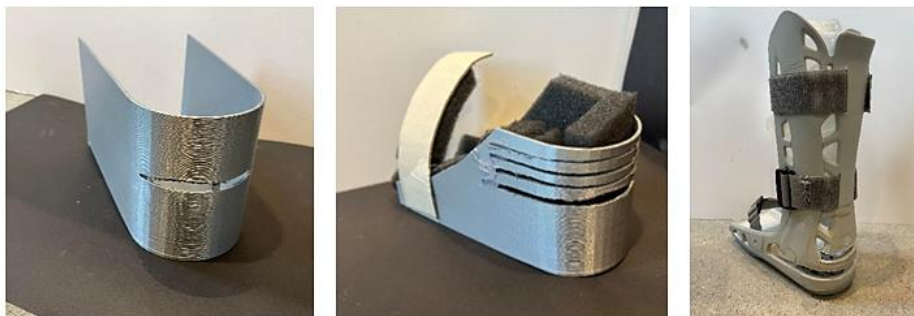
Det neste steget var derfor å teste modellen i bruk. Dette ble testet på to brukene for å gjøre resultatene mer objektive. Modellen ble montert på venstre fot og festet ved hjelp av produktets spenningssoner. Strikken ble festet ved hjelp av papirklyper for å være justerbart, men fortsatt simulere et permanent gripfeste. Testobjektene forsøkte dermed å gå med produktet på, og deretter sitte med beinet i en stilling hvor det ellers ville vært strukket. Når strikken skulle følge fotens, ble den teipet nede, siden modellen manglet et strammingsfeste ved starten av ankelen.

Testing av kompatible system (compliant mechanism)

Den siste mekanismen teamet var interessert i å utforske var kompatible system. Tanken var å unngå et flerkomponentsystem ved å utnytte elastisiteten til produktmaterialet. Det ble gjort to tester for dette. Den første var å 3D-printe en modell for produktets underside og hæl i PLA som kunne modifiseres, mens den andre var å bearbeide en eksisterende ortose.

PLA-modell

Den 3D-printede modellen hadde ikke nok duktilitet direkte etter printing og ble dermed modifisert med flere åpninger på baksiden. Denne modifiserte modellen ble deretter brukt for lo-fi prototypen av strikktesten. Det kompatible systemet var med på å oppnå resultatene av testen, men for å få isolerte resultater for systemet, vil det kreve en modell laget av det korrekte materialet i en sammenstilt form.



Figur 15, 3D-print av fot-delen for testing (Foto: A. Omer, 2022).

Bearbeidet ortose

Med bakgrunn i begrensningene til en 3D-printmodell beskrevet i diskusjonskapitel 5.1.6, valgte teamet å gjøre modifikasjoner til en eksisterende ortose for å teste ut mulighetene for å benytte kompatible systemer i designet. Ortosen som ble brukt var av typen Aircast i størrelsen medium. Teamet demonterte ortosen og fjernet fronten og det indre fôret. Deretter ble det gjort markeringer og kutt i materialet i flere omganger. Etter vært kutt ble det gjennomført en produkttest og en brukstest på samme måte som ved strikkmodellen. Det endelige resultatet av denne prosessen kan ses i resultatkapitel 4.2.3 *Alternative mekanismer*.

3.5.3 Analoge tegninger og modeller

I samtid med kartleggingen av ulike mekanismer ble det, som kort nevnt, også jobbet med design knyttet til de ulike mekanismene. I tillegg til å integrere ulike mekanismer i designet, ble det også arbeidet med de andre kravspesifikasjonene og elementer fra funksjonstreet, slik som festemekanismen, brukerkomfort, størrelse og beskyttelse av skadestedet. I arbeidet med dette, samt etter valg av konsept, ble det laget en rekke skisser av ulik kvalitet, både på papir og i form av modeller. Den kronologiske utviklingen av designet til det valgte konseptet kan ses i resultatkapitel 4.3.1 *Designendringer*.



Figur 16, Pappmodell laget ved bruk av støpmodellen (laget av: L. D. D. Pellos, 2022).

3.5.4 Digital modellering og simulering

Etter å ha arbeidet ut et konsept, gjennom tegninger og fysiske modeller, gikk man over til digitalmodellering. Ved bruk av dataassistert modellering har man muligheten til å gjøre 3D-skanninger, lage nøyaktige modeller, kjøre material og styrke simuleringer, samt gjøre 3D-utskrifter i ulike materialer og størrelser.

Det ble gjort en 3D-skan av den støpte ankelmodellen ved bruk av Handyscan700, reflektsive målepunkter og 3D-skanne programvaren VX-elements. Denne modellen kunne brukes ved digital modelleringen på samme måte som den fysiske ble brukt under papp-modelleringen, for å oppnå riktige proporsjoner og detaljer på korrekt sted.

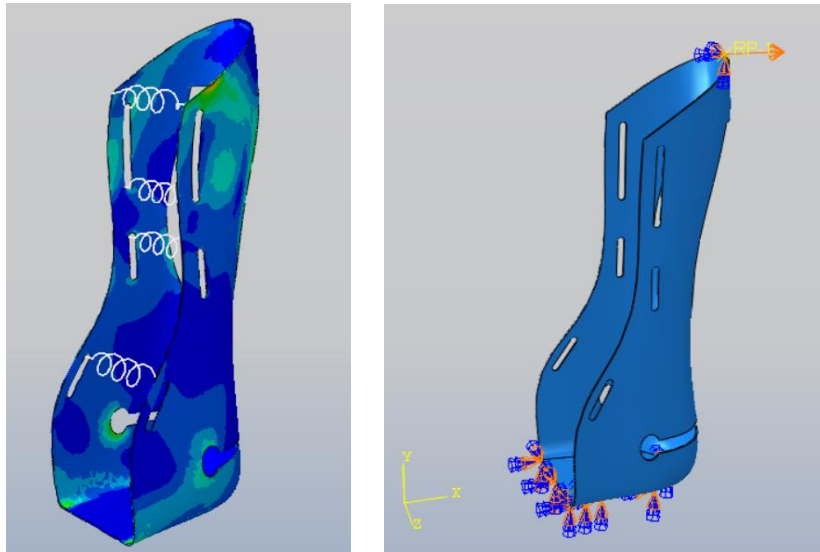


Figur 17, Prosess for digital modellering (Foto: S.K. Lindbeck, 2022)

Modelleringen ble gjort i Solidworks2020, et dataassistert design- og ingeniørprogram (CAD og CAE), utgitt av Dassault Systèmes. Modellen ble laget basert på skissedesign, og videre utviklet basert på resultatene av simuleringene og passformen av 3D-utskriftene i PLA.

Material og styrke simuleringen ble gjort i Abaqus2021, et annet CAE og endelig elementanalyseprogram også utgitt av Dassault Systèmes. Ved å kjøre simuleringer av ulike materialer kan man finne de punktene i designet som er mest påvirket av kraftpåføringen, og vurdere designendringer basert på dette.

For å simulere kreftene når man setter foten i bakken og tar et skritt, ble undersiden av ortosen låst i alle retninger. Det ble så plassert krefter på 15N (dette tilsvarer 1,5kg/krefter), i et punkt på toppen av ortosen med retning bakover i x-retning, se Figur 18b. Det er også plassert springkoblinger med 50N kraft på modellen for å illustrere festemekanismene (Figur 18a).



Figur 18, a) fargeskala for stressnivå, b) kraftretning i x-aksen

Tallene brukt for de ulike materialene er hentet fra Solidwork2020 sin materialdatabase og/eller fagartikler. Simuleringene bruker verdier for de ulike elastisitetsmodulene til plastmaterialene i Tabell 6. Disse resultatene ble så samlignet med de andre verdiene i tabellen (strekkfasthet og flytegrense). Dersom verdiene ligger under strekkfastheten og flytegrensen til det simulerte materiale, kan det være et alternativt materiale for produktet da det oppnår styrkekravene.

Tabell 6:
Plastmaterialenes egenskaper (Haug, 2016 & Smiths, 2022)

Egenskaper	polypropylen (PP)	Polyethylene (PE)	Nylon (Polyamide12)
E-modul	0,896 – 1,55 GPa	6,21 – 8,96 GPa	1,8-4,2 GPa
Strekkfasthet	27,6 – 41,4 MPa	20,7 – 44,8 MPa	50-60 MPa
Flytegrense	20,7 – 37,2 MPa	19,7 – 31,9 MPa	50-60 MPa

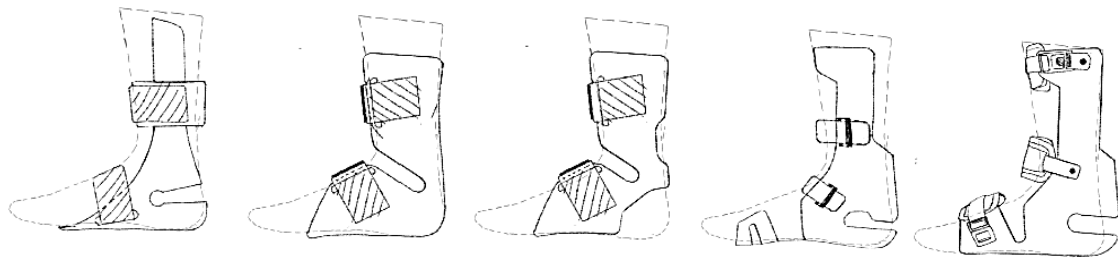
3.5.5 Festemekanismer

I arbeidet med designet har fokuset sirkulert rundt mekanismen og produktets profil, så festene har vært mer en baktanke. I oppstarten av arbeidet med festene ble det satt opp noen krav basert på produktets funksjonalitet og produktets andre kravspesifikasjoner (Tabell 3, side 5). Det ble deretter gjort visuelle observasjoner av ulike fester som ble vurdert utfra de satte kravene. De ulike festene kan ses under i Figur 19, mens vurderingen mot kravspesifikasjonene kan ses i kapittel 4.3.2, Tabell 7.



Figur 19, Visuelle observasjoner av ulike festemekanismer (Bilder: S.K. Lindbeck, 2022)

Gjennom arbeidet med ortosedesignet har plasseringen av festene vært diskutert med tanke på kraftfordeling og effektivitet, men designet og festetypen ble ikke vurdert. Det var planlagt at produktet minimum måtte ha 2-3 fester på hovedkomponenten, og eventuelt også en med framover trekk, for å holde hælen på plass. Med bakgrunn i dette ble det skissert ulike design av festene som delkomponenter og sammen med de andre delene som et helhetlig design.



Figur 20, Ulike design av festemekanismene (Skisser: L.D.D. Pellos, 2022)

I tillegg til å designe for mest mulig effektive og pene fester, var også brukerkomfort viktig. Dersom festene blir festet direkte mot huden vil brukeren raskt føle smerte fra der festet presser seg inn i huden. Som en følge av dette måtte man også integrere løsninger for spredning av presset i designløsningene. Dette ble gjort ved å teste ulike kombinasjoner av myke innvendige materialer og stive ytterkomponenter i ulike lengder. For så å skissere ulike måter å integrere disse beskyttelsene på festeremmene.

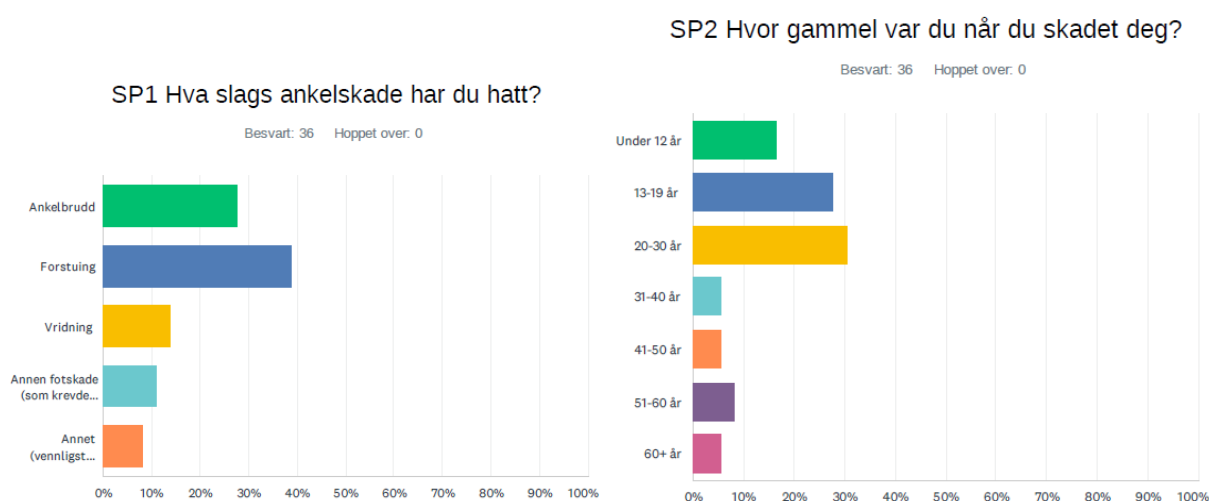
4 Resultater

4.1 Resultater fra datainnsamling

4.1.1 Spørreundersøkelsene

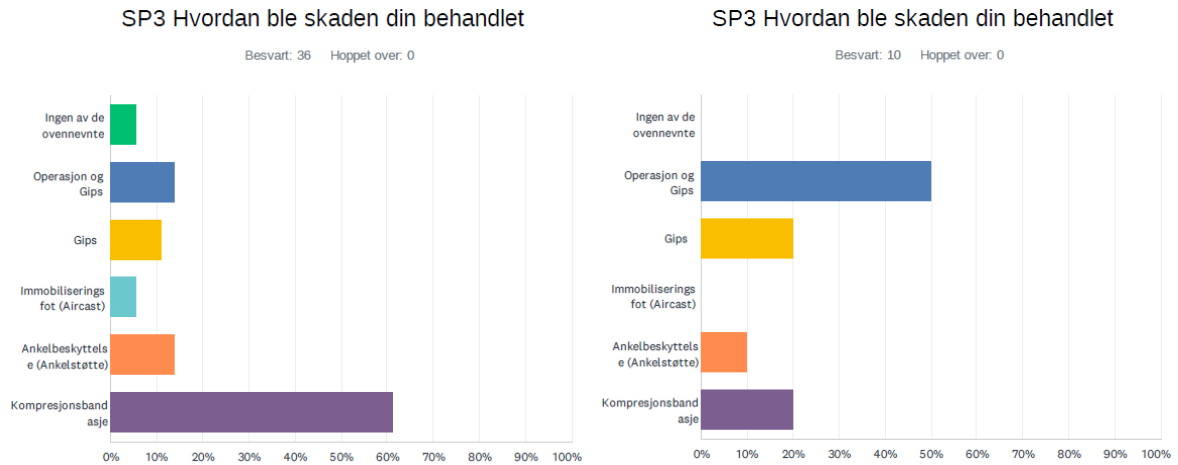
Alle de lukkede spørsmålene i undersøkelsen er representert gjennom statistiske metoder og diagrammer. Resultatene fra de åpne spørsmålene blir gitt gjennom oppsummerende kommentarer, og alle besvarelser på undersøkelsen kan ses i vedlegg 8.1.2 *Besvarelser*.

Totalt kom det inn 36 besvarelser på spørreundersøkelsen. Spørsmål 1 og 2, vist under i Figur 21, viste at deltagerens alder var spredt, og at de hadde mange ulike skadetyper i ankelområdet.



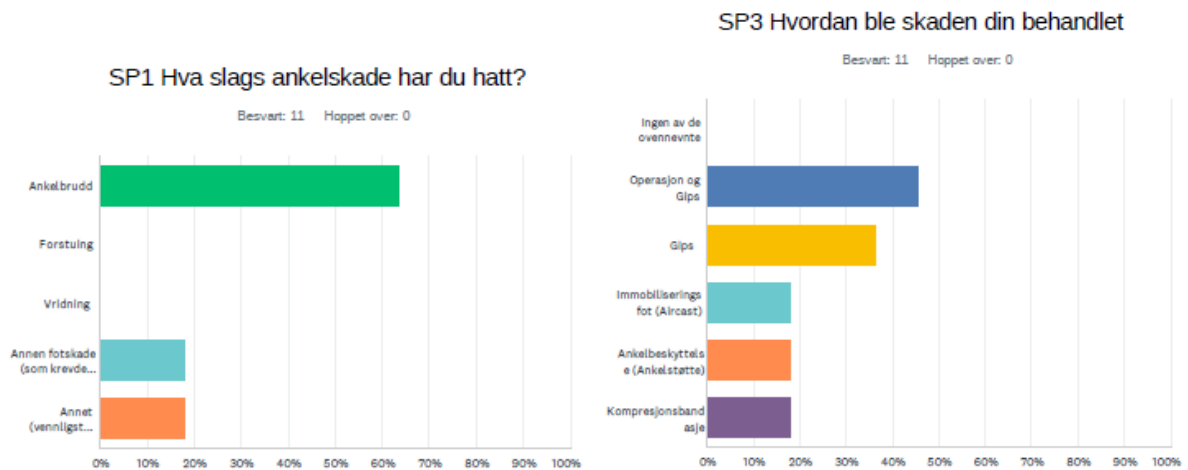
Figur 21, Resultatene fra spørsmål 1 & 2 i undersøkelsen

Som følge av de ulike typene ankelbrudd var det også en spredning i behandlingsformer. Under spørsmål 3 var det mulig for deltagerne å velge flere svar, dersom man benyttet flere metoder gjennom behandlingen. Som et resultat av dette var det 42 avhakede svar fordelt på 36 respondenter. Da det primært er ankelbrudd dette produktet skal behandle ble resultatene også filtrert for denne typen skade. De 10 respondentene som indikerte ankelbrudd, benyttet kun en behandlingsform, oftest gips. Resultatene for spørsmålet om behandling, både med og uten filter, kan ses i Figur 22 under.



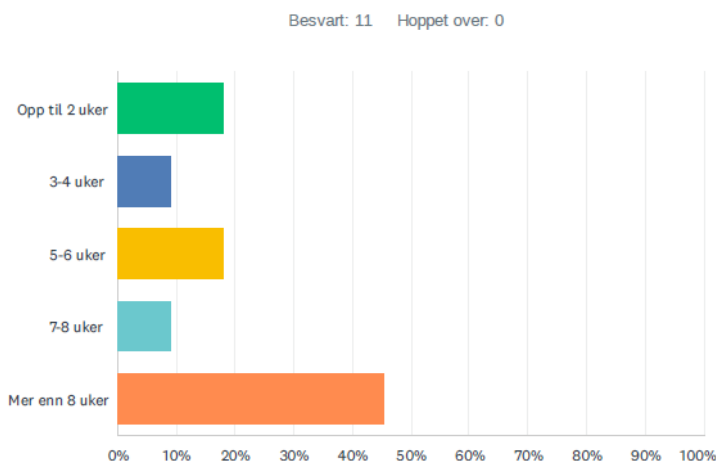
Figur 22, Resultatene for spørsmålet om behandlingsform. Til venstre filtrert for ankelbrudd

Ettersom målet med denne bacheloren er å utvikle en ny type ortose som skal erstatte behandlingsformer som dagens ortoser og gips, er resultatene fra brukere som har hatt disse typene behandling de mest interessante. Derfor er de resterende spørsmålene filtrert for vise svarene gitt av respondentene som benyttet *operasjon og gips*, *gips*, eller *immobiliseringsfot (Aircast)*. Som vist i Figur 23 under har 4 av de 11 respondentene benyttet enten kompresjonsbandasje eller ankelbeskyttelse i tillegg til den andre behandling, og for 7 av de 11 har dette vært i behandling av ankelbrudd.



Figur 23, Resultater av spørsmål 1 & 3 filtrert for behandlingsformer som inkluderer gips eller immobiliseringsfot.

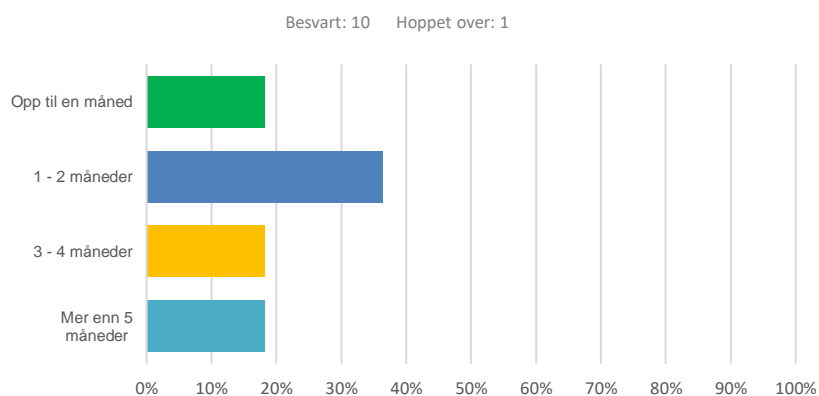
SP4 Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?



Figur 24, Behandlingstiden for skader behandlet med gips og/eller immobiliseringsfot.

Spørsmål 4 og 5 gikk på hvor lenge behandlingen og etterbehandlingen varte. Figur 24 illustrerer tiden det tok å behandle skaden med ortose eller gips før de tok den av, mens Figur 25 viser hvor lang tid det tok å trene opp beinet til et nivå der det kunne brukes normalt. For 5 av de 11 respondentene varte behandlingen i over 8 uker, mens tiden for etterbehandling varierende mellom 1 til 5 måneder, hvor den vanligste tiden var 1-2 måneder.

SP5 Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?



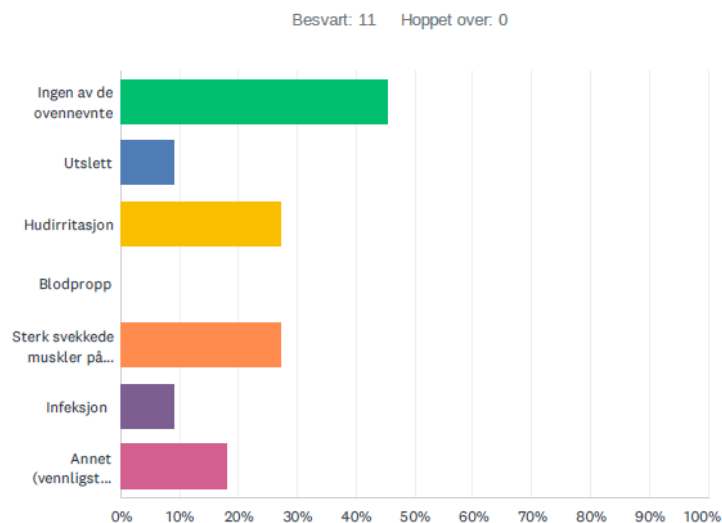
Figur 25, Etterbehandlingstid for skader behandlet med gips og/eller immobiliseringsfot.

De resterende spørsmålene i undersøkelsen handlet om hvordan respondentenes dagligliv ble påvirket av behandlingsformen. 10 av 11 respondenter måtte bruke krykker for å avlaste skaden under behandlingen. Et par av de benyttet i tillegg andre hjelpemidler som stokk og rullestol.

I spørsmålet om i hvor stor grad behandlingen påvirket daglige gjøremål besvarte alle at behandlingsformen hadde middels (3) til stor (5) påvirkning på dagliglivet deres. Dette kom stort sett fra vansker knyttet til mobilitet, transport og gåing for de fleste. Flere av respondentene skrev også ned dusjing, soving og uspesifiserte daglige gjøremål, som utfordringer de hadde under behandlingstiden.

Når respondentene ble spurt om kroppslige plager knyttet til behandlingen kom det frem at nesten 65% av de behandlet med gips og/eller ortose fikk en form for plage som følge. Resultatene er visualiser i Figur 26 under. De vanligste plagene var hudirritasjon og svekkede muskler og bevegelighetsevne. I tillegg kom det inn kommentarer om ømhet, smerter og betennelse i håndledd som en følge av å måtte bruke krykker som hjelpemiddel under behandlingen.

SP10 Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?



Figur 26, Plager/utfordringer som følge av gips/ortose behandling.

4.1.2 Empatiøvelsen

Dette er en oppsummering av de mest relevante erfaringene knyttet til bruken av Aircast hentet fra i empatiøvelsen. Disse erfaringene og opplevelsene har samsvar med resultatene fra spørreundersøkelsen og intervjuene, og har blitt brukt i kartleggingen av brukerbehov, samt bestemmelsen av kravspesifikasjonene for ortosen. Den komplette dokumentasjonen av opplevelsene fra i empatiøvelsen kan leses i vedlegg 8.2 *Refleksjon fra empatiøvelsen*.

De største utfordringene ved bruken av aircasten, oppsto når man gjorde oppgaver som innebar å forflytte seg, slik som å dra til campus, handle, eller lage mat. Brukeren hadde fått krykker som hjelpemiddel, og disse ble brukt aktivt ved lengre avstander hvor det ikke var mulig å støtte seg på nærværende møbler. Det var spesielt utfordrende når man skulle forflytte seg mellom nivåer i bygg uten heis slik som deltagerens hybel og campusbygningene på Mustad Næringspark. Opplevelsen av å gå i trapper ble beskrevet som slitsom og tidkrevende.

På grunn av ortosens design og materiale var den stor, tung og hadde dårlig ventilering. Mangelen på utlufting gjorde produktet varmt og klamt, noe som førte til svette, kløe og irritasjon når man ikke kunne gjøre noe med det. Disse elementene gjorde det også vanskelig å sovne da det var vanskelig å vri seg i senga, i tillegg til at foten var varm og klam.

Ortosen skapte også utfordringer for deler av morgenrutinene, spesifikt dusjing og påkledning ettersom ortosen helst burde tas av for å gjøre dette. Det å ta ortosen av var ganske utfordrende da trykket i luftputene først måtte lettes før man kunne forsøke å få foten ut. Deltageren kommenterer på at denne prosedyren mest sannsynlig ville vært meget smertefull dersom de faktisk hadde en brutt ankel. Dusjing var vanskelig da man måtte unngå å legge trykk på foten samtidig som man skulle holde balansen og vaske seg. Etter å ha dusjet og kledd på seg måtte ortosen tas på igjen på egenhånd, og trykkputene stilles inn på nytt. Brukeren beskrev trykkputene som et system som «krevde litt prøving og feiling for å finne ut av og justere riktig».

Deltageren beskriver også observerte holdninger og handlinger fra forbipasserende, og hvordan disse holdningene varierte basert på miljøet. På vei til og fra butikken opplevde de uønskede blikk fra forbipasserende. Blikkene indikerte ikke noen direkte følelser, men oppmerksomheten var uønsket. Inne i selve butikken opplevde de ingen forskjellsbehandling eller ekstra oppmerksomhet. Mens på campus var oppmerksomheten positiv gjennom tilrettelegging og fritak fra utfordrende aktiviteter.

I oppsummeringen noterte deltageren at Aircasten førte til store livsendringer for dagliglivet, ettersom alt ble mer tidkrevende. Man trengte tålmodighet, og helst noen hjelpende hender til ting som handleturer og kjøring. Ortosens design ga god beskyttelse på skadestedet, og luftputene ga god trykkregulering, men gjorde det utfordrende å ta den av og på ved behov. Den var også tung og oppmerksomhetsvekkende, samt varm og klam, noe som ga svette og kløe.

4.1.3 Intervju med erfarende brukere

Ettersom prosjektet går på å utvikle en ortose, var det informasjonen fra spørsmålene om behandlingsperioden og etter, som var mest interessante da dette kunne gi innsikt i brukernes behov og ønsker. Det er resultatene relevante til disse punktene som presenteres her, mens de komplette notatene kan ses i vedlegg 8.3 *Intervju med brukergruppe*.

Alle intervjuobjektene uttrykket at de hadde utfordringer med å gå og komme seg rundt under behandlingsperioden. Dette resulterte i at alle måtte belage seg på hjelpemidler som krykker og rullestol. Blant de som benyttet seg av krykker fortalte alle om plager i armer og håndledd som følge av bruken. Intervjuobjektene i 70 årene fortalte også om at det var tidskrevende og vanskelig å vende seg til å bruke krykkene, og kvinnen ga opp og benyttet seg kun av rullestol som en følge.

En videre konsekvens av disse hjelpemidlene var at brukerne mistet evnen til å utføre gjøremål som krever at man kunne gå og bære samtidig, slik som å bære handleposer eller støvsuge. I tillegg til dette mistet de evnen til å kjøre bil. Dette gjorde livet mer begrenset og de ble avhengige av hjelp fra andre for husarbeid og transport. I dette aspektet hadde bosituasjonen mye å si. For de som bodde med ektefelle, partner og/eller familie var dette ikke mer enn en plage, men for studenten som bodde alene på en hybel var det vanskeligere å be om hjelp, da hun uttrykket at hun følte seg som en byrde for de rundt seg.

På den motsatte siden fortalte alle at de fikk mer oppmerksomhet og økt sosial kontakt med familie og venner under behandlingsperioden. De fikk mer besøk og flere telefonsamtaler fra bekjente som lurte på hvordan det sto til, og om man trengte hjelp med noe.

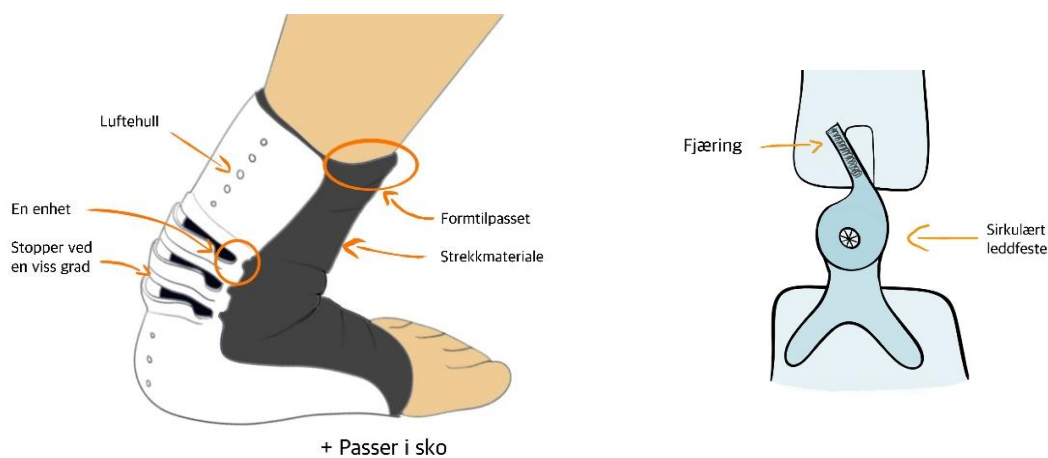
Andre utfordring noen av de som benyttet gips fortalte om var utfordringer med kløe og dusjing som følge av at de ikke hadde muligheten til å løsne, eller ta den av midlertidig ved hygieniske behov. Dette gjorde det veldig utfordrende å dusje siden man ikke kunne stå i dusjen på egen hånd uten å risikere å skli eller gjøre gipsen våt. Flere av intervjuobjektene hadde også utfordringer med innsovning under behandlingsperioden, da gipsen ga ubehag og begrensninger for sovestilling ettersom beinet burde ligge høyt.

4.1.4 Ekspertintervju

Som et resultat av ekspertintervjuet fikk teamet innputt på flere områder. Det ble presentert forslag til ulike typer og design av mekanismer. Teamets eksisterende idéer ble diskutert fra en ny innfallsvinkel. I tillegg til at det ble presentert nyttige data knyttet til muskelkraft i ledd.

Prosjektbriefen før intervjuet ga eksperten muligheten til å komme forberedt med noen idéer, samt dokumentasjon og visuelle eksempler på mulige mekanismer. Blant de presenterte metodene var det hovedsakelig mekanismene som benyttet fjæring, og sammenkoblinger som brukte sirkulære leddfester, som vekket ny inspirasjon hos teamet.

Når intervjuer presenterte teamets miro med inspirasjonselementer og tenkte idéer, ble det gitt innputt knyttet til utfordringer ved noen av de eksisterende løsningene teamet vurderte å bearbeide. Utfordringene sirkulerte rundt levetid og materialstyrke i svake festeledd med mye bevegelse. Forslaget fra han var å lage to side-deler og binde dem sammen ved å bruke et av festene teamet hadde sett på tidligere.



Figur 27, Mekanismene av mest interesse etter intervjuet (Illustrasjon: S.K. Lindbeck, 2022)

I tillegg til innputt og forslag for bevegelsesmekanismen, hadde eksperten også informasjon og data knyttet til kreftene som brukes ved bevegelse i ankelen, og hvordan dette kunne påvirke ortosedesignet. Ingeniøren delte kilder til dataen, og disse ligger sammen med intervjunotatene og mekanismeforslagene i vedlegg 8.5 Ekspertintervju.

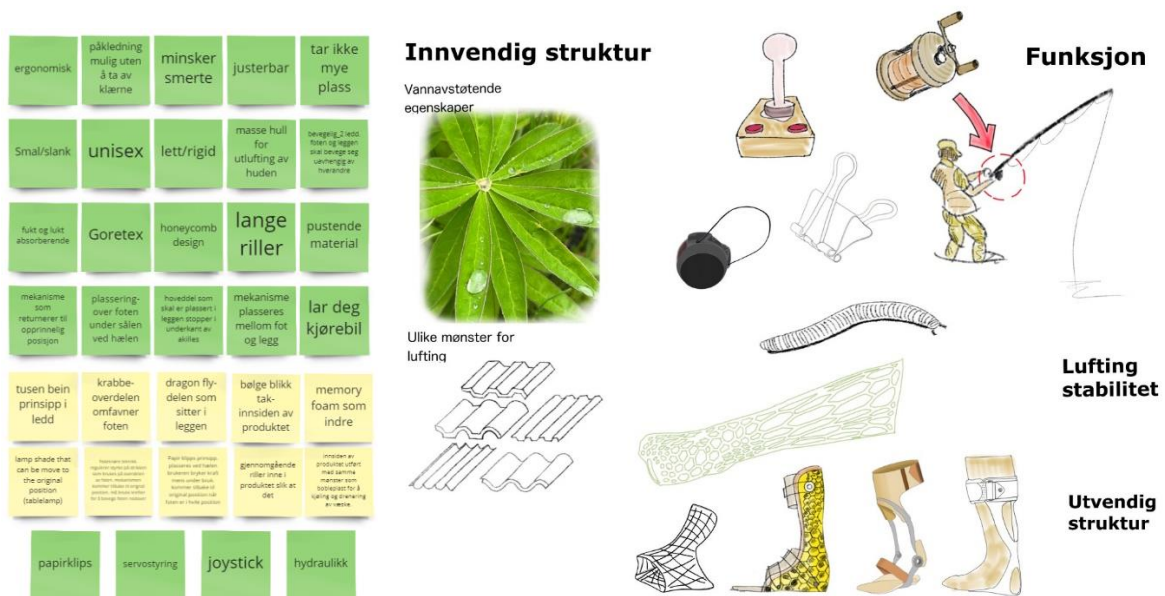
4.2 Konseptutvikling

Resultatene under er en følge av metodene for idé-generering og utvikling presentert i kapittel 3.4.6, samt de første delkapitlene om prosessen for design og modeller fra kapittel 3.5.

4.2.1 Brainstorming

Det ble gjort brainstorming basert på de ulike funksjonene og kravspesifikasjonene for produktet. Resultatene fokuserte spesielt på utformingen av innsiden av produktet, mekanismer for bevegelse, og mulige produktkonstruksjoner.

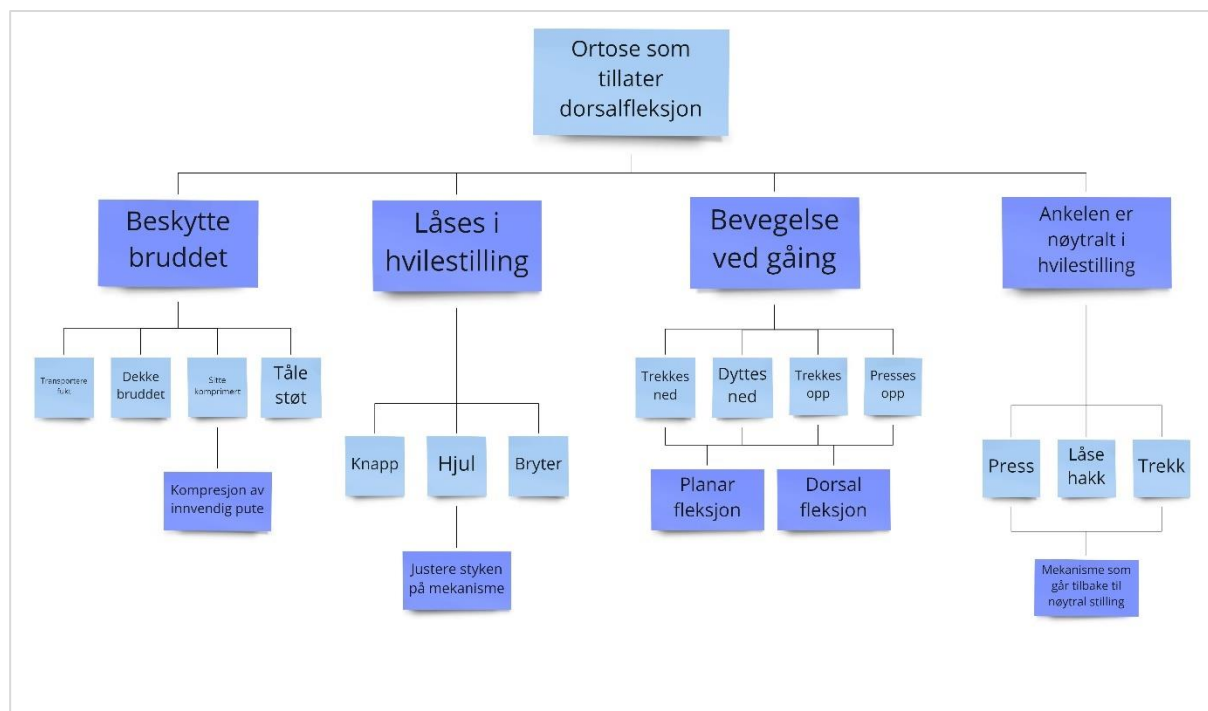
For innsiden av produktet ble det tatt inspirasjon fra planter og byggematerialer, med fokus på deres ferdigheter. Det ble også tatt inspirasjon til mulige produktkonstruksjoner fra hvordan insekter konstruerer og er konstruert. Mens for mekanismer ble det notert ned produkter som mekanisk går tilbake til nøytralstilling når krefter avlastes. I tillegg til dette det var det også noen illustrasjoner knyttet til ulike fester og låsemekanismer som benyttes på produkter i dag.



Figur 28, Brainstorming av konsept og delelementer

4.2.2 Funksjonstre

Figur 29 viser funksjonstreet til ortosen, hvor de mørke lappene viser funksjoner, og de lyse lappene viser ulike måter å oppnå funksjonene på.



Figur 29, Illustrasjon av ortosens funksjonstre

4.2.3 Alternative mekanismer

Metodene benyttet for å vurdere de ulike mekanismene fulgte et prøv-feil prinsipp, som ikke førte til klare og direkte data. I tillegg hadde mange av testene store feilkilder som gjorde resultatene upålitelige. Mer om dette, og faktorene som spilte inn ved valg av mekanisme kan leses i diskusjonskapitel 5.1.5 *Testing av mekanismer*, og 5.2.2 *Faktorer ved valg av mekanisme*.

Fjæring – Klammer, målebånd

Gjennom skissearbeidet kom det frem at begge disse mekanismene vil være mest effektive om de plasseres på siden av ankelen, og at trekraften vil være mest effektiv om den festes diagonalt fra over *ankelknoken* til fremst på mellomfoten. Fjæring kunne også vært effektivt om det ble plassert på undersiden av mellom- eller frontfoten.

Strikk

Skissene indikerte at det ville være mulig å integrere strikk komponenten på mange måter å steder dersom den kunne følge formen på foten. Strikktestene indikerte at dette var mulig, men at den mistet mye kraft ved denne typen plassering. Den var derimot meget effektiv når den ble festet diagonalt mellom oversiden av foten og leggen rett over ankelknoken.

Kompatible systemer

Denne typen mekanisme begrenset designet og valgene for materialet da dette bestemmer mekanismens styrke. Mange skisser forsøkte å integrere denne funksjonen med andre mekanismer for å gjøre det enklere. Resultatene fra testen på PLA-modellen var upålitelige, men observasjonene fra testen på den bearbeidede ortosen indikerte ønsket funksjon.

Det ble også registrert at denne løsningen krevde at produktet var godt festet til foten for å ha funksjon. Som en følge av dette kjente brukeren et skarpt trykk under festene etter kort bruk.



Figur 30, Observasjoner fra testen av et kompatibelt system (Foto: A. Omer, 2022)

Endelig konsept

Resultatet av konseptutviklingen og testingen av de ulike mekanismene var en AFO-ortose som benytter compatible systemer til å tillate bevegelse av foten i sagittalplanet. Ortosen vil tillate plantarflexjon dersom det påføres kraft, men vil trekke foten tilbake til hvilestilling når kraftpåføringen opphører.

4.3 Videre designutvikling

Resultatene under er et produkt av de resterende delkapitlene fra 3.5 *Prosess for design og konsept*, og omhandler designutvikling og testing av det valgte konseptet, samt materialalternativer og produksjonsmetode.

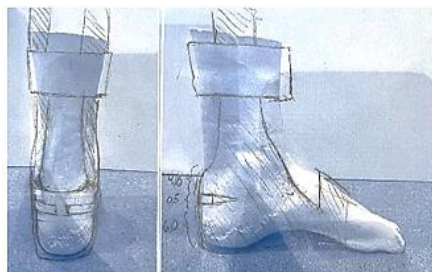
4.3.1 Designendringer

Under vises de ulike stadiene i designutviklingen fra valgt konsept til endelig løsning. Begrunnelser for noen av endringene blir beskrevet i mer detalj i diskusjonskapitel 5.2.4.



Dette var en bearbeiding av Aircasten. Frontdelen er fjernet, og det er laget et kompatibelt system ved å fjerne en del på hælen.

Dette designet oppnår kravene til funksjon, men ikke de knyttet til design og profil. Den er fortsatt stor, tung og stigmafremkallende.



Et skissert alternativ for en AFO med lav profil. Her er det nederste festet endret til en helhetlig form, og mye av materialet rundt leggen er fjernet for å gi mest mulig lufting.

Det kompatible systemet er også mye mindre for å sikre at det ikke påvirker beskyttelsen av bruddet.

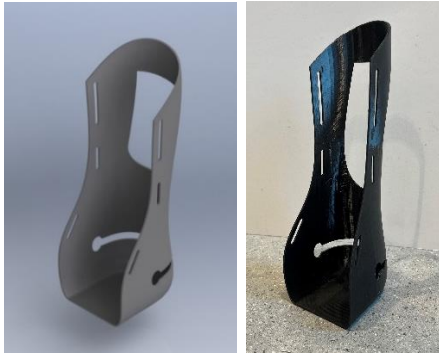


En utvikling av forrige skisse. Ortoosen stopper ved mellomfoten, og det nedre festet er flyttet til en diagonal plassering med et strambart feste.

Fremst på foten er det skisset et strikkfeste som er festet under foten for å hindre foten i å skli fremover.

Dekkevnen over hælene er også større for bedre beskyttelse og bedre kraftoverføring til materialet.

Det kompatible systemet har også blitt endret tilbake, men er tilpasset den nye størrelsen.



En CAD-modell basert på forrige skisse, men i full høyde. Designet er symeterisk og passer begge bein.

Designet er tettsittende, og har alle fester på forsiden av leggen.

Formen på festet i det compatible systemet ble endret til en sirkel, for å spre påkjenningen. Mesteparten av kraftoverføringen vil komme fra den øverste delen av modellen.



I dette designet ble den monterte delen øverst på modellen flyttet til framsiden for å gjøre kraftoverføringen mer komfortabel ved å blant annet spre festemekanismene.

Modellen er også litt bredere for å gi plass til innvendig materiale.

Produktvariasjon

Den mest kjente metoden for å minimere stigma er å benytte kamuflasje eller skjule det som er stigmafremkallende. Dette AFO designet er mulig å skjule i og under vide sko og bukser i en viss grad, men det kamuflerer ikke helt.

Årsaken til at folk får ankelskader og trenger ortosen varierer og kan ha en påvirkning på hvor stigmatiserende de opplever produktet. En ung voksen som vrikket ankelen under en fotballkamp etter en takling, synes muligens ikke ankelskinne er like stigmatiserende som en kvinne i 50 årene som trenger den på grunn av en ulykke i høye hæler.

Som et resultat av dette vil ikke alle føle et behov for å kamuflere den, men heller eie produktet og bruke det til å understreke sin identitet. For å hjelpe med dette kan produktet tilbys i ulike farger slik at brukeren kan plukke den som best understreker deres identitet eller stil.

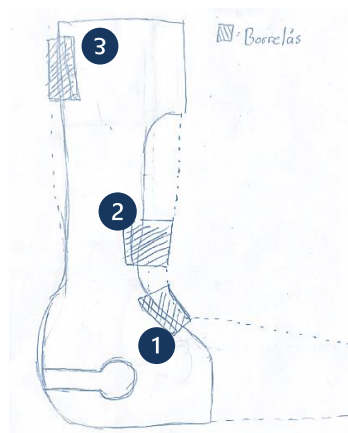
4.3.2 Festemekanismer

Tabell 7:

Vurdering av festemekanismer

	Ikke-fleksibel	Nøyaktig feste	Brukervennlig	Lav profil	Kommentar
Snøring/knyting					Kan ha noe sig
Borrelås					
Stroppelås					Vanskelig å tre, kan stikke ut
Festespenner+					Hakk på bestemte steder
Knapp/hullfester					Hull på bestemte steder
Strikk					Kan fungere som fremover trekk

Som er resultat av vurderingene over og designarbeidet konkluderte teamet med at 3 borrelåsfester, som vist i Figur 31, vil være den beste måten å holde produktet på plass: Et smalt feste plassert diagonalt på oversiden av foten inn mot leggen for å presse foten ned og hælen bakover (1). Et smalt feste over syndesmosen for å hjelpe med å holde hælen på plass (2), og et bredt feste på toppen av ortosen for å stabilisere og hjelpe med å generere kraft til mekanismen (3).



Figur 31, Plassering av borrelåsene (skisse: S.K. Lindbeck, 2022)

I de to smale borrelåsfestene ble effektiv kraftspredning viktig for å hindre festene i å grave seg inn i huden å skape smerte. Resultatet av testene og skissene var komponenter, bestående av et avtagbart mykt indre lag og et ganske stivt ytterlag, formet etter foten i festeområdene. Komponenten tres på borrelåsstroppene på samme måte som stropperemmer ofte tres.



Figur 32, Trykkfordelerne til festeremmene (Bilder: A. Omer, 2022)

4.3.3 Materialsimuleringer

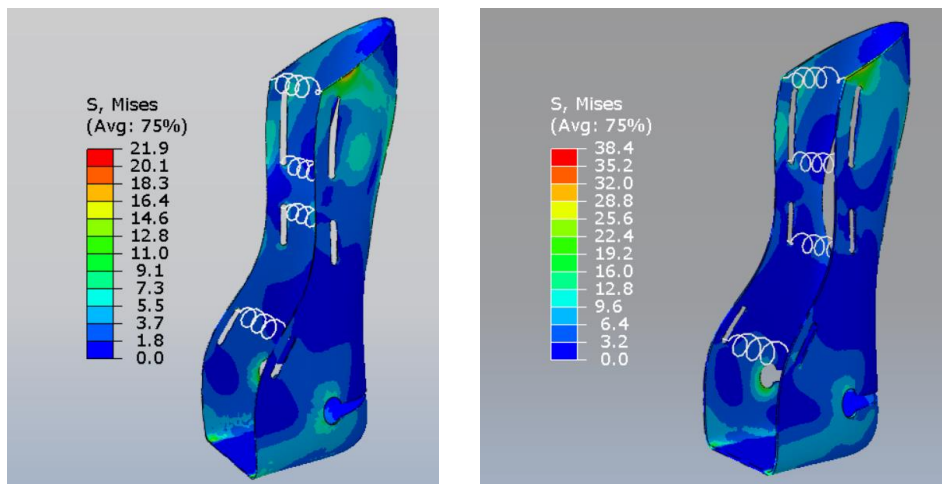
Det er gjort simuleringer av to ulike ortosedesign, et med den øverste låsefesten foran på leggen og et med den bak. Hvert design hadde simulering for 5 elastisitetsmoduler, fordelt på 3 materialer, med vegger på 1mm og 2mm.

De ulike verdiene for elastisitetsmodulen i simuleringene er for å illustrere korntettheten til ulike materialer. Siden noen materialer kan ha stor variasjon i korntettheter, det er gjort ulike simuleringer ved både de lavere og høyre tetthetene. Jo høyere elastisitetsmodulen er jo stivere er materialet.

Fargene på ortosen presenterer hvor mye stress som skal til for at materialet får en plastisk deformasjon, og hvilke elementer i designet som er mest sårbare. De blå flatene indikerer at materialet tåler mye påkjenning, mens rød betyr at det er et kritisk punkt som raskt påvirkes ved bruk i lengere perioder. De viktigste og mest relevante verdiene ligger mellom lyseblå og oransje på bildene.

Simuleringer av øverste låsefeste foran

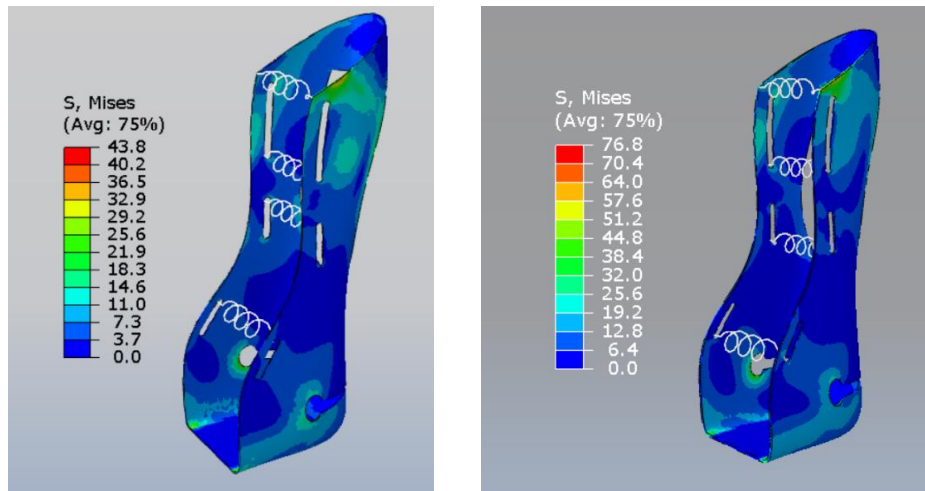
Simulerer polypropylen (PP) ved 1000MPa



Figur 33, a) Simulering av 1000MPa på 1mm, b) Simulering av 1000MPa på 2mm

Figur 33a har tall som ligger mellom 1- 22MPa, og b har verdier mellom 3-39Mpa, som begge er under både strekkfastheten og flytegrensen for både polypropylen (PP) og Nylon (Polyamide12). Modellen med 2mm tykkelse (b), har likevel noe mindre stress på den øvre delen av modellen.

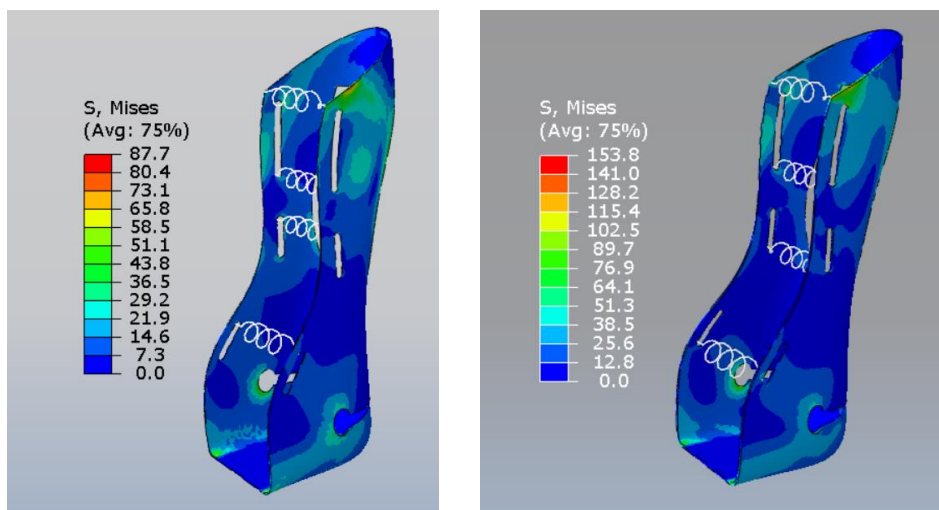
Simulerer Nylon (Polyamide12) ved 2000MPa



Figur 34, a) Simulering av 2000MPa på 1mm, b) Simulering av 2000MPa på 2mm

Ved bruk av 2000MPa i elastisitetsmodulen var stressfordelingen ganske lik som ved 1000MPa i både Figur 34 a og b. Ved 1mm (a) ligger verdiene under både strekkfastheten og flytegrensen for nylon, men for 2mm (b) er verdiene litt over. Overskridelsen er likevel ikke så stor at materialet må utelukkes.

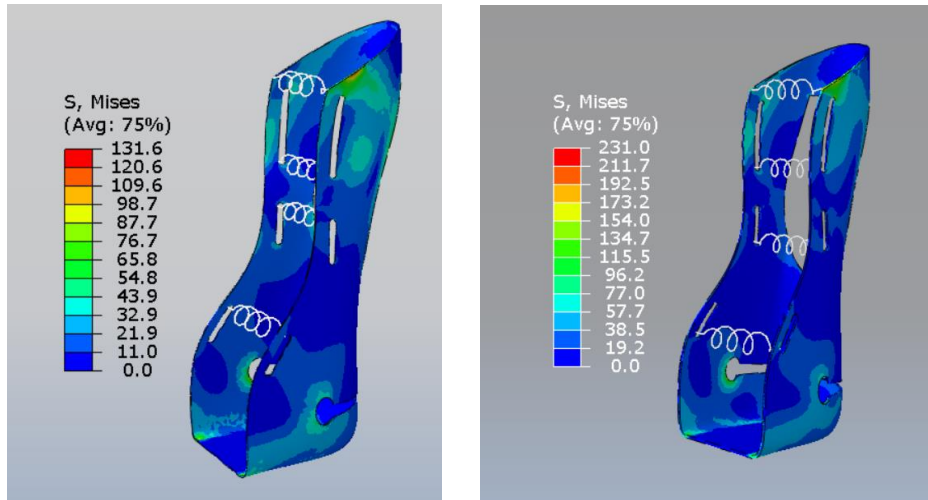
Simulerer Nylon (Polyamide12) ved 4000MPa



Figur 35, a) Simulering av 4000MPa på 1mm, b) Simulering av 4000MPa på 2mm

4000MPa er den høyeste E-modul verdien for Nylon. Verdiene i denne simuleringen er såpass mye høyere enn flytegrensen og strekkfastheten til materialet, da disse ligger mellom 50-60MPa. Med andre ord vil høytetthets Nylon ikke egne seg for dette produktet.

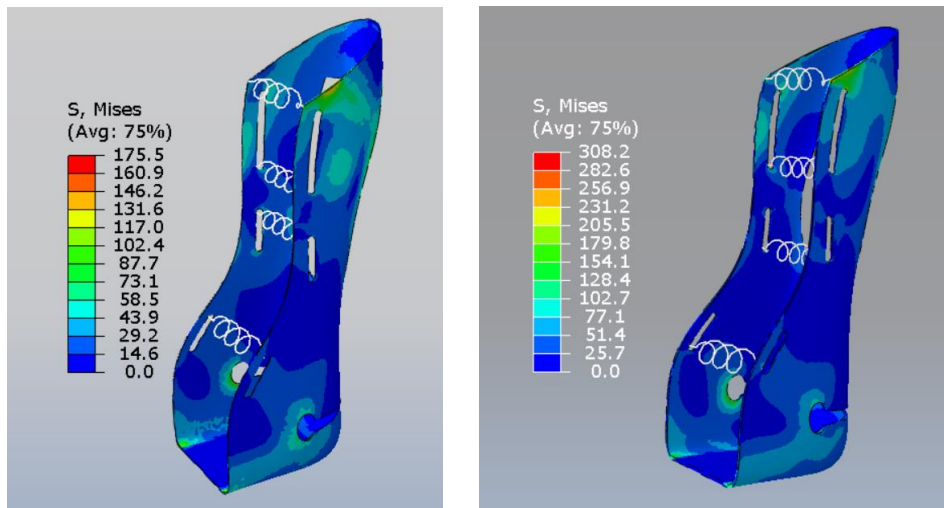
Simulerer Polyethylene (PE) ved 6000MPa



Figur 36, a) Simulering av 6000MPa på 1mm, b) Simulering av 6000MPa på 2mm

Verdiene i både Figur 36 a og b ligger utenfor flytegrensen og strekkmodulen til Polyethylene (PE) noe som indikerer at dette er et dårlig alternativ for modellen.

Simulerer Polyethylene (PE) ved 8000MPa

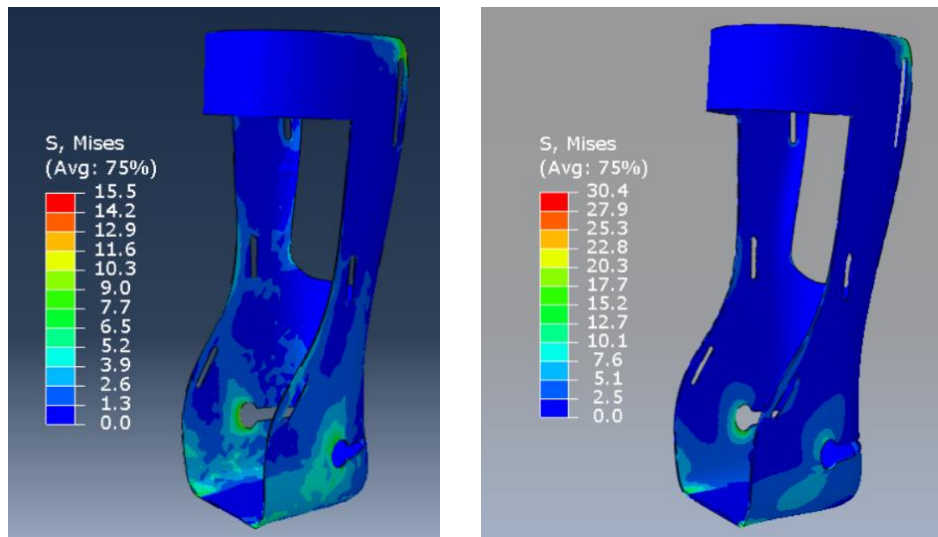


Figur 37, a) Simulering av 8000MPa på 1mm, b) Simulering av 8000MPa på 2mm

Verdiene for 8000MPa vist i Figur 37, understreker resultatet fra 6000MPa simuleringen om at polyethylene ikke er egnet for produktet.

Simulering av øverste låsefeste bak

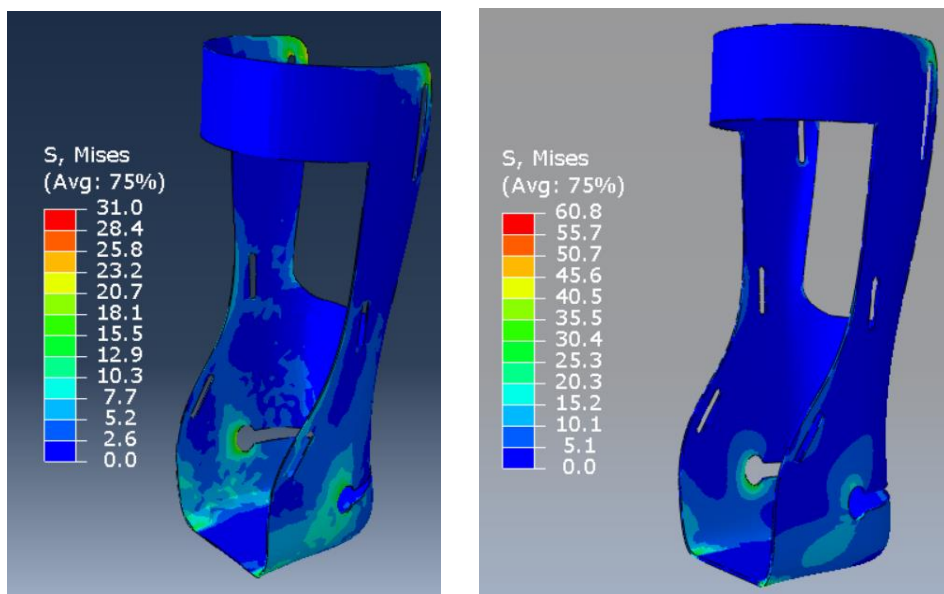
Simulerer polypropylen (PP) ved 1000MPa



Figur 38, a) Simulering av 1000MPa på 1mm, b) Simulering av 1000MPa på 2mm

I likhet med polypropylen simuleringen av forrige modell, viser Figur 38 at også denne modellen har verdier godt under materialets flytegrense og strekkmodul.

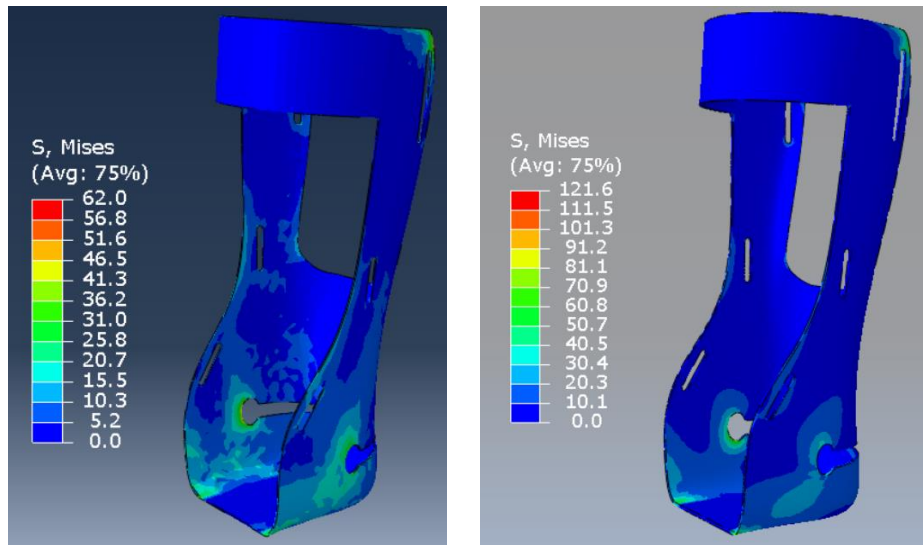
Simulerer Nylon (Polyamide12) ved 2000MPa



Figur 39, a) Simulering av 2000MPa på 1mm, b) Simulering av 2000MPa på 2mm

Simuleringen på 2000MPa for nylon ga veldig fine verdier av samme sort som når låsefestene var foran. Alle tallene ligger under strekkfastheten og flytegrensen, og stresspunktene er lave.

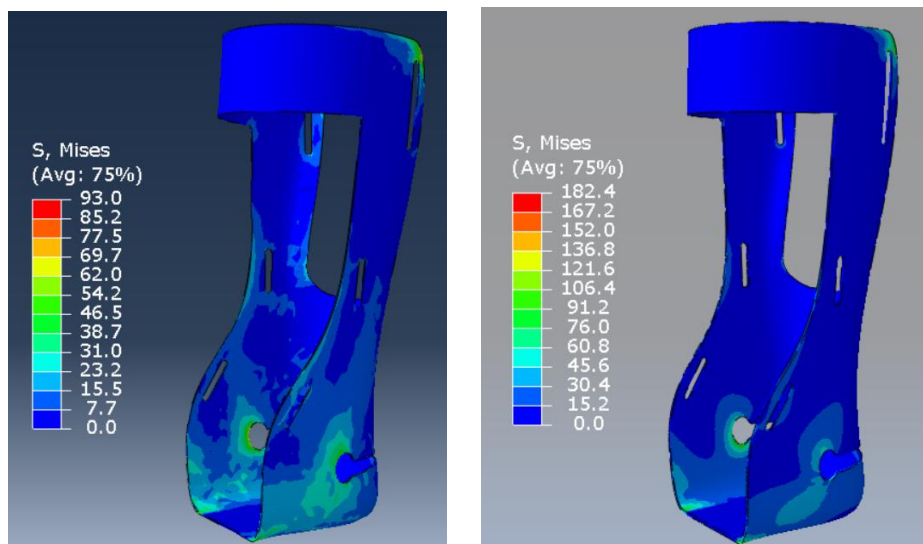
Simulerer Nylon (Polyamide12) ved 4000MPa



Figur 40, a) Simulering av 4000MPa på 1mm, b) Simulering av 4000MPa på 2mm

Ved 4000MPa indikerer elastisitetensmodulen for Nylon at materialet vil være noe mer elastisk enn på forrige modell, men fortsatt i det stiveste laget med tanke på modellens funksjon.

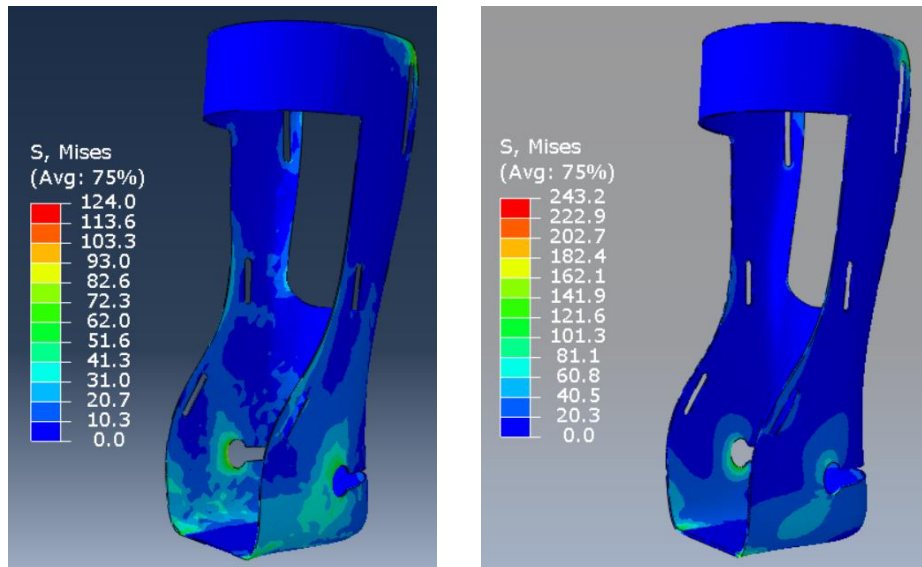
Simulerer Polyethylene (PE) ved 6000MPa



Figur 41, a) Simulering av 6000MPa på 1mm, b) Simulering av 6000MPa på 2mm

Slik som ved forrige modell indikerer e-modulen for 6000MPa polyethylene også her at materialet er litt for stift for den tenkte funksjonen, noe som skaper høyere stress og flere kritiske punkter på modellen.

Simulerer Polyethylene (PE) ved 8000MPa



Figur 42, a) Simulering av 8000MPa på 1mm, b) Simulering av 8000MPa på 2mm

Polyethylene elastisitetsmodulen på 8000MPa gir enda høye stressverdier enn ved 6000MPa. Med andre ord er dette materialet så stivt at det nesten ikke har noen duktile egenskaper.

De tre største stresspunktene for begge design var fremst ved bøyningen av bunnplaten, det sirkulære hullet som tillater fleksjon av materialet, og rundt de øverste låsefestene.

Valg av materialer

Basert på resultatene av simuleringen vil nylon (polyamide12) og polypropylen (PP), være de best egnede plastene for ortosen. Disse materialene har veldig god fleksibilitet og durabilitet. Basert på litteratursøk vil også komposittene Curv® og eventuelt karbonfiber-resin være gode alternativer. Grunnen til at disse ikke er simulert blir forklart under diskusjonen i kapittel 5.2.3 *CAD-modellering og simulering*. Begrunnelse og forklaring av alle faktorene som påvirket materialvalget kan leses i diskusjonskapittel 5.3 *Begrunnelse for produksjonsmetode og materiale*.

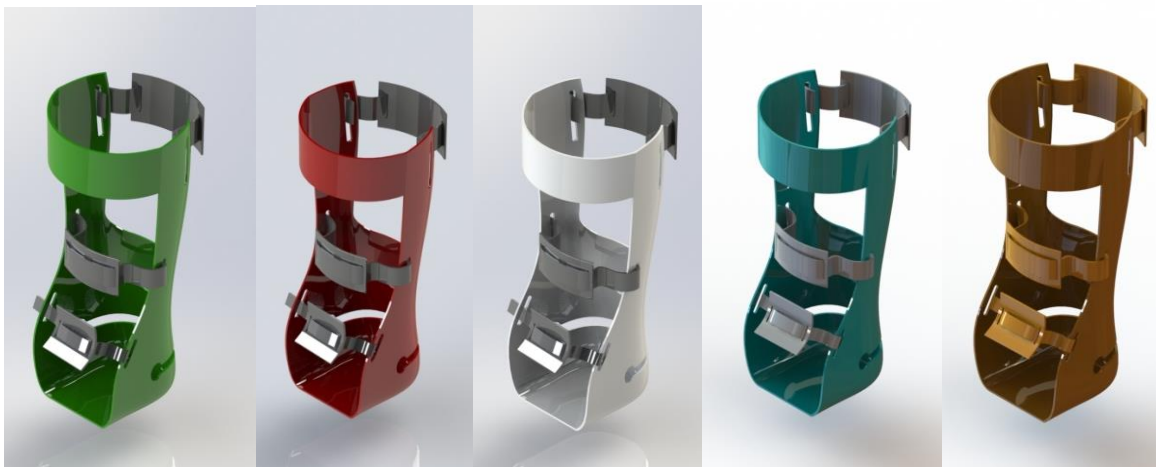
4.3.4 Endelig løsning

Figur 43 viser renderinger av det endelige ortosedesignet. AFO-ortosen tillater nok plantar- og dorsalfleksjon til at man kan gå normalt, ved å utnytte materialets duktilitet gjennom et kompatibelt system. Åpningen på baksiden av skinnen blir viere eller smalere når den påføres tilstrekkelig med kraft i korrekt retning. Mesteparten av denne kraften overføres til materialet fra festet rundt leggen, øverst på ortosen.

Ved å benytte et kompatibelt system slipper man en sammenstilling av mange ledd for å oppnå ønsket funksjon. Det gjør produksjon og renhold lettere, samt tillater produktet å bli tynnere og lettere.

Det smale designet gjør det mulig å få plass til ortosen i en vid sko eller sandal, og det formtilpassede designet er mindre stigmatiserende enn dagens ortoser. Ortosen kan produseres i en rekke farger slik at pasienten kan velge den som passer deres stil best og ikke føles som et fremmed objekt. Produktet er også slankt nok til at man fint kan skjule det under en vid bukse, dersom man skulle ønske det.

Denne oppgaven resulterer ikke i et valgt materiale, men foreslår tre ulike som kan vurderes ved senere arbeid. Nylon (polyamide12), og polypropylen (PP) er to alternative termoplaster som kan brukes i samspill med 3D-printing, den mest attraktive produksjonsmetoden. Ellers er kompositten Curv® et gode alternativ, men for dette må en annen produksjonsmetode benyttes.



Figur 43, Renderinger av endelig løsning i ulike fargevarianter (Rendering: A. Omer, 2022)

De avgjørende faktorene og tankegangen for valget av konsept, design, materialer og produksjonsmetode blir forklart i neste del av rapporten i diskusjonskapitel 5.2 og 5.3.

4.4 Produktet og prosjektets rammer

4.4.1 Kravspesifikasjonene

Under evalueres oppnåelsen av de ulike kravene til produktet utfra vektlegging av hva resultatet som skulle, burde kunne gjøre, samt hva som ellers var ønskelig å oppnå.

Produktet skal:

- *tillate noe bevegelse slik at man kan gå.*
Åpningen ved hælen gir produktet nok dynamisk elastisitet til å gå med.
- *være behagelig i bruk, og lettere å sove med enn Aircast.*
Ettersom produktet er lettere, har en mindre profil, og bedre varme- og luftgjennomgang enn Aircasten er produktet mer behagelig å bruke over tid.
- *ha lavere vekt enn Aircast.*
Produktet består av mindre masse, og har tynnere materialtykkelse, som gjør det lettere.
- *ha lavere profil enn Aircast.*
Det nye designet har en vesentlig mindre profil.
- *være rigid/solid på de rette stedene, og beskytte bruddet.*
Digitale simuleringer, indikerer at produktet er rigid over de normale skadestedene.
- *presser ankelen til nøytralstilling (hvilestilling) når det ikke er i bruk.*
Elastisiteten og spenningen som bygges opp i materialet ved plantarfleksjon er nok til å tvinge foten tilbake til hvilestilling når presskraften stopper.

Produktet burde:

- *føre til kortere etterbehandlingstid enn dagens behandlingsformer.*
Dette er ikke mulig å vite uten kliniske tester, men man kan benytte musklene og senene når man går. Det er ikke usannsynlig at dette gjør etterbehandlingstiden kortere siden stivheten i sener og muskler reduseres.
- *ha en kosteffektiv-produksjon.*
Dette vil avhenge av produktets levetid – hvor mange ganger det kan gjenbrukes.
- *være gjenbrukbar (kunne steriliseres) og/eller resirkulerbar.*
Produktet består av en indre beskyttelse og et ytre skall. Det ytre skallet er gjenbrukbart, mens den indre beskyttelsen må muligens byttes ut.

Produktet kan:

- *gjøre pasienten mindre avhengig av hjelpemidler under og etter behandling.*

Produktet gjør det enklere å gå som normalt slik at pasienten ikke må bruke hjelpemidler for å holde balansen.
- *tas lett av og på.*

Produktet består av få deler som gjør det intuitivt. Produktet festes ved bruk av borrelåser som kan løsnes helt når man tar den av og på, ved behov.
- *minimere behovet for hjelp (man klarer seg selv).*

Produktet er enklere å gå med slik at man blir mindre avhengig av hjelpemidler som krykker og stokk. Dette gjør det enklere å gjennomføre daglige aktiviteter som krever bruk av hendene mens man går, på egenhånd.
- *ikke bestå av mange bevegelige/løse deler.*

Ved å bruke et kompatibelt system for bevegelse og hvilestilling, unngår man en mekanisme med mange deler. Produktet består kun av selve ortosen og festestroppene med dens kraftfordelende komponenter.
- *passer inni sko.*

Den smale profilen gjør det mulig for produktet å passe oppi noe romslige sko som stopper under ankelknoken.

4.4.2 Situasjonssimulering av brukerkarakterene

Brukerkarakterene fra introduksjonen var alle utsatt for en situasjon hvor de skadet ankelen og måtte benytte en AFO-ortose. Her presenteres senarioene på nytt, men med den nye ortosen.

Johnny 22 år

Med den nye ortosen er Johnny mer selvstendig og ikke avhengig av hjelp fra andre. Han har ikke stort behov for krykker for å holde balansen. Som en følge av dette kan han nå bruke hendene mens han går, noe som gjør det mye enklere å handle alene, og ikke minst gå på campus og være blant studentene. Han får skinnen inn i skoen, noe som gjør den til et mye mindre hinder ute på byen. Den friske fargen gjør også at spørsmålene han får om hendelsen er mindre sympatifylte, siden produktet ikke lenger får han til å virke stakkarslig.

Charlotte 46 år

Bevegeligheten til den nye skinnen gjør det enklere å bevege seg rundt i huset, og ikke minst mulig å kjøre korte bilturer. Med andre ord kan hun nå håndtere Leo hjemme, selv med den skadede ankelen. Hun kan kjøre han på skolen, og handle selv uavhengig av hjelp. Utseende på den nye ortosen er også mindre synlig, og glir inn med fargene i garderoben hennes.

Per 72 år

Å kunne gå var befriende for Per, ved bruk av den nye ortosen kunne han bevege seg rundt i hagen, og gjøre den lette hagearbeidet med å klippe busker og plen. Han kunne til og med bidra mer i hjemmearbeid, og gå korte turer, selv om de ble på asfalt og grusveier en periode.

5 Diskusjon og analyse

5.1 Kildekritikk av resultater og data

I arbeid med datainnsamling og litteratursøk er det viktig å være kritisk til kilder, og hvor dataene kommer fra. Dette inkluderer også egne undersøkelser da det kan oppstå feilkilder.

5.1.1 Litteratursøk

Gjennom litteratursøket ble det benyttet informasjon fra ulike kilder. Mange av fagartiklene benyttet har blitt gitt av veiledere og eksperter innen fagfeltene artiklene er relatert til. De har selv lest og sett over artiklene, noe som gjør de mer troverdige enn dokumentasjon teamet finner selv. De informasjonskildene teamet har funnet selv har blitt vurdert utfra akronymet TONE – Troverdig, Objektiv, Nøyaktig, og Egnet.

Informasjon om produkter og materialer hentet fra organisasjoners egne sider, er også vurdert mer kritisk ettersom organisasjonenes mål ofte er å promotere sine egne produkter, og utelater dermed eventuelle negative aspekter, eller detaljer.

5.1.2 Empatiøvelser

Når man gjennomfører en empatiøvelse, forsøker man å simulere/etterlikne en brukergruppes situasjon i størst mulig grad. Dette er altså en simulering for å selv oppleve verden fra deres perspektiv, og burde derfor helst utføres over lengere tidsperioder slik at man kan venne seg litt til det, og finne alternative måter å gjøre ting på.

For kortere prosjekter slik som en bachelor har man ikke tid til dette, noe som kan føre til registrering av «vansker» som brukergruppen egentlig ikke plages av siden de har funnet alternativer for å komme rundt problemet. Dette er et større problem ved simulering av nedsettelse som folk lever med over lengere perioder, men også viktig å tenke på ved tolkningen av disse resultatene. Samtidig kan den korte tiden føre til at man ikke oppfatter plager og/eller utfordringer som oppstår over lengre tid, slik som smerter og stivhet fra krykker, eller mistet muskelstyrke fra å ikke bruke foten.

Som en følge av disse begrensningene og mulige feilkildene er det viktig å supplementere dataen med informasjon fra brukergruppen selv, eller i dette tilfellet personer som tidligere har benyttet liknende behandlingsmetoder.

5.1.3 Spørreundersøkelsen

Som nevnt i metodekapittel 3.3.1 er det visse svakheter ved spørreundersøkelser som det er viktig å være klar over når man tolker resultatene, da dette kan føre til feilkilder.

Den største utfordringen med resultatene fra denne undersøkelsen er at det er en liten prøvebase. Det var totalt 36 respondenter på undersøkelsen, hvor en stor andel kun hadde erfaring med forstuing, og andre skader som kun ble behandlet med kompresjonsbandasje. Alle svar gitt av disse besvarelsene i forhold til erfaringer med behandlingstid og utfordringer blir derfor en feilkilde til data om behandling av ankelskader. Dette resulterte i en relevant prøvebase på kun 11 responser, som er et meget lavt antall å lage generelle data av.

I tillegg til at vi hadde en liten prøvebase er det også viktig å være klar over at noen av spørsmålene kunne virke ledene. For eksempel når undersøkelsen ba om utfordringer i dagliglivet, ble respondenten dirigert til å lete etter dårlige opplevelser. For å minimere bias var spørsmålet satt som en åpen besvarelse i motsetning til andre direkte spørsmål.

Et tredje punkt for feil eller misledende informasjon er uklare eller manglende svar på spørsmål. Ettersom et spørreskjema er veldig upersonlig, kan det være vanskelig å engasjere folk i å svare. Dette gjelder spesielt åpne spørsmål da disse tar lengre tid å besvare og krever mer arbeid fra respondentens side, noe som fører til at de hopper over spørsmålene. Dette gjør den allerede lille prøvebasen enda mindre på visse spørsmål. Uklare svar er også en utfordring på åpne spørsmål. Siden en spørreundersøkelse er enveis kommunikasjon har ikke respondenten mulighet til å stille spørsmål ved usikkerhet, og vi har ikke evnen til å be om utdyping. Eksempler på dette fra undersøkelsen er hva ulike respondenter la i «daglige gjøremål» og «brukes som normalt».

5.1.4 Intervju som metode

Mange av svakhetene ved intervju er de samme som ved spørreundersøkelser, ettersom begge metoder benytter seg av informasjon gitt direkte fra personene man kontakter. Spørsmålene fra et intervju kan, på samme måte som undersøkelsen, virke ledende. Dette kan føre til at intervjuobjektet gir de svarene de tror intervjueren vil høre. Informasjonen man får avhenger også her veldig av hvor forberedt intervjuet er, hvilke spørsmål man stiller, samt dynamikken og personligheten til både intervjueren og objektet. I tillegg er man, som i undersøkelsen, begrenset til informasjon intervjuobjektet er kognitivt klar over og husker, i motsetning til metoder hvor man skygger og observerer en bruker over tid. Siden intervjuene ble utført over telefon, hadde man heller ikke muligheten til å lese objektets kroppsspråk, og må dermed kun belage seg på det personen sier, og måten de sier det på.

Som en standard er det lurt å være oppmerksom på at all informasjon fra personer, kan være en feilkilde. Når data samles på denne måten er det lurt å benytte en stor prøvebase dersom dataen omhandler brukere og/eller erfaringer. Dersom man har gjennomført ekspertintervju vil det være lurt å gjøre litteratur og datasøk på informasjon man får i tilfelle man har misforstått informasjonen, eller den inneholder slurvefeil som følge av kommunikasjonsformen.

5.1.5 Testing av mekanismer

Strikktest på sko

Under testen ble strikken festet til leggen over buksebeinet ved hjelp av maskeringsteip. Dette introduserte to feilkilder for resultatet: Strekken i buksebeinet og begrensninger i strekken fra teipen. Buksene til testobjektet var fra Cubus sitt standard utvalg for kvinner i stilen *Jean skinny jeans* (Cubus, u.å.). Denne stilen har smale bein som er tettsittende rundt anklene, men har også en god grad av stretch. Denne materialstretchen hadde en påvirkning på testingen av treningsstrikkens strekk-evne da den gjorde det vanskelig å feste strikken stramt, samt at materialet også strakk seg under doksalfleksjonen. For å minimere denne feilkilden forsøkte man å strekke ut buksestoffet mest mulig før strikken ble festet og under testen.

Den andre feilkilden oppsto gjennom bruken av maskeringsteip til å feste strikken. Den delen av strikken som ble dekket av teip mistet mye av sine elastiske egenskaper og ga dermed ingen god representasjon av materialets egenskaper, da dette ikke er festemetoden som ville blitt benyttet i det faktiske produktet.

Testing av lo-fi prototype

Dette var som nevnt i metoder ikke en isolert test, men en kombinasjon av strikken og hæl-komponenten kombinert. Denne testen hadde derfor en rekke feilkilder, og er bedre egnet til å få et overblikk over produktet som en enhet, i stedet for å analysere egenskapene til de enkelte komponentene. Dersom vi likevel vil se på resultatene fra de individuelle komponentene er det viktig å merke seg at hæl-komponenten og festene kan være kilder til feil i strikktesten. Hæl-komponenten benyttet teorien om kompatible systemer for å gjøre det mulig å presse foten ned og la materialets elastisitet hjelpe foten tilbake til hvilestilling. Festene for prototypen var heller ikke helt gode, spesielt rundt ankelen og hælen. Det gjorde det mulig for foten å rette seg ut inne i ortosen, uten å påvirke produktet.

På den andre siden vil både strikken, materialet og festet være kilder til uklare svar for hæl-komponenten. Som nevnt over gjorde de svake festene det mulig å bevege ankelen inne i ortosen, noe som svekket hele testen betydelig ettersom denne kraften ikke ble påført materialet. Prototypen var også sammenføyd av ulike typer materialer, spesielt papp, som kunne gi plastiskdeformasjon eller forflytte seg, som hindret komponenten fra å absorbere kraften. Og som om det ikke gjorde testen uklar nok var hæl-komponenten også printet i PLA-plast, et materiale uaktuelt for det endelige produktet på grunn av det lave smeltepunktet.

5.1.6 Materialsimulering

Materialsimuleringene ble som nevnt gjort i programmet Abaqus ved å gi modulen e-moduler ekvivalent til de ulike materialene, for så å påføre de en kraft på 15N i x-retning bakover. Dette er en veldig forenklet simulering av hvordan de ulike materialene ville oppført seg, så det er viktig å være klar over feilkildene. Det er blant annet viktig å huske at simuleringen kun bruker krefter i x-retning, og at ved et faktisk nedtråkk utløses det krefter i flere retninger.

I tillegg er det viktig å huske på at kreftene er sentrert i et punkt på modellen og at festene ikke er visualisert med noe annet enn kraftspenninger, som holder sidene sammen. Med andre ord kan man ikke se påkjenningen på disse komponentene, noe som er en relativt stor feilkilde for modellen med den øvre festespenningen bak, da dette er punktet, sammen med de tilhørende festene, realistisk sett ville vært mest utsatt for påkjenning. Simuleringene for denne modellen viser ofte de øverste hjørnepunktene som de mest kritiske leddene, men om dette stemmer vil ikke plastiskdeformasjon av disse punktene være avgjørende for ortosens funksjon.

5.2 Begrunnelse for valg ved design og konseptutvikling

5.2.1 Støping av ankelmodellen

Får å gjøre prosessen enklest mulig valgte gruppen å bruke et vannbasert, og et oljebasert materiale, slik at modellen ikke skulle smelte sammen med støpeformen. Spørsmålet var derfor hvilket materiale som skulle brukes hvor. Avstøpingen kunne gjøres i gips, og fylles med industriell plastelina, eller motsatt.

Teamet vurderte begge metodene, og gjorde en avstøping av undersiden av foten i både gips og leire. Det ble konkludert at det var mest effektivt å benytte tynne lag med industriell plastelina/leire, da den stivnet raskere, var noe mer elastisk og rigid, samt ga en glattere overflate enn gipsen. Den var også mye enklere å presse mot huden og få en direkte avstøping, uten at objektet måtte sitte med foten i hvilestilling veldig lenge.



Figur 44, Test av støping med gips vs. industriell plastelina (foto: S.K. Lindbeck, 2022)

Etter å ha gjort alle avstøpingene ble det brukt varmpistol for å smelte sammen de ulike komponentene til en komplett modell. Når modellen ble tatt ut av støpeformen ble det klart at undersiden av formen hadde blitt montert skeivt, noe som plasserte hælen av modellen feil, slik som vist i Figur 45. For å fikse dette valgte man å slippe vekk den feilplasserte gipsen og benytte plastelina til å rekonstruere hælen på modellen. Tanken var at det kunne gjøres en omstøping av hælen i gips om det ble behov.



Figur 45, Gipsstøp av ankelen før etterarbeid (foto: S.K. Lindbeck, 2022)

I tillegg til at undersiden var skeiv, var oversiden av foten også høyere enn den ellers ville vært. Denne feilen ble notert og tatt i betraktning når støpningen ble brukt til modellbygging, men ingen bearbeiding ble gjort for å fikse feilen. Dette var fordi denne delen av foten inneholder mange detaljer av ankelutformingen, og vi var redde for å slipe ned og fjerne disse detaljene.

5.2.2 Faktorer ved valg av mekanisme

Etter å ha undersøkt, studert og tolket resultatene fra de ulike mekanismetestene, trakk teamet konklusjonene under om de ulike alternativene.

Fjæring – Disse mekanismene vil være mest effektive enten under eller plassert diagonalt ovenfor ankelen. Dette vil skape konflikt med kravspesifikasjonene om et diskret design som helst skal kunne få plass i sko. Som et resultat av dette følte teamet dette var en lite attraktiv mekanisme å jobbe med.

Strikk – Dette var et attraktivt alternativ ettersom materialet er tynt og tar lite plass. Det kunne enkelt integreres mange steder. Utfordringene ligger i at strikk, på samme måte som fjæringen, vil være mest effektivt om det plasseres i en direkte diagonal strekning fra legg til fot. Dersom materialet følger foten, mister det mye av kraften sin og blir lite effektivt. Teamet konkluderte derfor med at også strikk var lite egnet til dette formålet, men at det muligens kunne brukes på andre deler av ortosen for å gi god passform.

Kompatible system – Disse systemene kan lages på mange ulike former, og brukes i mange produkter fra avansert romfartsutstyr med mange ledd, til enkle papirklemmer. Fordelen med å benytte et slik system er at dette lages i en del, uten festeledd. Det vil spare både vekt og plass i designet, og det kompatible systemet som er testet benyttet duktiliteten til materialet ved bruk av kutt, uten koblinger. En utfordring med dette alternativet vil være at foten kan klemmes i sprekken og hullet forblir åpent. I tillegg vil det være viktig at ankelen er godt festet til ortosen slik at kraften blir påført materialet, for at dette systemet skal funke.

Med bakgrunn i disse resultatene konkluderte teamet med at det kompatible systemet hadde de beste forutsetningene for å tilfredsstille problemstillingen og kravspesifikasjonene.

5.2.3 CAD-modellering og simulering

Under det dataassisterte arbeidet med modellering og materialer måtte det tas noen avgjørelser på grunn av manglene og sviktende utstyr og kompetanse. Disse hendelsene, avgjørelsene og konsekvensene blir presentert under.

3D-skanner – I oppstarten av den dataassisterte modelleringen gjorde teamet en 3D-skanning av ankelmodellen slik at man skulle kunne designe ortosen så organisk korrekt som mulig. Dessverre glemte teamet å ta høyde for at lisensen deres til VX-elements hadde gått ut forrige semester. Professoren som ble kontaktet for å fornye den var veldig treg i sine responser, og som en konsekvens av dette og den stramme tidsrammen valgte teamet å modellere uten disse guidene. Dette medførte en mindre organisk ortose enn det som kunne blitt oppnådd om man hadde brukt guider fra VX-elements filen.

I tillegg til dette ble det vanskelig å evaluere de syntetiske vinklingene og innsvingene på skjermen, noe som økte mengden 3D-utskrifter, da dette var eneste måte å få en realistisk forståelse av de organiske formene. Som en følge av dette er alle CAD og 3D-printede modeller laget symmetriske i stedet for tilpasset en spesifikk fot. Dette vil, som vist i Figur 46, gjøre at modellene alltid er litt store på yttersiden av foten, selv om dette ikke er ønskelig.



Figur 46, Ankelen i et symmetrisk design (Bilde: A. Omer, 2022)

Problemer med 3D-printere – Som nevnt gjorde problemene med 3D-skannen at teamet måtte gjøre flere 3D-utskrifter. Dette førte med seg flere utfordringer ettersom det ofte var feil på printerne. Noe som gjorde at man ofte måtte gjøre 2-3 forsøk før man fikk en suksessfull utskrift. Dette sløste masse materiale og ikke minst tid. Som et resultat av dette måtte teamet ta valg og gjøre beslutninger basert på hypoteser og andre undersøkelser, da man ikke hadde tid til å vente på 3D-printer, som kanskje ville henge seg, for å teste ut formen. Et eksempel på dette var at trykkfordelerne til festemekanismene måtte testes på modellen med alle festene foran, i stedet for den med øvre feste bak, siden problemene med 3D-printeren gjorde at vi ikke hadde tid til å vente etter 4 feilede printerforsøk.

Graden av fleksjon er ikke målt – På grunnen av den begrensede tiden, og de mange elementene ved produktutviklingen valgte teamet å prioritere materialsimuleringer, for å sjekke hvilke materialer som ville gi fleksjon, fremfor å beregne hvor stor fleksjonsgraden var for de ulike materialene. Dette var blant annet fordi teamet konkluderte med at det vil være relativt enkelt å tilpasse det kompatible systemet til nødvendige mål, basert på materialets egenskaper. En konsekvens av dette er at teamet ikke kan garantere, at fleksjonsgraden til ortosen vil være optimal, ved avslutningen av denne bacheloroppgaven.

Kompositter er ikke simulert – Komposittmaterialer som karbonfiber og Curv[®] har komplekse kornstrukturer, og de ulike fiberretningene i materialene gjør at styrken og fleksibiliteten varierer avhengig av retningene. Dette gjør det utfordrende å simulere dem i programmer som Abaqus, spesielt med kompetansenivået til teamet som fortsatt er nybegynnere. Temaet valgt derfor heller å fokusere på å gjøre simuleringer for de alternative termoplastene, som har samme egenskaper i alle retninger, og heller vurdere komposittene utfra litterære kilder og informasjon fra veileder Stergios Goutinaos, som har mer kunnskap på fagfeltet.

5.2.4 Designendringer

Gjennom designarbeidet ble det gjort to klare endringer i ortosedesignet. Det ene var utformingen av det kompatible systemet, og det andre var utformingen og festet øverst på ortosen.

Utviklingen av det kompatible systemet kan ses i Figur 47 på neste side. Det første forsøket på å lage et kompatibelt system ble brukt på en del av lo-fi prototypen (a). Den tynne stripen på 0.5mm var ikke nok til å gi noe fleksjon, og iallfall ikke nok til å oppnå de 30° som kreves for normal gange. For å øke fleksjonsgraden ble det laget flere, lengre spor i neste forsøk (b). Dette økte fleksjonsgraden, men var ganske sårbart for utmattelse, samt gjorde produktet mindre stabilt over fotens bredde. Det neste designet tok utgangspunkt i hakket som ble laget i Aircasten under mekanismetesten (c). Forskjellen var at dette hakket ikke gikk like langt inn for å opprettholde stabiliteten, og var 1cm tykt. Den siste endringen som ble gjort til systemet var å endre de kantede endepunktene til sirkler (d). Dette ble gjort etter at materialsimuleringen indikerte kantene som kritiske punkter. Ved å runde av endene blir presset fordelt utover et større område.



Figur 47, Designendringene av det kompatible systemet (Bilder: S.K. Lindbeck, 2022)

Festemekanismer

En av de første endringene i designet som påvirket festemekanismene var fjerningen av frontfoten på ortosen. Dette fjernet plasseringen av det fremste festet, slik at det måtte flyttes eller erstattes med en annen løsning. I den første designløsningen ble festet erstattet av et fastlåst strikkfeste ytterst på fotfestet, men det ble raskt endret da det ikke ga noen mulighet for tilstramning og ville gi foten noe bevegelsesrom på grunn av strikkens elastiske egenskaper. Strikkfeste ble derfor omgjort til et justerbart feste på samme sted.

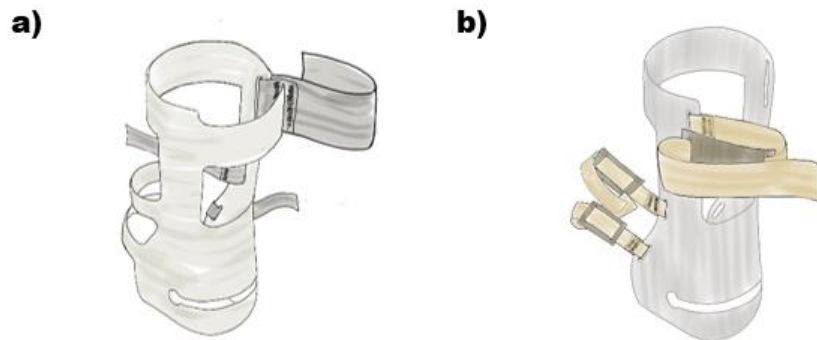
Deretter kom det frem at et festet så langt ut på foten ikke hindret hælen i å flytte på seg. For å effektivisere feste ble det flyttet og plassert diagonalt på oversiden av foten inn mot leggen slik at det presset foten ned og hælen bakover. Feste ble på dette punktet også gjort smalere slik at det skulle være lett å stramme til. Denne endringen gjorde det også mulig å korte ned ortosen enda mer, slik at den ikke gikk lenger frem enn til mellomfoten.

På et tidspunkt i prosessen ble det også vurdert å ha et strikkfeste fremover på foten. Tanken var at dette kunne hjelpe det diagonale festet med å hindre hælen med å skli fremover. Denne ideen ble forkastet etter at man følte hvor mye press brodder, som plasseres utenpå sko, hadde på foten. Strikkfeste ville mest sannsynlig legge et veldig hardt press på foten som ville være ukomfortabelt selv ved god trykkfordeling av presset.

Festet over syndesmosen ble også gjort smalere. Siden det er plassert relativt nærme det diagonale festet var det fornuftig for det estetiske, og for å hindre at trykkfordelerne på festene traff hverandre. Siden dette er mellomfestet er det ikke utsatt for så store press at det er nødvendig med et bredt feste. Det diagonale festet holder mesteparten av foten på plass, og det øverste festet er ansvarlig for mesteparten av kraftoverføringen.

Det øverste borrelåsfestet er omtrent dobbelt så bredt som de to andre festene. Som nevnt over er dette fordi festet blir utsatt for større trykkrefter enn de to andre, da den øvre delen av ortosen er ansvarlig for å oppnå kreftene nødvendig for å bruke det kompatible systemet. Som en følge av dette kunne brukeren kjenne et bitende trykk fra det øverste festet om det ikke hadde hatt en god leder som kan spre trykket.

Behovet for trykkledere var allerede tydelig under mekanismetestene når teamet festet borrelåsene til den bearbejdede ortosen direkte på leggen uten noe mellomlegg. I skisseprosessen for trykkfordelerne ble det vurdert mellomlegg festet til ortosen (a) og separate mellomleggkomponenter som kunne monteres på festestroppene (b).



Figur 48, Trykkfordeler: a) som en forlenger av ortosen. b) på festestropper (Illustrasjon: L.D.D. Pellos, 2022)

Fordelen med et mellomlegg festet til ortosen var at man fikk færre delkomponenter, noe som var markert som ønskelig i kravspesifikasjonene. En av utfordringene ville være lengden. Folk har varierende leggtykkelse, og dersom trykkfordeleren er festet til ortosen på en side burde den være lang nok til å nå den andre siden. Men dersom den er lang nok for de med brede legger, hvor skal de med tynnere legger gjøre med det ekstra materialet når de strammer den til?

Ved å ha separate trykkfordelingskomponenter kunne plasseringen justeres til der trykket var størst uavhengig av leggtykkelsen. Lengden på komponentene trenger heller ikke være mer enn det minste gapet som kan oppnås ved maks innstramning. Noe som betyr at de vil passe for alle. Den største utfordringen med de løse komponentene var at presset kun spres effektivt utover komponentens område og ikke hele ortosen.

Produktvariasjon

Siden produktet er ment til å passe i sko og ha så lav profil som mulig er det viktig å tilby mange størrelser for å unngå ubehag i bruk. Figur 49 viser hvordan en ortose ment for noen på 160cm ser ut på noen som er 178cm. I Tabell 8 under kan man se noen ortosestørrelser og hvordan de endrer seg i forhold til høyde. Arbeidstegningen med mål og forhold på ortosen i størrelse 36-38 kan ses i vedlegg 8.6 *Arbeidstegning*.

Tabell 8:

Mål for ulike ortosestørrelser

Skostørrelse EU	Høyde cm	Ortoselengde cm	Ortosehøyde cm
36-38	162	10,5	30
39-41	170	11,5	32,5
42-44	178	12,5	35



Figur 49, Trykkpunkter ved bruk av feil ortosestørrelse (Bilde: A. Omer, 2022)

5.3 Begrunnelse for produksjonsmetode og materiale

5.3.1 Valg av produksjonsmetode

For å oppnå et bærekraftig produksjonsmønster, samt et kosteffektivt produkt er det viktig å benytte produksjonsmetoder som er tilpasset produktets design med variasjoner, materialet og den tenkte produksjonsmengden. I tillegg skal produksjonen etterlate så lite svinn som mulig. Avgjørelsene er tatt med tanker om at produksjonsmengden vil være ganske lav i starten. Med muligheten for å øke produksjonen til å dekke et nasjonalt behov etter hvert.

Tradisjonell produksjonsmetode: Denne metoden er manuell, og brukes vanligvis for å lage ortoser tilpasset til individuelle personer. Prosessen innebærer mange trinn, og benytter støpte modeller av fot, ankel og legg, som base til å bygge modeller rundt. Dette er en veldig tidskrevende prosess som ikke kan automatiseres og krever arbeidskraft gjennom hele produksjonen. Fordelen ved metoden er at man kan bruke en rekke ulike materialer slik som kompositter.

3D-printing: Dette er additive produksjonsmetoder, som kan lage veldig nøyaktige produkter, uten mye svinn og etterarbeid. Det er også enkelt å gjøre endringer i designet og størrelsen på ortosen, ved å endre på step-filen. En svakhet ved 3D-printing er at det er begrensende for hvilke materialer som kan brukes. Det er mulig å gjøre utskrifter i en rekke materialer, blant annet de fleste typene termoplast slik som polyamide12 og polypropylen, men ikke i kompositter.

Sprøytstøping: Denne metoden er godt egnet for termoplaster. Ved produksjon av mange like komponenter, med opp til middels kompleksitet, er dette en veldig kosteffektiv produksjonsmetode. Ulempen er at det må lages en støpeform for hver variasjon, noe som brått blir veldig kostbart dersom det ikke skal masseproduseres. For at denne ortosen skal være effektiv vil det være nødvendig å tilby den i mange størrelser. Hver av disse vil kreve sin egen støpeform, så produksjonsnummeret må være ganske høyt for at denne metoden skal lønne seg.

Basert på dataene ovenfor har teamet konkludert at 3D-printing vil være den best egnet produksjonsmetoden for ortosen ved den tenkte produksjonsmengden. Dersom etterspørselen skulle øke vil også sprøytstøping være et alternativ.

5.3.2 Valg av materialer

Det var mange faktorer som hadde innvirkning på valget av materialer. Resultatene av simuleringene, data fra litterære kilder, samtaler med veileder, alternative produksjonsmetoder og ikke minst kravspesifikasjonene, var alle påvirkende faktorer.

Polypropylen (PP) – Dette er en godt kjent termoplast som opprettholder alle kravspesifikasjonene for ortosematerialet. Det er resirkulerbart, og tåler temperaturer over 140°C som betyr at det er vil tåle vanndampsterilisering. Aircasten som teamet fikk utdelt av arbeidsgiver og brukte i uttestingen av kompatible systemer produseres også i dette materialet. Simuleringene viste også veldig gunstige tall, som ligger rett under flytegrensen for begge modeller ved både 1mm og 2mm tykkelse. Polypropylen kan også brukes i additive produksjonsmetoder slik som 3D-printing.

Nylon (polyamide12) – Som en medisinsk godkjent termoplast er nylon 12 et godt alternativ for ortoseproduksjonen. Materialet er resirkulerbart, kan 3D-printes og har en høy smeltetemperatur, som betyr at det kan håndtere sterilisering uten problemer. Fra simuleringene virker det også veldig aktuelt. Ved korntetthet som tilsvarer 2000MPa, var det effektivt for begge tykkelser, men ved 4000MPa var det litt i det stiveste laget ved 2mm.

Polyethylene (PE) – Dette er også en resirkulerbar termoplast det er mulig å 3D-printe med. Polyethylene er mer rigid enn polypropylen så det kan gi bedre stabilitet i produktet, men simuleringene viser at det vil være for rigid for det kompatible systemet. Det har også et lavt smeltempunkt på 120°C som betyr at det ikke vil håndtere varmesteriliseringsprosessene.

Karbonfiberkompositt – Som en kompositt har karbonfiber-resin ulik styrke i ulike retninger avhengig av fiberrettening. Dette er optimalt for denne type ortose som trenger at materialet er relativt duktilt i høyderetningen, men ønsker fortsatt at det skal være stivt normalt til stagittalplanet. Karbonfiber har også generelt gode egenskaper knyttet til mekaniske egenskaper som duktilitet og stivhet, samt termologiske egenskaper, så produktet vil ha lang levetid og enkelt kunne håndtere steriliseringsprosessen. Dessverre er det ikke resirkulerbart. Karbonfiber er også ekstremt kostbart både som materiale og i en produksjonssetting da det bruker krevende og kostbart utstyr, og 3D-printing er ikke et alternativ.

Curv® – Det siste materialet som ble vurdert for ortosen var Curv®, en kompositt laget av rent polypropylen. Siden kompositten kun benytter termoplasten polypropylen er det resirkulerbart, samtidig som den har fordelene med ulike egenskaper avhengig av fiberretninger. Teamet vurderer allerede polypropylen, men med denne kompositten kan ortosen bli mer rigid i de ønskede retningene, uten å gå på bekostning av det kompatible systemet. Svakheten med Curv® er at som en kompositt kan det dessverre ikke 3D-printes, og vil derfor kreve en noe mer krevende produksjonsmetode.

Konklusjon – Basert på markeringene om de ulike materialene over, har teamet konkludert med at termoplastene nylon (polyamide12) og polypropylen (PP), begge vil være alternative materialer. De er begge duktile nok for det kompatible systemet, og kan brukes ved både 3D-printing og sprøyttestøpning. I tillegg er egenskapene til Curv® veldig attraktive, men før noe bestemt kan sies om dette burde det gjøres simuleringer for produktet med fibrene i ulike retninger, samt ses på kosteffektive produksjonsmetoder som kan håndtere kompositten.

Innvendig materialer

For bestemmelsen av de innvendige materialene ble det satt opp egne kravspesifikasjoner (Tabell 2). De ulike materialene som ble introdusert i teorien ble så vurdert opp mot disse kravene. Ettersom noen av materialene slik som ActivFlexible™ er nye, var det vanskelig å finne data for materialene utenom det produsentene selv skrev. Som en følge av dette har teamet valgt å fokusere mer på de materialene som allerede brukes i ulike ortoser, da det er enklere å finne data om deres effektivitet.

Basert på resultatene av Joanne Paton *et.al.* (2007) sin undersøkelse av mekanisme egenskaper ved ortosematerialer, og kravspesifikasjonene satt for de innvendige materialene til ortosen, har teamet konkludert med at middels tetthet EVA, og Poron® 96 eller Poron® 4000 vil være de mest egnende materialene for innsiden av ortosen.

Eva på 12mm vil fungere som støtdemper i sålen da det gir god kontroll og middels demping, mens 6mm Poron® 96 vil dekke resten av ortosens innside da det har gode dempningsegenskaper og kan forme seg rundt ankelen.

5.4 Etiske og miljømessige vurderinger av prosjektet

5.4.1 Miljømessige vurderinger

Materialbruk under utvikling og modellbygging

Under de tidligere stadiene av ideutviklingen brukte teamet plastelina, et lett formelig og gjenbrukbart materiale, til å lage modeller. For å lage ankelmodellen ble det brukt industriell plastelina (Tek-Clay) til å gjøre avstøpningen. Dette er et annet gjenbrukbart materiale.

Denne ankelmodellen ble brukt som base for alle videre modeller, noe som sikret modellenes passform. Modellene som ble laget til tester og etter konseptutviklingen ble laget ved bruk av papp, eller PLA ved 3D-printing.

Teamet brukte totalt ca. 500g PLA filament gjennom utviklingen. Dette var noe høyere en ønsket siden en del print-jobber feilet. Under utviklingsfasen ble det også utviklet flere 3D-utskrifter enn det var planlagt, på grunn av mangel av VX-element program lisens, dette programmet hadde hjulpet teamet for å få mer realistisk prototype med riktige dimensjoner.

For å minimere behovet for materialer ved fysiske tester brukte teamet Abaqus til å kjøre materialsimuleringer for å finne svakheter i designet, samt for å finne hvilke materialer som ville være best egnet.

Produktmateriale

Siden ortoser brukes som en behandlingsform i medisinsk setting må de tilfredsstillende kravene til medisinske produkter. Disse retningslinje ligger utenfor bacheloroppgavens rammer, men et av kravene det er greit å være klar over i forhold til miljø, er at medisinsk utstyr ikke kan lages av gjenvunnet materiale.

Dette betyr at ortosen alltid vil være et innskudd i en sirkulær økonomi. På grunn av dette vil gjenbruk og resirkulering være enda viktigere for at produktet ikke skal bli en negativ påvirkning på miljøet. Som diskutert i kapittel 5.3 *Begrunnelse for produksjonsmetode og materiale*, har teamet valgt materialer som er resirkulerbare. Alle materialene som er nevnt som alternativer tåler også temperaturene til vanndampsterilisering.

5.4.2 Ethiske vurderinger

Opphavsrett – Gjennom arbeidet med prosjektet har det blitt benyttet bilder og illustrasjoner tatt av eksterne kilder. Dette har vært gjort ved bruk av metoder som markedsundersøkelser og brainstorming, for å samle inspirasjon og gjøre det enklere å forklare konsepter. For å unngå problemer knyttet til opphavsrett, og publisering av andres verk har alle disse bildene blitt erstattet med egne verk i rapporten, der de har vært nødvendige for å illustrere, klargjøre eller forklare en prosess.

Persondata – I oppstarten av prosjektet snakket teamet med tidligere pasienter, som har brukt ortose eller gips, om deres erfaringer med behandlingsprosessen for ankelskader. Når man arbeider med brukere er det viktig å være forsiktig med hva slags informasjon og persondata man samler inn, og ikke minst hva man gjør med den. Spørreundersøkelsen ble gjennomført anonymt, og brukerne teamet var i direkte kontakt med ble anonymisert i alle dokumenter.

Designmetodikk vs. forskningsmetodikk – Som en studieretning med fokusområder innen både design og ingeniørfag er det alltid utfordrende å balansere de to gjennom prosjektarbeid. For dette prosjektet har utviklingen fulgt de fem stegene i designtenkningen, med empatier, definering, ideutvikling, prototyping og testing. De siste tre stegene har blitt gjentatt til det har blitt oppnådd et tilfredsstillende resultat for alle de ulike elementene i prosjektet.

5.4.3 FNs bærekraftsmål

3. God helse og livskvalitet

Oppgaven handler om utvikling av behandlingsformer som kan forbedre livskvaliteten til de som behandles for ankelbrudd. I tillegg til å fremme livskvaliteten til pasientene i behandlingsperioden, vil forhåpentligvis produktet også kunne korte ned behandlingsperioden ved å fremme beinets evne til å gro.

I tillegg kan pasienten bruke musklene og senene i beinet under behandlingen, noe som antagelig også vil korte ned etterbehandlingstiden og behovet for fysioterapi. Den forkortede behandling- og etterbehandlingsperioden vil hjelpe med å avlaste helsetjenesten og helsepersonell, slik at ressursene kan allokere andre steder.

4. God utdanning

Dette målet er rettet mot effektmålene for teamet, hvor vi får kompetanse som fremmer bærekraftig utvikling. Med denne bacheloroppgaven fullfører gruppemedlemmene sin grad i teknologidesign og ledelse. Gjennom utdanningsløpet og bachelorgraden har det blitt jobbet med utvikling av bærekraftige innovasjoner og løsninger som skal ha lang levetid, og positiv innvirkning på samfunnet.

12. Ansvarlig forbruk og produksjon

Oppgaven går på å lage et produkt som skal kunne gjenbrukes og være kosteffektivt i produksjon. Som et medisinsk utstyr er det satt begrensinger for hvilke materialer som kan brukes i produktet. Det er likevel ikke en grunn til at produksjonen ikke kan være ansvarlig med tanke på svinn og miljøutslipp.

5.5 Refleksjon rundt prosjektarbeidet

Under er en kort oppsummering av teamets opplevelse med bachelorarbeidet, hva vi har lært, og hvordan samarbeidet har fungert.

Effektiv kommunikasjon bidrar til å spare tid. Samtidig lager treig eller dårlig kommunikasjon raskt forsinkelser. Gjennom prosjektet har teamet opplevd begge delene. I arbeidet med materialsimuleringen hadde teamet åpen og effektiv kommunikasjon med professor Goutinaos. Som et resultat av dette rakk teamet å gjøre flere simuleringer på kortere tid enn opprinnelig forventet. På den andre siden brukte noen eksterne kontakter lengere tid på å svare enn vanlig, noe som skapte forsinkelser, kanselering og endring av planlagte aktiviteter. Blant disse var problemet med fornyelsen av lisensen til VX-elements. Gruppen fikk ikke en ny lisens, noe som gjorde det vanskelig å fullføre en del av oppgaven like detaljert som planlagt, i tillegg til at det skapte en forsinkelse mens man ventet på svar.

Håndtering av uforutsette hendelser: Sykemeldt medlem

Etter defineringsstadiet av prosjektet, når vi var i gang med ideutviklingsfasen mistet teamet deltageren med utvikler rollen på grunn av en sykemelding. Han kunne dermed ikke delta og stå ansvarlig for fremdriften han opprinnelig hadde ansvaret for, noe som påvirket dynamikken og arbeidsfordeling til gruppen.

På grunn av denne hendelsen fikk teamet brått stort tidspress og de resterende medlemmene fikk økt arbeidsmengde, siden fremdriften og prosjektstørrelsen var ment for 3 aktive medlemmer. Som en følge av dette søkte teamet om 2 uker utsettelse for å veie opp for den tapte arbeidskraften. I tillegg måtte prosjektplanen legges om halvveis inn i prosjektet, og åpen kommunikasjon mellom gruppemedlemmene og veiledere ble viktigere enn noen gang.

Nye ferdigheter/kunnskap: Gjennom dette prosjektet har alle medlemmene brukt sine styrker, ferdigheter og erfaringer til å utvikle et nytt produkt, samt utvide deres kunnskap, forståelse og ferdigheter. Oppgaven har gitt teamet erfaringer og bedre forståelse for helsefremming under behandling av ankelskader; teamarbeid og håndtering av uforutsette hendelser; materialsimulering; og mekaniske egenskaper ved materialer.

Balansere planlegging, gjennomføring og dokumentering: For å oppnå et godt samarbeid er det viktig at alle medlemmene føler en tilhørighet og et ansvar for prosjektet. Det er viktig å fordele ansvar og arbeid etter de ulike medlemmenes styrker og interesser, slik at ingen føler seg som det svakeste leddet, eller at de drar lasset alene. For å oppnå dette er åpen kommunikasjon, ansvarsfordeling, planlegging og dokumentasjon viktig. Utfordringen er å finne riktig balanse mellom planleggingen, dokumentering, og selve gjennomføringen.

I oppstarten av prosjektet testet teamet ulike grader av planlegging og dokumentering av arbeidet, og fant til slutt en balanse. Operatør skrev møteagenda, referater og planlagt arbeid for hver uke, mens alle medlemmer selv var ansvarlig for å registrere fremdrift i et felles Excel-dokument, samt føre egne timelister. Et utkast av fremdriftsregistreringen kan ses i vedlegg 8.7 *Fremdriftsregistrering*.

5.5.1 Videre arbeid basert på prosjektet

Etttersom dette var et bachelorprosjekt over 4 måneder, var det naturlig nok flere ting teamet ikke rakk å utforske.

Honeycomb struktur:

Noe som kan vurderes ved videre utvikling er en honeycomb struktur. Ved å gjøre styrkeberegninger og fjerne alt unødvendig materiale kan man oppnå et enda lettere produkt, med bedre luftstrømning og mindre materialkostnader. En slik struktur vil selvfølgelig også sette høyere krav til nøyaktig og detaljert produksjon, så kost-effektiviteten må vurderes. Fordi denne typen struktur kan bedre luftgjennomgang vil det også hjelpe med å minimere sannsynligheten for irritasjon på huden.

Designtilpassing for høyre og venstre bein

På grunn av utfordringene med den 3D-skannede modellen har ikke teamet kunne utvikle ortoser tilpasset hvert bein. Dette kan kreve mer tid og høyere kostnad under produksjon, men vil gjøre det lettere å få ortosen inn i skoen.

Material og bevegelsesgrad

Gjennom prosjektet har teamet designet et kompatibelt system som vil tillate bevegelse i sagittalplanet ved påføring av vekt. Dette systemet ble testet ved å bearbeide en annen ortose laget av polypropylen, og det er gjort simuleringer som indikerer at valgte materialer burde fungere. Det som gjenstår å gjøre er beregninger på hvor mange grader bevegelse man vil få av fra det nåværende designet og materialet. For å kunne gå med normal gange på flat mark trenger foten 30° bevegelsesrom. Dersom dette overstiges, risikerer man bein og ligamenter ikke lenger holdes stabile. Det vil derfor være viktig å gjøre beregninger på denne bevegelsesgraden.

Hi-fi prototype

Arbeidsgiveren er veldig interessert i en hi-fi prototype, printet i det aktuelle materiale nylon (polyamide12), og laboratoriet ved NTNU Gjøvik har maskiner som vil tillate dette. Årsaken til at teamet enda ikke har gjort dette, på tross av arbeidsgivers store interesse, er tidsfristen.

På grunn av forsinkelsene og fraværet som ble diskutert lengre opp, har teamet valgt å fokusere på designutviklingen av en fullstendig og realistisk løsning, over produksjon av en endelig prototype. Teamet har fortsatt intensjoner om å 3D-printe en hi-fi prototypen for arbeidsgiver etter innleveringen av denne rapporten, men ønsker ikke å bruke tid på det like før fristen.

Utmattelse testing

Valg av materiale og design er gjort på grunnlag av litteratur og simuleringer. Det vil, derfor være fornuftig å gjennomføre noen fysiske tester av produktet ved videre arbeid med dette prosjektet. Utmattningstester og tester av materialets reaksjon til desinfeksjon og sterilisering, kan gi grunnlag for å evaluere ortosens levetid.

Kosteffektivitet

Kostnadseffektivitet påvirkes av flere faktorer. Blant dem materialkostnader, levetid og produksjonsmetode. Teamet har ikke gjort noen kalkuleringer på dette ettersom ortosens levetid er ukjent. Valgene av materialer og produksjonsmetode er likevel tatt med kosteffektivitet i tankene.

6 Konklusjon

Gjennom dette prosjektarbeid har det blitt utviklet en dynamisk ortose som kan komplimentere de tradisjonelle behandlingsformene av stabile ankelbrudd. Vi kom frem til en innovativ og funksjonell ortose, med så lav vekt og profil at den vil passe nede i en sko. Dette konseptets bruk av kompatible system eksisterer ikke per i dag, men vi har hatt stort fokus på å oppnå et konsept som dekker kravene til ortosens dynamiske funksjon.

Vi håper at dette designet vil forbedre pasienters opplevelse av behandlingsprosessen, samt korte ned etterbehandlingsperioden. Det at denne ortosen er lettere, har lavere profil, er mer dynamisk og fortsatt rigid på de rette stedene, vil gi brukerne mere komfort enn løsningene som brukes i dag. Ved å tillate pasienten å bevege beinet under behandlingsperioden vil man holde musklene og senene i ankel og fot aktive, slik at etterbehandlingen for å mykne de opp kan reduseres. Materialer og produksjonsmetode er sett på i forhold til funksjon og bærekraft for å skape et mest mulig realistisk design, som samtidig ivaretar sykehusets krav og spesifikasjoner. Vi håper at det presenterte designforslaget blir tatt med videre i arbeidet med forskningen på effektiv behandling av stabile ankelbrudd.

7 Referanseliste

Adrian P. (2012). *Introduction to Aerospace Materials*. Tilgjengelig fra:

<https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/carbon-carbon-composites/pdf>

Algeos. (2016). *Poron Medical 96 - Patina - Medical Cushioning Material*. Tilgjengelig fra:

https://www.algeos.com/poron_patina.html (Hentet: 12.02.2022)

Brockett, C.L. og Chapman, G.J. (2016) Biomechanics of the ankle, *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), s.232–238. doi: [10.1016/j.mporth.2016.04.015](https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015) (Hentet: 06.03. 2022)

BYU. CMR. (u.å.) *Compliant mechanisms explained*. Tilgjengelig fra:

<https://www.compliantmechanisms.byu.edu/about-compliant-mechanisms> (Hentet: 02.05.2022)

Cluett, J. (2022) *Bimalleolar and Trimalleolar Ankle Fractures*. Tilgjengelig fra:

<https://www.verywellhealth.com/bimalleolar-ankle-fractures-2549416> (Hentet: 06.03.2022)

Cubus, (u.å.) *Jane skinny jeans*. Tilgjengelig fra: https://cubus.com/no/p/jane-skinny-jeans-bla-bukser-jeans-dameklar/7297619_F550 (Hentet: 02.05.2022)

De Meuse M. (2016) *Self-Reinforced PP: A Rising Star for New-age Cars*. Tilgjengelig fra:

<https://omnexus.specialchem.com/tech-library/article/self-reinforced-polypropylene-a-rising-star-for-new-age-cars> (Hentet:20.05.2022)

EnklereLiv, (u.å.) *Abilica FitnessBand ECO Treningsstrikk*. Tilgjengelig fra:

<https://enklereliv.no/trening-og-mosjon/abilica-fitnessband-eco-treningsstrikk/> (Hentet 02.05.2022)

Erik T, (2020). Produksjonsmetoder. TEK2116 *tilvirkning av plastprodukter*. Tilgjengelig fra:

https://ntnu.blackboard.com/ultra/courses/_20679_1/cl/outline (Hentet:29.05.2022)

Farah S. *et.al.* (2019) *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*.

Tilgjengelig fra:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175161611930904X?casa_token=AsZ9oZ-Q-xAAAAAA:A1YdmbKx9UFLBMJ1rc7kO8WE8Enp43Ym0YLTzf7y9x7xhCX-o_EfIJI3iuZcv8eTdmZCGvNPFSg (Hentet: 15.05.2022)

- FN-Sambandet, (2022) *Ansvarlig forbruk og produksjon*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/ansvarlig-forbruk-og-produksjon> (Hentet: 06.04.2022)
- FootMatters, (2021). *FootMatters Plastazote Orthotic Comfort Insoles - Self Molding Plastazote Foam*. Tilgjengelig fra: <https://footmatters.net/products/footmatters-plastazote-orthotic-comfort-insoles-molding-foam-relieves-pressure-reduces-friction> (Hentet: 11.02.2022)
- Haug S. (2016). *Termoplast ved lave temperaturer, en undersøkelse og metodeutvikling for testing av ringstivhet og E-modul*. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2402348/Haug2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Hentet: 15.05.2022)
- Holck, P. (2021a) leggbeinet, *Store medisinske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/leggbeinet> (Hentet: 17.03.2022)
- Holck, P. (2021b) malleol, *Store medisinske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/malleol> (Hentet: 01.03.2022)
- Holck, P. (2021c) skinnebeinet, *Store medisinske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/skinnebeinet> (Hentet: 17.03.2022)
- Holth, E. A. (2020) *Fotens anatomi*. Tilgjengelig fra: <https://www.ullevalkiropraktor.no/fot-anatomi/> (Hentet: 06.03. 2022)
- Johannessen T. (2020) *Gipsbehandling - stell av gipsen*. Tilgjengelig fra: <https://nhi.no/forstehjelp/akuttmedisin/beinbrudd/gipsbehandling-stell-av-gipsen/> (Hentet: 29. 03. 2022)
- Morin *et.al.*, (2012) *Near- and supercritical solvolysis of carbon fibre reinforced polymers (CFRPs) for recycling carbon fibers as a valuable resource: State of the art*. Tilgjengelig fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089684461200040X> (Hentet: 09.05.2022)
- Muriel B. *et.al.* (2020). *Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review. Materials*, 13(2), s.295. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7013385/> (Hentet: 15.02.2022)
- Paton, J. *et.al.*, (2007) *The Physical Characteristics of Materials Used in the Manufacture of Orthoses for Patients with Diabetes*, *Foot & ankle international*, 28(10), s.1057-1063. doi: 10.3113/FAI.2007.1057 (Hentet: 26.05.2022)

- Randsborg, P.H. (2020) Syndesmose, *Store medisinske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/syndesmose> (Hentet: 19.05.2022)
- Randsborg, P.H. (2021) Ortopedi, *Store medisinske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/ortopedi> (Hentet: 12.02.2022)
- Reh4mat. (2022). *Skin friendly materials | Reh4Mat – lower limb orthosis and braces - Manufacturer of modern orthopaedic devices*. Tilgjengelig fra: <https://www.reh4mat.com/en/articles/skin-friendly-materials/> (Hentet: 12.02.2022)
- Scheck & Siress, (2021) *Types of Ankle Foot Orthosis*. Tilgjengelig fra: <https://www.scheckandsiress.com/blog/types-of-ankle-foot-orthosis/> (Hentet: 29.03. 2022)
- Smiths M. S., (2022) *Extruded Nylon 12 (PA12)*. Tilgjengelig fra: <https://www.smithmetal.com/pdf/plastics/nylon-12.pdf> (Hentet: 20.04.2022)
- Stufkens, S.A.S. (2014) *Posttraumatic Ankle Ortoarthritis*. Tilgjengelig fra: https://pure.uva.nl/ws/files/2028750/135418_thesis.pdf. (Hentet: 03.03.2022)
- UiO (u.å). *Ankelfrakturer*. Tilgjengelig fra: https://studmed.uio.no/elaring/lcms16/traumer/frakturer/ankel_fot/ankelfrakturer/ankelfraktur er.xml?menuItemIndex=69 (Hentet: 26.04.2022)
- Vaes, K. (2014) *Product Stigmaticity: Understanding, Measuring and Managing Product-Related Stigma*. Tilgjengelig fra: <http://resolver.tudelft.nl/uuid:f8471a93-0a6e-42c2-96e4-162984ddf84c> (Hentet: 03.03.2022)
- Valéria *et.al*, (2009) *Effectiveness of Prefabricated and Customized Foot Orthoses Made from Low-Cost Foam for Noncomplicated Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial*. Tilgjengelig fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999309000677>
- Williams B. R. *et.al*. (2012) *Ankle fractures*. Tilgjengelig fra: <https://www.orthopaedicsone.com/display/Clerkship/Ankle+fractures> (Hentet: 02.03.2022)

7.1 Bildereferanser

Budimir Jevtic. (u.å) *Senior couple potting plants* [Stock photo]. Tilgjengelig fra: <https://stock.adobe.com/> (Hentet 10.03.2022)

Faigel, (2015) *Danis–Weber classification*. [Photo/illustrasjon] Tilgjengelig fra: https://en.wikipedia.org/wiki/Danis%E2%80%93Weber_classification (Hentet: 05.03.2022)

FootMatters Webstore. (2021). *FootMatters Plastazote Orthotic Comfort Insoles - Self Molding Plastazote Foam*. [Photo/illustrasjon] Tilgjengelig fra: <https://footmatters.net/products/footmatters-plastazote-orthotic-comfort-insoles-molding-foam-relieves-pressure-reduces-friction> (Hentet: 11.02.2022)

JackF. (u.å) *Mother and son eating at kitchen* [Stock photo]. Tilgjengelig fra: <https://stock.adobe.com/> (Hentet 10.03.2022)

luismolinero. (u.å) *Young afro american man student counting five with fingers* [Stock photo]. Tilgjengelig fra: <https://stock.adobe.com/> (Hentet 10.03.2022)

Neck Solutions, (2022). *Ankle Supports to Help Manage Chronic Instability*. [illustrasjon] Tilgjengelig fra: <https://www.necksolutions.com/ankle-supports/> (Hentet: 11 Mar. 2022).

Physiopedia, (2014). *Ankle and Foot Fractures*. [illustrasjon] Tilgjengelig fra: https://www.physio-pedia.com/Ankle_and_Foot_Fractures (Hentet: 02.03. 2022)

Pinterest, (u.å) *ankelanatomi* [illustrasjon] Tilgjengelig fra: <https://no.pinterest.com/pin/352336370820434393/> (Hentet: 05.03.2022)

Reikerås, O. *plantarfleksjon* [illustrasjon] Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/plantarfleksjon> (Hentet 11. mars 2022)

8 Vedlegg

- Vedlegg 1: Spørreundersøkelse
 - Spørreskjema
 - Resultater
- Vedlegg 2: Refleksjon av empatiøvelsen
- Vedlegg 3: Intervju med brukergruppen
 - Spørreskjema
 - Resultater
- Vedlegg 4: Referat fra møter med arbeidsgivere
- Vedlegg 5: Ekspertintervjuer
- Vedlegg 6: Arbeidstegning
- Vedlegg 7: Fremdriftsregistrering

8.1 Spørreundersøkelse

8.1.1 Spørreskjema

Undersøkelse om ankelskader

Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

Vi er en bachelorgruppe ved NTNU som jobber med å utvikle en alternativ skinne for behandling av stabile ankelbrudd. Vi vil derfor høre om erfaringer folk har med dagens behandlingsmetoder.

1. Hva slags ankelskade har du hatt?

- Ankelbrudd
- Forstuing
- Vridning
- Annen fotskade (som krevde behandling)
- Annet (vennligst spesifiser)

2. Hvor gammel var du når du skadet deg?

- Under 12 år
- 13-19 år
- 20-30 år
- 31-40 år
- 41-50 år
- 51-60 år
- 60+ år

3. Hvordan ble skaden din behandlet



Operasjon og Gips



Gips



Immobiliserings fot
(Aircast)



Ankelbeskyttelse
(Ankelstøtte)



Kompresjonsbandasje

Ingen av de ovennevnte

4. Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

- Opp til 2 uker 7-8 uker
 3-4 uker Mer enn 8 uker
 5-6 uker

Annet (vennligst spesifiser)

5. Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

6. Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

- Rullestol
 Krykker
 Stokk
 Annet (vennligst spesifiser)

Ingen av de ovennevnte

7. I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

1 (Liten grad)

4

2

5 (Stor grad)

3

8. Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

9. Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ja

Ja, det var ubehagelig

Nei

Ja, men det plaget meg ikke

Ja, folk var mer hjelpsomme

Ja, (utdyp)

10. Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Utslett

Hudirritasjon

Blodpropp

Sterk svekkede muskler på skadestedet

Infeksjon

Annet (vennligst spesifiser)

Ingen av de ovennevnte

8.1.2 Besvarelser

#1

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media
Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar
2022 15:56:01

Sist endret: 15. februar
2022 15:57:41

Tid brukt: 00:01:39

IP-adresse: 92.221.102.207

Side 1: Bacheloroppgave om
behandling av ankelbrudd

SP1

Hva slags ankelskade har du hatt?

Forstuing

SP2

Hvor gammel var du når du skadet deg?

Under 12 år

SP3

Hvordan ble skaden din behandlet

Ankelbeskyttelse (Ankelstøtte)

SP4

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten
etterbehandling)?

3-4 uker

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Ikke lenge.

SP6

Krykker

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller
etterbehandling?

SP7

5 (Stor grad)

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Å gå.

SP9

Nei

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Ingen av de ovennevnte

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#2

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 15:56:54

Sist endret: 15. februar 2022 15:59:09

Tid brukt: 00:02:14

IP-adresse: 46.15.172.38

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2

Hvor gammel var du når du skadet deg? **20-30 år**

SP3

Hvordan ble skaden din behandlet **Kompresjonsbandasje**

SP4

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)? **Opp til 2 uker**

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

sliter ennå

SP6

Ingen av de ovennevnte

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

bevegelse

SP9

Ja, det var ubehagelig

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Ingen av de ovennevnte

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#3

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 15:58:40

Sist endret: 15. februar 2022 16:00:43

Tid brukt: 00:02:02

IP-adresse: 31.45.84.235

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1

Hva slags ankelskade har du hatt?

Forstuing**SP2**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

13-19 år**SP3**

Hvordan ble skaden din behandlet

Kompresjonsbandasje**SP4**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

Opp til 2 uker**SP5**

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Rundt en uke

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

Ingen av de ovennevnte**SP7**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

4

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

det var ubehagelig å gå normalt, det å gå i trapper var enda værre

SP9**Nei**

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10**Ingen av de ovennevnte**

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#4

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	15. februar 2022 16:02:42
Sist endret:	15. februar 2022 16:04:22
Tid brukt:	00:01:40
IP-adresse:	80.203.2.191

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

1 month

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

1 (Liten grad)

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Nei

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Ingen av de ovennevnte

#5

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	15. februar 2022 16:11:04
Sist endret:	15. februar 2022 16:13:33
Tid brukt:	00:02:29
IP-adresse:	77.16.54.125

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

1 uker

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Nei

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Ingen av de ovennevnte

#6

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 16:45:55

Sist endret: 15. februar 2022 16:48:52

Tid brukt: 00:02:57

IP-adresse: 88.95.174.230

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Annen fotskade (som krevde behandling)**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Immobiliserings fot (Aircast),
Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Ca. 2 måneder

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Å gå, dusje, trene, sove uten å provosere skaden

SP9

Ja, folk var mer hjelpsomme

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Utslett, Hudirritasjon,

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Sterk svekkede muskler på skadestedet

#7

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 16:49:07

Sist endret: 15. februar 2022 16:50:57

Tid brukt: 00:01:49

IP-adresse: 81.167.185.242

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Vridning**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **7-8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

8 uker

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Transport, kunne ikke kjøre bil

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#8

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 16:53:13

Sist endret: 15. februar 2022 16:55:06

Tid brukt: 00:01:52

IP-adresse: 88.95.181.177

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1

Vridning

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2

20-30 år

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3

Kompresjonsbandasje

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4

Opp til 2 uker

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

SP6

Krykker

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Vaskelig å gå opp trapp

SP9

Nei

15 / 72

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Hudirritasjon

#9

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 15. februar 2022 17:14:38

Sist endret: 15. februar 2022 17:17:30

Tid brukt: 00:02:52

IP-adresse: 109.247.160.174

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Vridning**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

2 uker

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Smerter

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#10

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 17:27:57

Sist endret: 15. februar 2022 17:39:07

Tid brukt: 00:11:09

IP-adresse: 46.212.151.152

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 Annet (vennligst spesifiser):
Hva slags ankelskade har du hatt? Leggbrudd

SP2 Under 12 år
Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 Gips,
Hvordan ble skaden din behandlet? Ankelbeskyttelse (Ankelstøtte)

SP4 5-6 uker
Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?
Rundt 2-3 uker, litt usikker

SP6 Krykker
Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Kunne ikke gå, hadde strak bein i 3 uker pga gips.

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#11

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Web Link 1 (Internettkobling)
Startet:	15. februar 2022 17:46:10
Sist endret:	15. februar 2022 17:55:20
Tid brukt:	00:09:10
IP-adresse:	88.95.63.73

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **51-60 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Operasjon og Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Ca.2 mnd med krykker

Krykker**SP6**
Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Liten bevegelighet

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#12

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Web Link 1 (Internettkobling)
Startet:	15. februar 2022 17:55:50
Sist endret:	15. februar 2022 17:55:53
Tid brukt:	00:00:03
IP-adresse:	88.95.63.73

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1

Ankelbrudd

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2

51-60 år

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3

Operasjon og Gips

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4

Opp til 2 uker

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

SP6

Krykker

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Nei

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Ingen av de ovennevnte

#13

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 15. februar 2022 18:06:58

Sist endret: 15. februar 2022 18:10:09

Tid brukt: 00:03:11

IP-adresse: 81.166.78.218

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Cirka 4-5 uker

SP6 **Stokk**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge avbehandlingen?

Utslett

#14

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 18:12:20

Sist endret: 15. februar 2022 18:17:16

Tid brukt: 00:04:55

IP-adresse: 188.113.70.34

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Mer enn 8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

3 mnd

SP6 **Rullestol,Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Dagligdagse gjøremål som å komme seg til skolen og andre ting som ikke innebar å sitte hjemme

SP9

Ja, folk var mer hjelpsomme

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Ingen av de ovennevnte

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#15

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 18:16:37

Sist endret: 15. februar 2022 18:23:20

Tid brukt: 00:06:43

IP-adresse: 79.161.85.44

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 Annet (vennligst spesifiser):

Hva slags ankelskade har du hatt? Forstuing av ankelen, med mange scener og leddbånd forstrukket

SP2 Under 12 år

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 Ankelbeskyttelse (Ankelstøtte)

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 5-6 uker

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Da det er en stund siden, husker jeg ikke eksakt, men jeg tror det gikk ganske fort etter behandling at jeg kunne bruke beinet som normalt.

SP6 Krykker

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Vanskelig å bære ting da jeg en stund brukte krykker. Utfordringer med å gå

SP9

Nei

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

SP10

Ingen av de ovennevnte

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#16

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Web Link 1 (Internettkobling)
Startet:	15. februar 2022 18:49:33
Sist endret:	15. februar 2022 18:51:37
Tid brukt:	00:02:04
IP-adresse:	89.8.193.230

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **Under 12 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

4 uker

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**
I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Smerter i beinet og problemer med gange.

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Nei

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Ingen av de ovennevnte

#17

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 19:02:26

Sist endret: 15. februar 2022 19:05:31

Tid brukt: 00:03:05

IP-adresse: 88.91.123.164

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

6mnd

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

I starten var det vanskelig å gå og kjøre bil. Kunne ikke ligge på mage, gå med høye hæler, eller gå lange turer på nesten et år

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#18

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 15. februar 2022 19:34:50

Sist endret: 15. februar 2022 19:37:01

Tid brukt: 00:02:11

IP-adresse: 88.94.20.42

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Vridning**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

1-2 mnd

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Ustødig

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Nei

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Sterk svekkede muskler på skadestedet

#19

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	15. februar 2022 19:53:51
Sist endret:	15. februar 2022 19:57:32
Tid brukt:	00:03:40
IP-adresse:	193.30.166.206

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Mer enn 8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Ett år

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **5 (Stor grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Delta på sosialaktivitet

Ja, men det plaget meg ikke

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Annet (vennligst spesifiser):

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Fikk ikke plass til skoen

#20

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 15. februar 2022 20:03:19

Sist endret: 15. februar 2022 20:11:31

Tid brukt: 00:08:12

IP-adresse: 85.165.103.60

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **41-50 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Ankelbeskyttelse (Ankelstøtte)**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **7-8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Ca 2 mnd, men forsiktig

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **5 (Stor grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Sommerferie kansellert. Besvær med trapper. Besvær med husarbeid, innkjøp. Besværes matlaging. Redusert søvn.

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ja, men det plaget meg ikke

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Hudirritasjon,

Sterk svekkede muskler på skadestedet,

Annet (vennligst spesifiser):

Smerter i hender ved bruk av krykker.

#21

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 21:21:32

Sist endret: 15. februar 2022 21:23:38

Tid brukt: 00:02:05

IP-adresse: 46.15.206.124

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Annen fotskade (som krevde behandling)**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **41-50 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

4mnd

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Ikke løpe, ikke klatre i stige, ikke hoppe

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#22

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 15. februar 2022 23:59:29

Sist endret: 16. februar 2022 00:07:41

Tid brukt: 00:08:12

IP-adresse: 88.95.181.61

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Annen fotskade (som krevde behandling)**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **Under 12 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Mer enn 8 uker,**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

Annet (vennligst spesifiser): 2-3 måneder

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

ca. 1 måned

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Vanskelig å dusje, utfordrende å holde seg aktiv

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Hudirritasjon

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#23

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 00:05:11

Sist endret: 16. februar 2022 00:08:15

Tid brukt: 00:03:04

IP-adresse: 85.166.132.179

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **Under 12 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Annet (vennligst spesifiser):**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

Husker ikke helt, men det tok litt over 1 uke, hvor jeg kunne gå normalt igjen.

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Etter 1 uke.

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Kunne ikke ha kroppsøving når jeg gikk på skolen, kunne ikke bruke trapper

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#24

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 16. februar 2022 06:48:48

Sist endret: 16. februar 2022 06:51:05

Tid brukt: 00:02:17

IP-adresse: 51.175.121.105

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **31-40 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Operasjon og Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **7-8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

3-4 mnd

SP6 **Krykker,
Stokk**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Mobilitet og smerter

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Annet (vennligst spesifiser):

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Smerter og ømhet. Redusert bevegelighet. Permanent

#25

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 08:25:29

Sist endret: 16. februar 2022 08:35:13

Tid brukt: 00:09:43

IP-adresse: 46.9.28.97

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **5-6 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

2-3 mnd kanskje. Husker at jeg tapet til kamp og noen ganger trening en stund etter.

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Bevegelse fritt rundt, veldig vondt at foten buttet i noe. Krykker var også en utfordring

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Sterk svekkede muskler på skadestedet

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#26

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Web Link 1 (Internettkobling)
Startet:	16. februar 2022 10:46:25
Sist endret:	16. februar 2022 10:48:01
Tid brukt:	00:01:35
IP-adresse:	77.16.211.245

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Annen fotskade (som krevde behandling)**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **60+ år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Ingen av de ovennevnte**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Respondenten hoppet over dette spørsmålet**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5 **Respondenten hoppet over dette spørsmålet**

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

SP6 **Ingen av de ovennevnte**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **Respondenten hoppet over dette spørsmålet**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8 **Respondenten hoppet over dette spørsmålet**

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

SP9 **Respondenten hoppet over dette spørsmålet**

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Respondenten hoppet over dette spørsmålet

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#27

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Web Link 1 (Internettkobling)

Startet: 16. februar 2022 10:54:48

Sist endret: 16. februar 2022 11:00:57

Tid brukt: 00:06:09

IP-adresse: 81.166.210.72

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **31-40 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Opp til 2 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Det husker jeg ikke, men måtte være forsiktig noen uker

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Det var å bevege seg rundt de første dagene

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#28

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 12:36:30

Sist endret: 16. februar 2022 12:37:59

Tid brukt: 00:01:29

IP-adresse: 212.251.253.154

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

4 uker

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Kunne ikke hå så langt

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#29

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 13:15:56

Sist endret: 16. februar 2022 13:18:07

Tid brukt: 00:02:10

IP-adresse: 51.175.117.87

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Kunne bruke det normalt etter 3 uker men hadde fortsatt vondt i år etter

SP6 **Ingen av de ovennevnte**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Vondt å gå, løpe, stå på ski

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#30

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 14:57:52

Sist endret: 16. februar 2022 15:01:08

Tid brukt: 00:03:15

IP-adresse: 129.241.230.201

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Vridning**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Ingen av de ovennevnte**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Annet (vennligst spesifiser):
Hadde ikke behandling**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5 **Ingen av de ovennevnte**

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Hadde ikke behandling, kunne gå normalt etter litt tid

SP6 **Ingen av de ovennevnte**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 **1 (Liten grad)**

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Ingen

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#31

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 15:02:42

Sist endret: 16. februar 2022 15:05:29

Tid brukt: 00:02:46

IP-adresse: 88.95.181.61

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **20-30 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

Kunne gå etter to dager, men tok 3 uker før jeg kunne bruke foten aktivt under trening

Ingen av de ovennevnte

SP6

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

For det meste å gå rundt på skole og jobb

Nei

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Sterk svekkede muskler på skadestedet

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#32

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 16. februar 2022 15:20:37

Sist endret: 16. februar 2022 15:24:47

Tid brukt: 00:04:10

IP-adresse: 77.16.51.129

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 Annet (vennligst spesifiser):
Hva slags ankelskade har du hatt? Kraftig forstuing med avrevne leddbånd og kompresjonsskade

SP2 13-19 år
Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 Immobiliserings fot (Aircast), Ankelbeskyttelse
Hvordan ble skaden din behandlet (Ankelstøtte),Kompresjonsbandasje

SP4 Mer enn 8 uker
Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?
6 uker

SP6 Krykker,
Annet (vennligst spesifiser):
Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling? Teip

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Hverdagslige ting

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ja, (utdyp):

Jeg fikk blikk, men lite hjelp da jeg rampet og slet

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Annet (vennligst spesifiser):

Betennelse i håndleddene

#33

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	16. februar 2022 18:39:24
Sist endret:	16. februar 2022 18:55:32
Tid brukt:	00:16:08
IP-adresse:	79.161.131.23

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1	Ankelbrudd
Hva slags ankelskade har du hatt?	
SP2	51-60 år
Hvor gammel var du når du skadet deg?	
SP3	Operasjon og Gips
Hvordan ble skaden din behandlet	
SP4	Mer enn 8 uker,
Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?	Annet (vennligst spesifiser): Knuste ankelen 10 des 2019 Første operasjon stabilisering med penner, etter det operasjon tibia, plate + 10 skruer. 3 måneder seinere operasjon fibula, plate + 6 skruer.
SP5	
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?	
Hva er 'normalt' ? Ankelen er fortsatt ikke bra, smerter hver dag. Brusken har forsvant. Neste operasjon blir i august. (Avstivet Ankelen)	
SP6	Krykker
Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?	

5 (Stor grad)

SP7

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Bakken opp og ned er en problem. Ankelen går ikke videre en 90° I tillegg smerter.

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Hudirritasjon,

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

Sterk svekkede muskler på skadestedet, Infeksjon

#34

FULLSTENDIG

Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	17. februar 2022 01:17:41
Sist endret:	17. februar 2022 01:21:30
Tid brukt:	00:03:48
IP-adresse:	46.46.205.29

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **60+ år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **Mer enn 8 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5
Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

1 år

SP6 **Krykker,
Stokk**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

4

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Daglige. Gjøremål, offentlig transport

Ja, men det plaget meg ikke

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Sterk svekkede muskler på skadestedet

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#35

FULLSTENDIG

Inngangspunkt: Social Media Post 1 (Facebook-kobling)

Startet: 17. februar 2022 22:09:58

Sist endret: 17. februar 2022 22:15:40

Tid brukt: 00:05:41

IP-adresse: 46.212.73.175

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd

SP1 **Ankelbrudd**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Operasjon og Gips**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **5-6 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

2 måneder

SP6 **Krykker**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7 3

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Krykker og gips gjorde det vanskelig å komme seg dit man ville, og førte til at man hadde vanskelighet for å få gjort ting med hendene

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9


Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Ingen av de ovennevnte

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

#36



Inngangspunkt:	Social Media Post 1 (Facebook-kobling)
Startet:	21. februar 2022 03:53:02
Sist endret:	21. februar 2022 03:56:50
Tid brukt:	00:03:48
IP-adresse:	158.248.1.11

Side 1: Bacheloroppgave om behandling av ankelbrudd**SP1** **Forstuing**

Hva slags ankelskade har du hatt?

SP2 **13-19 år**

Hvor gammel var du når du skadet deg?

SP3 **Kompresjonsbandasje**

Hvordan ble skaden din behandlet

SP4 **3-4 uker**

Hvor lang var selve behandlingstiden (uten etterbehandling)?

SP5

Hvor lenge var det, etter behandling, at du kunne bruke beinet normalt?

1 uke

Krykker**SP6**

Benyttet du noen andre hjelpemidler under behandling eller etterbehandling?

SP7

2

I hvor stor grad påvirket behandling din evne til å gjennomføre daglige gjøremål?

SP8

Hvilke utfordringer hadde du i dagliglivet på grunn av ankelskaden?

Å gå.

Ja, folk var mer hjelpsomme

SP9

Følte du folk stirret på deg, eller behandlet deg annerledes på grunn av skaden. Hvis ja, kan du utdype hvordan

Hudirritasjon

SP10

Fikk du noen plager/utfordringer som følge av behandlingen?

8.2 Refleksjon fra empatiøvelsen

Denne empatiøvelsen skal simulere opplevelsen med å ha et stabilt ankelbrudd i 48 timer. Det er utdelt to hjelpemidler som skal hjelpe til å bedre skaden: albrecht og aircast.

Hjelpemiddelene er utdelt av Dr. Ola Saatvedt. Øvelsen skal utføres så virkelighets nær som mulig. Albrecht kan benyttes med sko på og er tiltenkt når skaden er over 6/8 uker gammel, mens Aircast benyttes uten fottøy og skal benyttes uten hele tiden blant annet under søvnfase, hygiene forberedelser, handleturer osv. Under simulasjonen skal det observeres:

- Hvordan mennesker oppfører seg mot personer med oppgitt skade?
- Hvordan oppleves tilværelsen når en person er tilført livshemmende skade som en ankelskade?
- Hva slags rutinemessige endring må til for personer med slik skade?
- Og hva slags ekstra hjelpemidler som benyttes for å lette tilværelsen for vedkommende?

Albrecht

Første utstyret som benyttes Albrecht ankel hjelpemiddel. Det tiltenkt å benytte dette utstyret i 7.5 timer. Det ble benyttet under møtet i universitet, handle turer, kjøring og turer. Det er enkelt å ta av og på med klær på samtidig er det behagelig å ha på benet og dessuten har produktet gode justering muligheter. Foten kan fritt bevege seg i horisontal og vertikal retning. Det kan lett benyttes under kjøring og er ikke til hinder for pedalen i tillegg er det ikke oppmerksomhet søkende slik at personer som benytter dette skiller seg ikke ut fra mengden. Samtidig er det å lett integrere sammen med fottøy, men kan føles noe trang å ha under bruk. Dessuten er bevegelses muligheter meget bra og gir god støtte til ankel benet. Komforten kan derimot bli litt bedre ettersom det trykkes litt hard mot ankel delen, men som kunne lett justeres med borrelåsen.

Aircast

Etter endt skoletid ble Albrecht byttet ut med Aircast og ble benyttet under resten av empatiøvelsen. Første inntrykk av utstyret er at det er et generelt tungt produkt, tar stor plass, men samtidig virker det stabil og ser robust ut. Det følger med bruksanvisning for hvordan produktet skal benyttes noe som ikke følget med første utstyret som ble bruk. Til gjengjeld framstår det første utstyret som intuitiv og meget lett å forstå i forhold til Aircast utstyret. Aircast har en pumpe mekanisme på høyredelen plassert i legg partiet og en utslippsventil rett under noe som kreve litt prøving og feiling for å finne ut av og justere riktig men kan låses fast med borrelås som er enkel å ta i bruk.

Under første bruk av utstyret ble det lagt merke til at opplevelsen av at det er tungt verifisert og det faktisk er i det tyngste laget. Det tok litt tid for å for på justert aircast til ønsket komfort. Den gir god støtte ved ankel delen og andre deler av foten. En oppblåsbar pute på innsiden av utstyret gjør at det er lett for å minske eller øke trykket over hele skade område. Materialet som er benyttet for dette produktet gjør at foten perspirerer (svetter) utrolig rask noe som var meget ubehagelig. Materialet har ikke evne til utlufting, som førte til varme, som igjen resulterte i perspirasjon.

Ved generelt husarbeid i hybelen ble utstyret sett på som en hindring ettersom alle gjøremålene tok ekstra lang tid og det må ikke belaste ankelen. Dermed måtte man støtte seg på gjenstander som bord og liknende eller bruke krykker. Det var foran på venstre del av fotsålen mesteparten av vekten ble distribuert for å holde balansen mens jeg beveget meg omkring.

Det var også usedvanlig vanskelig å ta på klær med dette utstyret dette gjorde at jeg måtte ta det av for å få på meg bukse. Her er det viktig at trykket i putene lettes slik at utstyret lett kan tas av, men hadde skaden vært reelt ville dette prosedyren bli meget smertefull ettersom utstyret lett kom borti ankel og foten. Dette av og på prosessen tok 5-10 minutter for å skikkelig på plass.

Turen til dagligvarebutikk tok usedvanlig lang tid siden jeg også hadde en pakke på 9.5 kilo som måtte sendes gjennom posten. Under dette turen kunne jeg ikke benytte meg av begge krykkene. Å gå ned trappene var et eventyr i seg selv, krevde det at jeg måtte både støtte med til venstre i rekkverket til trappen, bære en eske på 9.5 kilo, og samtidig holde balansen slik at

det ikke ble lagt ekstra vekt på høyre foten hvor utstyret ble benyttet, men samtidig holde en krykke som en støtte. Siden jeg bodde i tredje etasje tok trappeetappen cirka 10-15 minutter. Etter dette ble det foretatt en 5 minutters pause for å planlegge turen til butikken og hvordan jeg skal kunne bevege meg i glattføre. Under denne turen ble det observert at man for uønsket blikk fra andre forbipasserende ettersom utstyret vakte oppmerksomhet.

Det gjøres oppmerksom på at det er meget vanskelig å bevege seg i terrenget når man bærer tunge og store gjenstander. Her ville det vært ideelt med en ledsager som kunne hjelpe med å avlaste personen slik at personen med skade kun konsentrerte seg om å holde balanse og avlaste den skadde ankelen. Det må også sies at det er vanskelig å orientere seg i glattføre og ujevnt underlag slik det er nå, spesielt med snø og is på veiene. Det ble også observert at det er lettere å gå i oppoverbakke siden det gir en viss form for sikkerhet framfor å spasere i nedover som føles utrygg på grunn av underlaget. Det er lett for å skli som følge av dette. I butikken ble jeg behandlet som likemann. Trapper opp til hybelen ble ansett som den positive delen av turen siden det var mye lettere siden man får ekstra støtte i rekkverket. Til sammen tok dagligvare turen 30-40 minutter noe som vanligvis tar 5-10 minutter.

Dette utstyret ble også brukt under sovefase. Det må sies at det er utrolig ubehagelig å sove med og foten er meget klamt. Det er spesielt vanskelig å bevege seg i sengen med dette utstyret.

Påfølgende dag fikk jeg vondt i øvre høyre del av ryggen, samt høyre del av forarmen ved bruk av krykkene som avlastning. En annet problematikk jeg fikk var gjentatt heksesøtt ved bruken av utstyret. Videre hvis innsiden av foten klødde var det ikke lett å få tilgang til dette partiet som førte til ubehag og irritasjon. Den var heller ikke lett å dusje med siden vannet lett kommer ned på innsiden av utstyret som resulterte i at sokken ble vått som jeg da måtte gå med resten av dagen. Her kunne det vær en fordel at vedkommende satt i en stol mens man dusjet slik at utstyret heves slik at vann ikke kom inn i utstyret.

Ved bruk av utstyret på campus ble det observert at man blir tatt mer vare på siden en har funksjonshemning, jeg ble fortalt at jeg ikke trengte å utføre samme øvelsen som andre medstudenter. Det ble observert at Mustad ikke er så funksjonshemnings vennlig siden det er veldig mye trapper og etasjene er i flere nivåer både i halve og hele nivåer. Det anses som en stor ulempe å ha ankelbrudd på steder som dette.

Oppsummering

Til oppsummering må det sies at bruken av aircast fører til store livsendringer. Det kreves tålmodighet ved bruk av dette utstyret og det kan anbefales hjelp ved krevende gjøremål som å bære tunge gjenstander, handle tur og kjøring. Det er ikke spesielt lett å ta av og på med tanke på skaden. Påkledning med utstyret er meget utfordrende man får derimot god støtte til skaden og trykkregulering av puten er en god egenskap. Derimot er materiale meget varmt å ha på som resulterte i kløe og klamhet/svette. Dessuten er utstyret tungt og oppmerksomhet vekkende.

8.3 Intervju med brukergruppe

8.3.1 Spørreskjema

Spørsmålsark for dybdeintervju med tidligere ortosebrukere.

1. Kjønn, alder (nå og når det skjedde), aktivitetsnivå (nå og da), helsetilstanden (da, evt. nå)?
2. Hvilken skade fikk du (type, og hvor), og hvordan?
3. Hvordan var prosessen fra du fikk bruddet til du fikk behandling (bandasje, førstehjelp, ingenting etc.)?
4. Hvordan var behandlingsprosessen, inkl. etterbehandlingen?
5. Hva slags etterbehandling former/oppfølging har du hatt?
6. Hvor lang var behandlingsperioden og etterbehandlingsperioden?
7. Hva synes du om bruken av skinnen/ortosen, og hvordan påvirket det dagliglivet ditt (fordeler, ulemper, ubehag, utfordringer, utføring av gjøremål, søvn, dusjing, transport, gange etc.)?

8. Hva slags aktiviteter var mest vanskelige å gjennomføre under bruksperioden av ortosen?

9. Hvordan var bevegelse nivået/frihet ved bruk av skinnen?

10. Trengte du hjelpemidler og/eller mer hjelp fra andre i perioden (krykker, støkk, rullestol, bærehjelp etc.)

11. Har du hatt hudproblemer/irritasjon eller annet under og/eller etter bruk av ortose/skinne?

12. Hvordan har skaden påvirket familie- og sosialt liv, søvn, følelse av uavhengighet og psykologisk velvære.

13. Hvis du kunne gjort endringer på behandlingsmåten/ortosen, hva ville det evt. vært?

8.3.2 Resultatene

Dybdeintervju med tidligere ortosebrukere Mann 70 år.

1. Kjønn, alder (nå og når det skjedde), aktivitetsnivå (nå og da), helsetilstanden (da, evt. nå)?

Mann, 81 nå og 70 når det skjedde. Han var ganske aktiv og driv med bygge hytter og jobbet med cement i Drammen. Han var frisk og hadde god helse, hadde ikke noen kjente sykdommer.

2. Hvilken skade fikk du (type, og hvor), og hvordan?

Han fikk brudd på Talus-beinet/hælbeinet. Mens han jobbet i å bygge hyttene så hadde ikke de noe gang ned og var en stig og skulle gå ned med tungt og når han gikk ned så vridde/tråkk over foten. Han hadde sekk med sement og han datt ned og skjønnte at han brukket noe.

3. Hvordan var prosessen fra du fikk bruddet til du fikk behandling (bandasje, førstehjelp, ingenting etc.)?

Broren hans kjørte han rett til sykehuset, de sjekket hvordan bruddet var, det ble tatt røntgen bildet av bruddet og, de sa at de ville ikke gipse, men han skal bruke skinnen og fikk krykker for mindre belastning på bruddet. Han fikk skinnen med en gang. Skinne(ortose) var en ankel-støtte, ikke en aricast, bruddet han hadde var ganske stabil og det holdte med kun behandling med den enkelte skinnen.

4. Hvordan var behandlingsprosessen, inkl. etterbehandlingen?

Han fikk krykker og skinne og ble sendt hjem, han fikk instruksjoner for hvordan skal han ta skinnen av, bruke den riktig og videre. Kjøpte krykkene på sykehuset. På sykehuset sa de at han måtte ha ortosen på seg ca. 3-4 uker.

5. Hva slags etterbehandling former/oppfølging har du hatt?

Hadde ikke noen problemer etter første behandlingen, og legene sa til han at han behøvde ikke å komme tilbake hvis det ikke skjer noen tilvirkninger.

6. Hvor lang var behandlingsperioden og etterbehandlingsperioden?

3-4 uker med ganske lite oppfølging av sykehuset, fordi type bruddet var ganske enkel og stabil.

7. Hva syntes du om bruken av skinnen/ortosen, og hvordan påvirket det dagliglivet ditt (fordeler, ulemper, ubehag, utfordringer, utføring av gjøremål, søvn, dusjing, transport, gange etc.)?

Var ganske enkelt og ukomplisert, holdte bruddet stabil, belaste ikke bruddet i det hele tatt, brukte krykkene hjemme og ute også. Han kunne ikke kjøre bilen, han kunne ikke jobbe.

Skinnen var ganske bra for selve type bruddet, hadde ikke ulemper i hans mening. Var solid nok for bra beskyttelse.

Tok av ved dusjing, var ganske enkelt å ta den på og av, vørelås var bra for å gjøre den stramt og bra. Var greit og behagelig.

8. Hva slags aktiviteter var mest vanskelige å gjennomføre under bruksperioden av ortosen?

Kunne ikke kjøre bil. Komme seg ut (for. Eks. gå tur). Det var sommer tiden og han brukte ikke sko, prøvde ikke.

9. Hvordan var bevegelse nivået/frihet ved bruk av skinnen?

Kunne ikke gå små/lange turer. Kunne ikke huske han hadde smerter ved bruddperioden.

10. Trengte du hjelpemidler og/eller mer hjelp fra andre i perioden (krykker, stokk, rullestol, bærehjelp etc.)

Han brukte krykker. Tok litt tid å bli vant for bruk av krykkene særlig ved trapper, fikk ikke noe irritasjon i hender ved grepene. Han var ganske rolig og brukte ikke så mye krykker, han fikk tingene servert til han så enkelt :).

11. Har du hatt hudproblemer/irritasjon eller annet under og/eller etter bruk av ortose/skinne?

Han hadde ikke det, men husket ikke at han svette mens han hadde skinnen på. Han var ganske rolig og hjemme hele tiden.

12. Hvordan har skaden påvirket familie- og sosialt liv, søvn, følelse av uavhengighet og psykologisk velvære.

Familien var hjelpsom, mer omsorg enn vanlig, fikk full service, han var pensjonist.

Sosialt liv: han fikk besøk, men han hadde støtte kontakt. Han var avhengig av at noen kjører han (bla. kona), han mente at livet var mer begrenset. Det var deilig å sitte og få full service.

13. Hvis du kunne gjort endringer på behandlingsmåten/ortosen, hva ville det evt. vært?

Kunne ha hatt mer info om øvelser fra legene. Den fungerte bra og hadde ikke store utfordringer ved bruksperioden.

Spørsmålsark for dybdeintervju med tidligere ortosebruker Kvinne 50 årene.

IKKE ortosebruker, hadde operasjon og gips etter et ustabil brudd.

1. Kjønn, alder (nå og når det skjedde), aktivitetsnivå (nå og da), helsetilstanden (da, evt. nå)?
 - Kvinne 51 år i 2016. Skjedde på det som skulle vært en 7-fjell-tur, så var veldig aktiv. Var ikke noe i helseveien, da eller nå. Fortsatt aktiv nå, men hadde plager med en stikkende følelse i 5 år, og fortsatt litt stiv.

2. Hvilken skade fikk du (type, og hvor), og hvordan?
 - Høyere bein, et brudd i fibula og tibia, Sklei på en våt trerot når man småløp. Hørte det knakk og datt med hele kroppen oppå den forvridde ankelen.

3. Hvordan var prosessen fra du fikk bruddet til du fikk behandling (bandasje, førstehjelp, ingenting etc.)?

4. Hvordan var behandlingsprosessen, inkl. etterbehandlingen?
 - Var i Bergen lørdag kl. 07, 28. mai. Ble hentet av røde kors på bære, blåste opp en pute rundt ankelen til kne (som en gips)
 - Kjørte deg til legevakta og tok røntgen, og sendt til Haugaland sykehus.
 - Måtte operere med en gang før hevelsen startet. Lå noen timer fra hun kom til hun fikk gips og info. Ble ikke operert der, måtte vente til du kom hjem dro på Bærum sykehus, byttet gips og måtte vente en uke (hjemme) før operasjon 04.juni.
 - Opererte inn 11 skruer og 2 plater, på 3 timer. Ble så gipset og lå på sykehus i 2 dager mens de redigerte smertestillende (morfin).
 - 2-3 uker med gips, så kun krykker i 6 uker
 - Var på kontroll og fikk beskjed om å gå til fysioterapi (gikk der i 2 måneder, ble ikke mykere. Tok årene til hjelp).
 - 2.5 måneder etter kunne hun gå fjelltur, men hadde med krykker

5. Hva slags etterbehandling former/oppfølging har du hatt?
 - 1 Kontroll på sykehuset, ba om en ny etter noen år (ville ta ut skruer)
 - Fysioterapi i 2 måneder, starta 2 måneder etter operasjon.

6. Hvor lang var behandlingsperioden og etterbehandlingsperioden?
- 2-3 uker med gips, så kun krykker i 6 uker
 - Deretter etterbehandling
7. Hva synes du om bruken av ~~skinnen~~/ortosen, og hvordan påvirket det dagliglivet ditt (fordeler, ulemper, ubehag, utfordringer, utføring av gjøremål, søvn, dusjing, transport, gange etc.)?
- Man venner seg til det meste raskt
 - Transport var utfordrende, ble plukket opp av kollegaer på vei til jobb.
 - Ha pute under beinet mens man sov, både under og etter behandling. Måtte ligge på ryggen
 - Taiping av poser, sitte i dusjen, tok lang tid
 - Kløe man ikke fikk gjort noe med
 - Noe sliten i skuldrene ved bruk av krykker – Brukte krykker for første gang
 - Vanskelig å jobbe i hagen (hobby).
 - Å gå var greit når man vente seg til krykker, men man har selvfølgelig ikke hender
 - Alt tok mye lengere tid og alt måtte planlegges
8. Hva slags aktiviteter var mest vanskelige å gjennomføre under bruksperioden av ortosen?
- Hagearbeid og transport
 - Alt tok mer tid
9. Hvordan var bevegelse nivået/frihet ved bruk av ~~skinnen~~?
- Man ble mere i ro, ikke like lett å være aktiv.
 - Mye smerte og smertestillende (morfin)
10. Trengte du hjelpemidler og/eller mer hjelp fra andre i perioden (krykker, stokk, rullestol, bærehjelp etc.)
- Rullestol ved flyplassen, ikke ellers
 - Krykker – hadde de også på fjelltur
 - Mannen gjorde bærearbeid og handler, fikk hjelp til husarbeid fra familie (mor)

11. Har du hatt hudproblemer/irritasjon eller annet under og/eller etter bruk av ørtose/skinne?

- Hadde kunne kløe, var svett og varmt (varm sommer)

12. Hvordan har skaden påvirket familie- og sosialt liv, søvn, følelse av uavhengighet og psykologisk velvære.

- Mye smertestillende – ikke sovevansker
- Ikke noe psykiske plager
- Hadde mye støtte fra familie og venner – kom også mere besøk og samtaler
- Kunne ikke være med på noen sosiale turer (skip og hyttetur)

13. Hvis du kunne gjort endringer på behandlingsmåten/ørtosen, hva ville det evt. vært?

- Kunne gitt beskjed om å oppsøke fysio tidligere
- Ser det som en erfaring

Annet:

- Fortsatt stivere en venstre bein 6 år etter.



Figur 50 Bilde av bruddet (Foto: Privat, gjengitt med tillatelse)

Spørsmålsark for dybdeintervju med tidligere ortosebruker Kvinne 70 årene.

IKKE ortosebruker, hadde operasjon og gips etter et ustabil brudd

1. Kjønn, alder (nå og når det skjedde), aktivitetsnivå (nå og da), helsetilstanden (da, evt. nå)?
 - Skjedde i 2012 (ca. 10 år siden).
 - Kvinnen var litt over 70 år, og hadde ingen merkbare helsetilstander og et moderat-lavt aktivitetsnivå for personer i aldersgruppen.
 - Kvinnen har i dag ingen plager etter hendelsen med unntak av to visuelle arr, og har samme aktivitetsnivå og hadde samme helsetilstand etter behandlingen.

2. Hvilken skade fikk du (type, og hvor), og hvordan?
 - Ustabil ankelbrudd, hvor det var tre ulike brudd i fibula. Ble behandlet ved operasjon hvor det ble skrudd inn en skinne med 3 skruer, deretter gips i 6 uker.
 - Skaden oppsto når hun sklei ned et svaberg på båttur med familie.

3. Hvordan var prosessen fra du fikk bruddet til du fikk behandling (bandasje, førstehjelp, ingenting etc.)?
 - Brøt det på søndag, og kunne da ikke gå på benet så krabbet rundt.
 - Planen var å dra på legevakta etter de ankom brygga, men kvinnen og mannen hennes bestemte seg for å heller dra på hytta og se om det ble bedre av seg selv etter noen dager.
 - De dro på legevakta torsdag, hvor de ble sendt videre til sykehus for å ta røntgen.
 - Kvinnen ble innlagt mens de ventet på røntgen resultatene som viste bruddet.
 - Hun på liggende med beinet høyt i en slynge på sykehuset for at hevelsen skulle minke.
 - Etter tre dager ble hun operert, og lå deretter på postoperativ i 3 dager til med gips før hun ble sendt hjem.

4. Hvordan var behandlingsprosessen, inkl. etterbehandlingen?
 - Behandlingstiden var 6 uker med gips, hvor hun ikke fikk gå eller bruke beinet.
 - Etter 2 uker hadde hun en sjekk hvor de tok ut stingene, tok en ny røntgen og satt på ny gips.

- Hadde ikke behov for mye etterbehandling. Hun ble henvist til en fysioterapeut som sa ankelen virket fin og hun kunne trene den hjemme på egenhånd. (var fin på under 2 uker)
5. Hva slags etterbehandling former/oppfølging har du hatt?
 - Hadde en time med fysioterapeut
 6. Hvor lang var behandlingsperioden og etterbehandlingsperioden?
 - Behandlingsperiode totalt 7 uker, hvor 6 var i gips
 - Etterbehandling var under 2 uker.
 7. Hva synes du om bruken av skinnen/ortosen, og hvordan påvirket det dagliglivet ditt (fordeler, ulemper, ubehag, utfordringer, utføring av gjøremål, søvn, dusjing, transport, gange etc.)?
 - Vanntett strømpe så ho kunne dusje
 - Klør, strikkepinner
 - Ligge på sykehuset med beine i slynge i 3 dager var det verste.
 - Mannen kjører alltid uansett så det gikk fint transportmessig
 - Hun klarte ikke bruke krykker, så hadde en rullestol og krabbet opp evt. trapper
 - Hun slet også med å sitte i ro i de 6 ukene og hoppet rundt på beinet og vannet blomster og lagde mat.
 8. Hva slags aktiviteter var mest vanskelige å gjennomføre under bruksperioden av ~~ortosen~~ gips?

Alt var greit annet en å gå rundt, og aktiviteter som innebar det
 9. Hvordan var bevegelse nivået/frihet ved bruk av ~~ortosen~~ gips?
 - Minimal, men hun kunne bevege på tærne og bruke strikkepinner til å klø nedi gipsen
 10. Trengte du hjelpemidler og/eller mer hjelp fra andre i perioden (krykker, stokk, rullestol, bærehjelp etc.)

- Hun prøvde å bruke krykker, men endte opp med å bruke rullestol.
- Hun trengte mere hjelp fra mannen sin med stolen, men de er alltid sammen så det skapte ingen utfordringer.

11. Har du hatt hudproblemer/irritasjon eller annet under og/eller etter bruk av ortose/skinne?

- Fikk ingen hudirritasjon, bare kløe av og til

12. Hvordan har skaden påvirket familie- og sosialt liv, søvn, følelse av uavhengighet og psykologisk velvære.

- Merket ingen endringer i dette, men familie og venner ringte og var mer på besøk

13. Hvis du kunne gjort endringer på behandlingsmåten/ortosen, hva ville det evt. vært?

- Ingen kommentar.

Spørsmålsark for dybdeintervju med tidligere ortosebruker Kvinne 20 årene.

Introduksjon av brukeren:

1. Kjønn, alder (nå og når det skjedde), aktivitetsnivå (nå og da), helsetilstanden (da, evt. nå)?

Nå:

Kvinne, 22 år

Middels

God

Da:

Kvinne, 20 år

Middels

God

2. Hvilken skade fikk du (type, og hvor), og hvordan?

Knukket ankel etter å skli på isen (udislocert medial malleolfraktur etter fall).

3. Hvordan var prosessen fra du fikk bruddet til du fikk behandling (bandasje, førstehjelp, ingenting etc.)?

Kalkgips første 4 uker og kombinasjonsgips resterende 4 uker.

4. Hvordan var behandlingsprosessen, inkl. etterbehandlingen?

Mange røntgenbilder og feilinformasjon fra første lege. Resulterte i ekstra kostnader og unødvendig belastning på ankel, som igjen førte til lenger behandlingstid. Ellers kun bytte fra kalk- til kombinasjonsskips.

Ingen etterbehandling.

5. Hva slags etterbehandling former/oppfølging har du hatt?

Ingen. fikk tilbud om fysioterapeut, men takket ikke ja til tilbudet. Oppfølging har vært fra nærkontakter.

6. Hvor lang var behandlingsperioden og etterbehandlingsperioden?

Ca 2,5 måneder med behandlingsperiode og ytterligere 2 måneder før fullbelastning ikke var ubehagelig.

7. Hva syntes du om bruken av skinnen/ortosen, og hvordan påvirket det dagliglivet ditt (fordeler, ulemper, ubehag, utfordringer, utføring av gjøremål, søvn, dusjing, transport, gange etc.)?

Fordeler: Et bedre alternativ enn å risikere dislokasjon på bruddet og dermed operasjon.

Ulemper: Sterkt avhengig av alle rundt deg. Bruk av gips hadde stor påvirkning på bevegelighet og muligheter. Få muligheter for å delta på sosiale arrangementer og

forelesninger uten hjelp fra andre. Ble veldig avhengig av hjelp med alt annet enn det som var i hjemmet, inkludert mathandel, i nesten 3- 4 måneder.

Ubehag: smerter og lite bevegelse. Vanskelig å finne en god løsning for å sove behagelig. Tung og upraktisk gips.

Utføring av gjøremål: se ulemper. Kom meg likevel både på en helgetur med Kiel-fergen og linjetur til Tyskland, takket være gode hjelpere.

Søvn: Se ubehag. Vanskelig med smerter og sovestilling.

Dusjing: upraktisk når man bor alene. Måtte prøve å teipe pose tett rundt gips (ble aldri helt tett...) og dusje uten krykkene. Sklei minst 1 gang ut av dusjen i denne perioden...

Gange: uten å kunne legge noe vekt på foten blir plutselig alt lagt på armer og håndledd. Svært ubehagelig over lengre avstander, da spesielt for håndledd.

Transport: beste alternativet er bil. I Tyskland testet vi ut både t-bane, trikk, tog, buss og fly. T-bane var godt universelt utformet, samme med fly. Resterende kjøretøy var vanskeligere, og jeg er glad for å ha hatt alternativet med å bruke krykker inn på transport og ikke kun rullestol.

8. Hva slags aktiviteter var mest vanskelige å gjennomføre under bruksperioden av ortosen?

Ved bruksperioden av gips var det vanskeligste forflytning over lengre avstander. Både med krykker og rullestol. Krykker var vanskelig grunnet smerter som oppstod i både hender og håndledd, i tillegg til det glatte føre. Rullestol var utfordrende på grunn av den universelle utformingen på de fleste områdene vi befant oss på og transport.

9. Hvordan var bevegelse nivået/frihet ved bruk av skinnen?

Brukte ikke skinne, men var lavt bevegelses og frihetsnivå med gips.

10. Trengte du hjelpemidler og/eller mer hjelp fra andre i perioden (krykker, stokk, rullestol, bærehjelp etc.)

Brukte både krykker, rullestol og bærehjelp gjennom perioden. Som nevnt tidligere ble hverdagen avhengig av hjelp fra andre.

11. Har du hatt hudproblemer/irritasjon eller annet under og/eller etter bruk av ortose/skinne?

Nei.

12. Hvordan har skaden påvirket familie- og sosialt liv, søvn, følelse av uavhengighet og psykologisk velvære.

Under skadeperiode hadde de en negativ innvirkning på alle faktorene nevnt. Ble en sterk følelse av å være hjelpeløs og mindre frihet. Kontroll over egen bevegelse minsket, spesielt i rullestol, noe som var ubehagelig dersom man pleier å ha kontroll på det meste. Å ikke ha kontroll var noe av det jeg synes var noe av det vanskeligste i denne perioden.

Grunnet smerter og vanskelige sovestillinger ble også søvnen betraktelig redusert. Det sosiale livet ble redusert sammenlignet med tidligere, men med hjelp fra andre fikk jeg blitt med på de viktigste og største sosiale arrangementene og sammenkomstene i denne perioden. Ettersom jeg bodde alene på hybel fikk familiekontakten i denne perioden en kraftig økning, da jeg reiste hjem i en lengre periode.

13. Hvis du kunne gjort endringer på behandlingsmåten/ortosen, hva ville det evt. vært?

Bedre bevegelse og større friheter, ved for eksempel søvn, dusjing osv...

8.4 Referat fra møter med veiledere

Møte 1 med arbeidsgiver Ola Saatvedt 04/02-2022:

Hovedpunktene som ble diskutert i møte:

Arbeidsgiver holdt en presentasjon som inneholdt ulike typer ankelbrudd og hvordan de behandles i dag, inkl. fordeler og ulemper. Krav og ønsker for design og funksjon av ortosen(skinnen).

Kontrakten ble diskutert (ikke signert) og arbeidsgiver tok med seg en fysisk kopi av kontrakten til diskusjon med sin bedrift med tanke på utgifter og behov for oppgaven å bli unntatt offentligheten. Gruppen skal sende en signert pdf kopi til arbeidsgiver for signering etter møte med veiledere. – Det ble ikke tatt noen bestemmelser forhold til dekking av kostnader, men arbeidsgiver regnet med å kunne dekke utgifter knyttet til prototyping.

Arbeidsgiveren hadde med seg to ulike ortoser(skinne) til gruppen som kan gi inspirasjon videre for et mulig konsept, samt demonstrerer hva brukes i dag. Gruppen fikk ortosene og kunne bruke disse slik de ønsket (oppbevares i S-labben).

Gruppen spurte arbeidsgiveren om han kunne sende presentasjonen og andre aktuelle kilder (artikler, etc.) ved e-post. Arbeidsgiveren sender dem ved e-post etter møtet, når Prosjektleder sendte e-post med kontaktinformasjon for alle gruppemedlemmer.

Møte 2 med arbeidsgiver Ola Saatvedt 19/05-2022:

Arbeidsgiver fikk en gjennomgang av det endelige konseptet og designutviklingen, med tanker og forklaring om hvordan teamet ønsket å redusere produktstigma. Deretter så han over den medisinske teorien, bakgrunnen og introduksjonen til oppgaven.

Videre ble mulighetene for en hi-fi prototype i nylon diskutert. Dette var han veldig interessert i og teamet lovet å se på mulighetene for det, men advarte at det muligens måtte lages etter oppgaveinnlevering.

Til slutt ble presentasjonen av oppgaven diskutert. Konklusjonen var at presentasjonen skulle holdes åpen, og arbeidsgiver luftet også ideen om å holde presentasjonen på sykehuset til høsten.

Møte 1 med veileder Kari Oline Øverseth 07/02-2022:

Det ble gjennomført 2 møter med veileder Kari Oline (KO) denne dagen. Et digitalt sammen med Angelina som skulle være gruppens andre veileder, og et fysisk med kun KO. Det første møte ble gjennomført på zoom 12.00-12.30. Under møte ble oppgaven forklart for Angela. Hun uttrykket at hun ikke følte hun hadde den rette kompetansen for å veilede gruppen og det ble avtalt at vi i større grad skal veiledes av Kari Oline. Hun sendte også mail til Sergios, og spurte om han hadde muligheten til å veilede gruppen siden han er mer vitende om fagfeltet.

Vi hadde så et fysisk møte med KO i S211 kl. 13.00-14.15 med utvikler på teams. Her ble det tatt en gjennomgang av møte med Angela, og diskusjon rundt mulighetene for prototyping på labben (3D-scan og printing på ADD-labb). Vi ble bedt om å kontakte Kenneth for mer informasjon om dette.

Deretter så KO over problemstillingen og poengterte ut bredden og behovet for testbare formuleringer. Problemstillingen blir omformulert på bakgrunn av dette. Hun så også over forprosjektet og godkjente det med kun noen små endringer. I tillegg var det snakk om hvilke bærekraftsmål gruppen kunne fokusere på (se på helse og livsstil), samt etiske og miljømessige forhold (forprosjektrapport).

Møte 2 med veileder Kari Oline Øverseth 14/03-2022:

Dette var et uformet møte holdt på S-labben. Her diskuterte teamet den beste måten å lage avstøpning av en ankel. Det ble foreslått å ta avstøpning i flere runder, og å benytte gips og Tek-Clay til støpeform og støpningsmasse (opp til teamet å velge hva som skulle brukes til hva).

De ulike mekanismene teamet tenkte på ble også diskutert i forhold til tilgang til materialer slik som strikk. Man diskuterte de ulike typene og teamets designforslag. Kari Oline informerte om at labben ikke hadde noen strikk av den sterke sorten, og foreslo at teamet oppsøkte ulike butikker for å se på mulighetene og evt. skaffe noe. Til slutt svare hun også på noen spørsmål knyttet til småting i rapportoppsettet.

Møte 3 med veileder Kari Oline Øverseth 25/04-2022:

Gruppen tok et møte med Kari Oline og diskuterte situasjonen med utviklers fravær pga. sykemelding og muligheten for utsettelse av innlevering. Gruppen har valgt om å søke om to ukers utsettelse og sendt mail til NTNU Postmottak etter samtale med fakultetsansvarlig. I søknaden ble skrevet en forklaring om situasjonen og legeattesten ble vedlagt i mailen.

Møte 4 med veileder Kari Oline Øverseth 09/05-2022:

Det ble holdt et kort møte om bachelorens fremgang. Møte ble holdt etter møte med veileder Stergios, slik at vi kunne gi en oppdatering om den resterende prosjektveien. Det ble også diskutert litt rundt rapportoppsettet, hvor mye teori som skulle inkluderes i kapittel 2, og hvordan teamet planla å løse utfordringene med å visualisere resultatene av metoder som inneholdt andres bilder, teamet ikke hadde bruksrett til.

Møte 1 med veileder Stergios Goutinaos 09/05-2022:

Onsdag den 4. mai klokka 14:36 sendte prosjektlederen mail til veilederen Stergios om å få et møte med han for å diskutere designet gruppen har kommet fram, gruppen fikk svar om et møte i den 09.mai. Veiledningen varte i 1.5 time, fra 10:00-11:30.

Gruppen startet med å presentere hva konseptet går på og hva gruppen har kommet fram til, dette gjelder hva slags struktur ortosen skal ha, hvilke mekanismer har vi tenkt på og hvordan kan vi tilpasse den ifølge materialtype. Veilederen ga et klart signal om ideen om mekanismen (Complaint mechanism) var bra med bakgrunnen av hans deltakelse med å utforske samme type prosjekt.

Type materialer som vil utforskes mer nå er følgende:

- Plastic: som kan tåle 1-5 Mpa ganget med gjennomsnitts vekten til personen skal ha ortosen på. samme regel om å gange det med vekten gjelder det for resten av materialene nedenfor.
- Polypropolyn curv: 20 Mpa,
- Carbon fiber composite: 50+ Mpa

Ulike spesifikasjoner som materialene ovenfor har gir grunnlag for CAD-simulering i SolidWorks. Gruppen skal se mer på ulike elastisitetmoduler for de ulike materialer, hvor mye påfør krefter kan de tåle før de går i deformasjon.

Veilederen foreslo å jobbe med Abaqus programmet etter å ha CAD modellen i SolidWorks, det som gir bedre mulighet for bedre illustrasjoner for simulasjonen. Han skal gi gruppe en del opplæring i det programmet, siden gruppen har ikke hatt noe erfaring fra før.

Gruppen skal utforske hvor mye temperatur materiale tåler når det gjelder steriliseringsprosessen, noe som er veldig viktig spesifisering ved bruk av materialet. Andre materialets spesifikasjoner skal forklares, sammen med kravspesifikasjoner for valg av materialet gir grunnlaget for valget.

Ved å simulere om hvor og hva slags krefter skal testes på modellen i Abaqus programmet, så kan man se nærmere på hvor mye de ulike delene på produktet kan tåle ved bruk av ulike materialer. Simulasjonstesting kan gi ganske mye oversikt for å gå videre med riktig designet modell.

Møte med labansvarlig Kenneth Kalvåg 09/05-2022:

Vi fikk mail av Kenneth Kalvåg klokken 08:00 om at han hadde tid til å møte oss kl.09:00-09:15. Operatør og prosjektleder deltok på dette møte digitalt hvor vi fikk svar på spørsmål om ADD-lab printing og materiale, samt hvordan vi reserverer 3D-skanneren.

For å beregne kostnader for ADD-printer må vi ha estimer på XYZ målene for enheten, samt regne inn 2-3 print forsøk for et suksessfullt resultat. Dette vil gi en ordentlig prototype i noe som kan være et realistisk materiale, om det er interessant for arbeidsgiver. For mer info om materialet kan man lese dokumentet under «data og litteratur» i teams, eller se på nettsiden til EOS.info: <https://www.eos.info/en/additive-manufacturing/3d-printing-plastic/sls-polymer-materials/polyamide-pa-12-alumide>

3D-skanneren var det ikke noe problem med å låne. Den kan reserveres gjennom programmet Bookitlab, som Kenneth ga oss en intro til og samt dannet oss en prosjektgruppe med tillatelse til å reservere utstyret. En beskrivelse av utstyret kan ses her:

<https://core.bookitlab.com/ntnu/Assets/Details.aspx?id=1316>

8.5 Ekspertintervju

Eksempler og artikler fra Maskiningeniøren:

1. Tidsskrift artikkel om Spring-cam mechanism:

Sekiguchi, Y. et.al (2020) Ankle-foot orthosis with dorsiflexion resistance using spring-cam mechanism increases knee flexion in the swing phase during walking in stroke patients with hemiplegia, *Gait & Posture*, 81, s.27-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.06.029>

Se spesielt på *Figur 1*, Som viser et utviklet ortoseapparat som benytter spring-cam mekanismen, og en illustrasjon hvordan mekanismen fungerer.

2. Forenklet artikkel om forskningen over:

Branceworks (u.å.) *Putting the spring-cam back into stroke patients steps*. Tilgjengelig fra: <https://braceworks.ca/2020/08/01/health-tech/putting-the-spring-cam-back-into-stroke-patients-steps/> (Hentet 07.03.2022)

3. Tidsskrift artikkel om NiTi Springs, og kraft i ankelbevegelser:

Amerinatanzi, A. et.al. (2017) Application of the Superelastic NiTi Spring in Ankle Foot Orthosis (AFO) to Create Normal Ankle Joint Behavior, *Bioengineering*, 4(4), s.95. doi: <https://doi.org/10.3390/bioengineering4040095>

Se spesielt på *Figure 1*, som viser NiTi mekanismen i både en CAD-modellering og en fabrikkert modell i rustfritt stål.

4. Justerbare spring hinges:

Søk «Spring hinges» på google og se på de ulike resultatene.

Notater tatt under intervjuet:

Hvor stor grad stabilitet tror du at de ulike mekanismene kan gi?

- Stabilitetsgraden! eksempel: er litt komplisert, kan hende at den har mindre evne til stabilitetsgraden.
- 2, 3 og 4 eksempler er enklere ved designing og bruk, derfor kan det hende at man kan bruke dem på en lettere måte når det gjelder design.
- Linkene ovenfor kan gi et bedre grunnlag for videre utvikling.

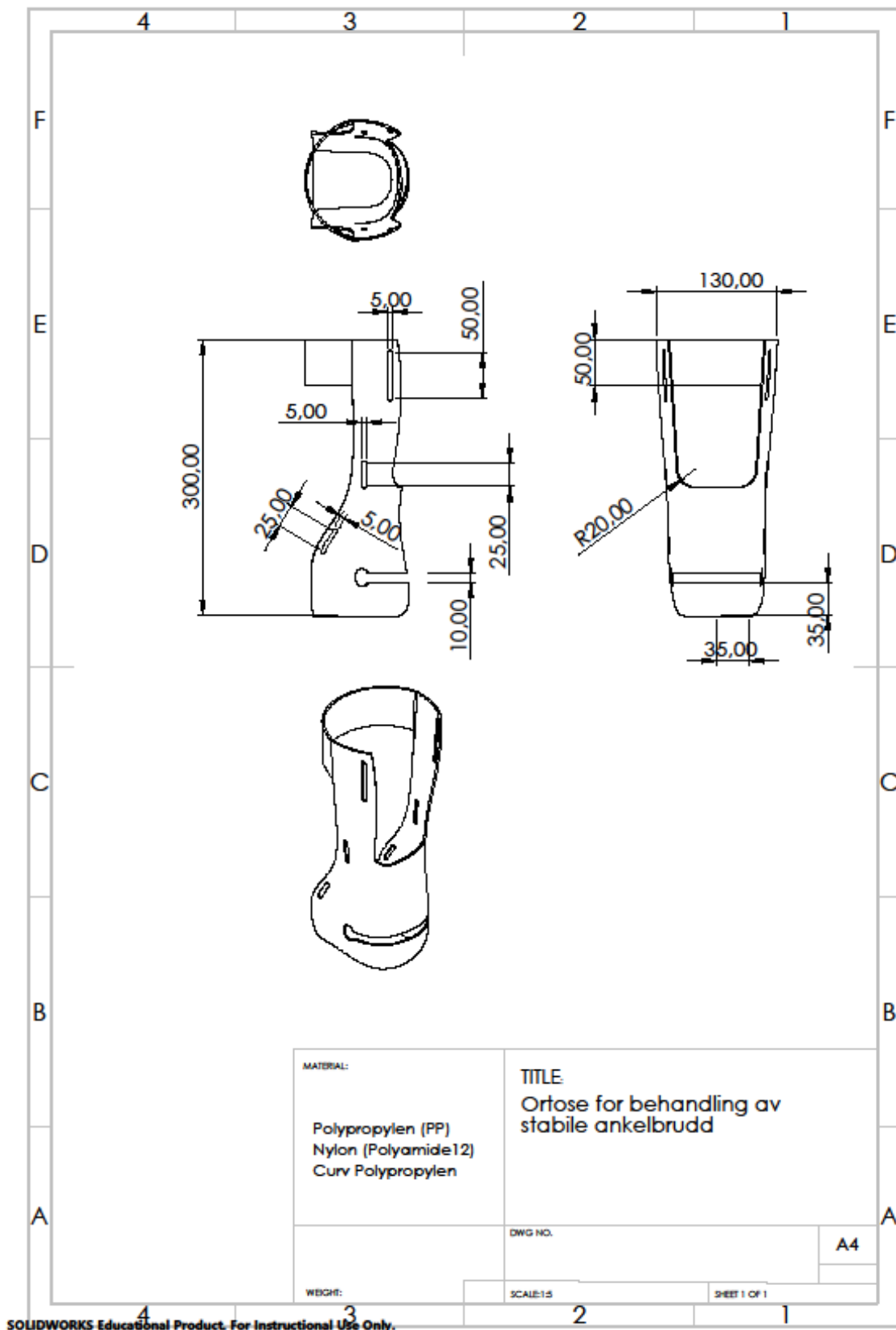
Hvilken struktur synes du er best å bruke når det gjelder skinnen?

- Side delene utgjør en ganske viktig del nå det gjelder å binde sammen over delene og nede delen.

Hvor mye krefter kan selve mekanismen tåle, og hvor mye må den få for å gå tilbake til originale posisjon (90 grader)?

- Se på eksempel 3, figur 1.
- Denne artikkelen har ganske detaljert forklaring, men bør leses nøye og finne meningen for de lastene for eksempel som kan gi forklaring for hvor mye man kan presse på fot delen, for å gi riktig nok bevegelse.

8.6 Arbeidstegning



8.7 Fremdriftsregistrering

Kode	Oppgave	Oppstartsdato	Utførelsesfrist	Status	Ansvar	Deltakere	Kommentar	Godkjent av	Koder:
F	Formulere problemstilling	24.01.2022	07.02.2022		Lester	Alle		Alle	R - Rapportskrivning
F	Skrive forprosjekt	24.01.2022	15.02.2022		Stine	Alle		Lester og Ahmed	A - Annet
F	Skrive og signere gruppekontrakt	25.01.2022	26.01.2022		Stine	Alle	Omgjort til pdf	Stine	L - Litteratur og data undersøkelse
F	Lage Gantt-diagram	25.01.2022	01.02.2022		Ahmed	Alle		Stine	F - Forprosjekt
F	Risikovurdering	01.02.2022	01.02.2022		Stine	Alle	Ligger i forprosjektet	Stine	U - Utvikling/modeller/skissing
F	Første møte med arbeidsgiver	04.02.2022	04.02.2022		Ahmed	Stine		Ahmed og Stine	
A	Kartlegge FN's bærekraftsmål	07.02.2022	14.02.2022		Lester	Stine	Finne relevante bærekraftsmål for oppgaven	Stine	
A	Spørsmål til spørreskjema for brukergruppe	07.02.2022	15.02.2022		Ahmed	Alle	Muligste spørsmål som kan brukes i spørreskjema og intervju	Stine	Ferdig
L	Materialundersøkelse	07.02.2022	21.02.2022		Ahmed		Skriver et sammendrag av relevante data for nye materialer til brukt på innsiden av produktet.	Stine	Pågår
L	Sette opp og sende ut spørreundersøkelse	14.02.2022	15.02.2022		Stine	Alle		Ahmed	Forsinket
L	Empatijøvelse	14.02.2022	21.02.2022		Lester		Skal benytte eksisterende ortosefot i 48 timer i strekk	Stine	Ikke startet
R	Utkast av rapportoppsett	14.02.2022	21.02.2022		Stine			Ahmed	
F	Behovskartlegging for brukere	14.02.2022	28.02.2022		Ahmed	Alle	Prosjektleder er ansvarlig for mål og målene er mulig å vurdere	Stine	
A	Sykehusets kravspesifikasjoner	15.02.2022	21.02.2022		Ahmed	Alle		Stine	
A	Lage spm til dybdeintervjuer	21.02.2022	22.02.2022		Ahmed	Alle		Stine	
L	Materialundersøkelse	21.02.2022	23.02.2022		Ahmed		Skriver et sammendrag av relevante data for eksisterende materialer til innsiden av produktet.		
A	Sette opp kravspesifikasjoner for prosjektet	21.02.2022	28.02.2022		Ahmed	Alle	Ansvarlig for at det blir gjort riktig, ikke for å gjøre det	Stine	
L	Snakke med maskingeniør	21.02.2022	07.03.2022		Ahmed		Med tanke på produktets mekanikk		
L	Utføre dybdeintervjuer	22.02.2022	27.02.2022		Stine		Utførte 2 intervju	Ahmed	
L	Utføre dybdeintervjuer bruker	22.02.2022	27.02.2022		Ahmed		Utførte 1 intervju	Stine	
L	Utføre dybdeintervjuer	22.02.2022	27.02.2022		Lester		Utførte 1 intervju	Stine	
R	Skrive teori om Ankel-anatomi og ankelbrudd	25.02.2022	07.03.2022		Ahmed		Skrive om ankelanatomi og hva slags brudd kan påføre til ustabil ankelbrudd	Stine - rev.	
R	Revidere teori om Ankel-anatomi og ankelbrudd	25.02.2022	07.03.2022		Ahmed	Stine	Gjøre endringer basert på kommentarer fra kvalitetsansvarlig		
R	Skrive Case og personas	28.02.2022	06.02.2022		Ahmed	Stine	Skrive detaljerte fiktive personer basert på stikkord	Stine	
A	Kartlegge de ulike parsonasene	28.02.2022	28.02.2022		Stine	Alle	Notere stikkord og planlegge de ulike parsonasene	Ahmed	
R	Skrive om metoden empatijøvelse	01.03.2022	06.03.2022		Stine		Trenger godkjenning fra utvikler (som utførte metoden)	Lester	
R	Skrive om metoden spørreskjema	01.03.2022	06.03.2022		Stine				
U	Starte med Brainstorming	01.03.2022	07.03.2022		Lester		Starter med brainstorming. Andre uken starter gruppen med idegenereringen (ide sortering og utvikling)	Stine	
R	Skrive om metoden intervju	01.03.2022	07.03.2022		Stine				
U	Videre Brainstorming og idegenerering	01.03.2022	01.04.2022		Lester	Alle	Starter med brainstorming. Andre uken starter gruppen med idegenereringen (ide sortering og utvikling)		
U	Lage funksjonstre	07.03.2022	08.03.2022		Lester	Alle	Alle medlemmene lager forslag som blir vurdert og sammensatt til et endelig tre på arbeidsmøte		
R	Skrive om metode funksjonstre	07.03.2022	09.03.2022		Stine				
R	Skrive om metoden ekspert intervju	07.03.2022	13.03.2022		Ahmed				
U	Skissing og hyppig prototyping	08.03.2022	01.04.2022		Lester	Alle	Starter på arbeidsmøte på labben		
U	Lage skisser for mock-up	09.03.2022	27.03.2022		Lester		Prøve å lage noen skisser for aktuelle tanker vi går videre med		
R	Skrive resultatne fra brainstormingen	09.03.2022	27.03.2022	Utgått pga sykdom	Lester		Skriv notat om tankeprosess før sykefravær. Stine tok over skiving(egen rad), og Lester deltok muntlig		
R	Skrive resultatene fra spørreundersøkelsen	10.03.2022	27.03.2022		Stine				
R	Skrive diskusjon fra spørreundersøkelsen	10.03.2022	27.03.2022		Stine				
U	Ta avstøping av ankel med gips eller leire	14.03.2022	16.03.2022		Ahmed	Stine	Modell:Stine - forsøkte først gips, men endte opp med leire		
U	Montering av cast delene og støping	14.03.2022	16.03.2022	Gjennomført 21.03	Ahmed	Stine	Pga. covid ble arbeidet utsatt en uke - pågyggende frister ble dermed utsatt		
R	Skrive om metoden for støping	14.03.2022	25.03.2022		Stine				
R	Skrive diskusjonen for støping	14.03.2022	30.03.2022		Stine				
U	Bearbeiding av endelig modell	22.03.2022	23.03.2022		Ahmed	Stine	Modellen ble pusset med sanpapir, og noe feil rettet med plastelina		
A	Tur på sykehuset sammen med arbeidsgiveren	24.03.2022	24.03.2022		Ahmed	Lester	Stine ble ikke med pga Covid. Tur gjennom ortopediske avdelingen. Og ble skrevet en rapport for den.		
A	Rapport for sykehuset turen	24.03.2022	25.03.2022		Ahmed		En rapport ble skrevet etter turen.		
R	Skrive resultat fra intervju	28.03.2022	01.04.2022		Stine				
R	Skrive resultat fra ekspertintervju maskingeniør	28.03.2022	01.04.2022		Ahmed	Stine			
R	Skrive om ankelbrudd behandlingsformer	28.03.2022	03.04.2022		Ahmed		Beskrive og forklare ankelbrudd behandlingsformer som brukes i dag.	Stine	
R	Skrive diskusjon for intervju	31.03.2022	01.04.2022		Stine				
R	Skrive diskusjon for empatijøvelse	31.03.2022	01.04.2022		Stine				
R	Skrive intro/bakgrunn	04.04.2022	10.04.2022		Stine				
R	Skrive om FN	04.04.2022	10.04.2022		Stine				
R	Skrive om problemstilling	04.04.2022	10.04.2022		Stine				
R	Skrive om kravspekk	04.04.2022	10.04.2022		Stine				
A	3D-printing av underfots delen	06.04.2022	07.04.2022		Ahmed		Har 3D-printet underfots delen for å prøve complaint mekanisme.		
R	Skrive og undersøke steriliseringsprosesser	07.04.2022	11.04.2022		Ahmed		Ikke prioritert arbeid		
R	Skrive om brainstorming og skissing	25.04.2022	30.04.2022		Stine				
R	Skrive en utkast om strikktesten	26.04.2022	26.04.2022		Ahmed				
U	Jobbe med 3D-modellering og scanning	28.04.2022	06.05.2022		Ahmed	Stine			
U	Lage komplette 3D modeller til scanning	28.04.2022	15.05.2022		Ahmed				
R	Skrive om strikktestene	01.05.2022	02.05.2022		Stine		Metode og diskusjon		
R	Skrive om lo-fi prototype testen	01.05.2022	02.05.2022		Stine		Metode og diskusjon		
R	Skrive om compliant mechanism testen	01.05.2022	02.05.2022		Stine		Metode og diskusjon		
R	Skrive om fjæring og rullgardin mekanisme	01.05.2022	02.05.2022		Stine				
R	Skrive resultat empatijøvelse	04.05.2022	05.05.2022		Stine	Lester	Skrevet av Stine gjennom diskusjon med Lester		
R	Skrive resultatne fra brainstormingen	05.05.2022	05.05.2022		Stine	Lester	Basert på notat fra Lester. Stine tok over skiving pga sykefravær, og Lester deltok muntlig		
A	Veiledning med Stergios	09.05.2022	09.05.2022		Ahmed	Alle	Lester deltok digitalt		
A	Veiledning med Mari Oline	09.05.2022	09.05.2022		Ahmed	Alle	Lester deltok digitalt		
R	Skrive stigmatteori	10.05.2022	11.05.2022		Stine				
A	Veiledning med Mari Oline				Ahmed	Alle	Lester deltok digitalt		
A	Veiledning med Mari Oline				Ahmed	Alle	Lester deltok digitalt		
A	Veiledning med Mari Oline				Ahmed	Alle	Lester deltok digitalt		
R	Skrive metode veiledning	11.05.2022	12.05.2022		Stine				
R	Skrive veiledningsvedlegg	12.05.2022	12.05.2022		Stine				