

# Utvikling av mellomlagsbekledning for bygg- og anleggsbransjen

**Iselin Tomsdatter Ellingsen**  
**Yvonne Maria Rørvik**

Industrial Design Engineering

Innlevert: juni 2018

Hovedveileder: Nils Henrik Stensrud, ID

Medveileder: Johannes Sigurjonsson, ID

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for design





# Abstract

---

This task was proposed by Heat Experience, who specializes in clothing with integrated electric heating elements. They wanted a new concept for their product assortment that could be their entry into the market for work wear. The aim of the assignment was to develop a mid-layer clothing for cold environments used by workers within the Norwegian construction industry, that would give the user increased comfort.

In Norway the climate variate where temperatures can drop down to  $-43^{\circ}\text{C}$ . Construction workers are exposed to a large amount of workdays in this climate, which can present health and workplace challenges. Heat Experience sees a possible gap in the work wear market and wants to do something about it.

We chose to develop a jacket with strategic location of heating elements for improved comfort. The focus of the product has been directed towards the product's design, expression and function. During the project, a knowledge base has been built to provide us with the tools needed for this particular development. We have incorporated the laws, requirements and considerations that are necessary to obtain a realizable product. In addition, we have been in touch with end users throughout the process to get feedback, views, and considerations on what is required of the product.

We have developed the jacket by taking with us the experiences we gained from production and testing of the various prototypes. The project ends with a presentation of a fully functional prototype that reflects the experiences and knowledge we have gained.

# Sammendrag

---

Denne oppgaven ble foreslått av Heat Experience, som har spesialisert seg på bekledning med elektriske varmeelementer. De ønsket seg et nytt konsept til deres produktsortiment som kunne være deres entré på markedet for arbeidsbekledning. Målet med oppgaven var å utvikle et mellomlagskonsept for kalde forhold, som vil gi brukeren økt komfort på arbeidsplassen.

I Norge er det varierende klima, hvor temperaturer kan synke ned i  $-43^{\circ}\text{C}$ . Byggearbeidere utsettes for dette klimaet store deler av arbeid dagen, noe som kan gi utfordringer for helse og arbeidskomfort. Heat Experience ser et mulig gap i arbeidsbekledningsmarkedet, og ønsker å gjøre noe med dette.

Vi valgte å rette prosjektet mot den norske byggebransjen, hvor vi etter tilbakemeldinger valgte å utvikle en jakke med strategisk plassering av varmeelementer for økt bekledningskomfort. Fokuset for produktet har vært rettet mot produktets utforming, uttrykk og funksjon.

Det har i løpet av prosjektet blitt bygget opp en kunnskapsbase for å gi oss de verktøyene som trengs i en slik utvikling. Vi har satt oss inn i de lover, krav og hensyn som skal til for å få et realiserbart produkt. Vi har i tillegg vært i kontakt med brukere i industrien gjennom hele prosessen for å få tilbakemeldinger, synspunkter, og for å sette oss inn i hva som kreves av et slikt produkt. Vi har utviklet jakken ved å ta med oss de erfaringene vi fikk fra produksjon og tester av de ulike prototypene.

Prosjektet avsluttes med presentasjon av en fullfunksjonell prototyp som gjenspeiler de erfaringer og kunnskaper vi har tatt med oss.

# Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for Design ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet våren 2018.

Først ønsker vi å takke oppdragsgiver, Heat Experience ved Rasmus Fannemel, for et godt samarbeid. Fannemel har gitt oss god oppfølging og veiledning med gode innspill og tilbakemeldinger gjennom prosjektet. Videre vil vi takke Nils Henrik Stensrud og Jóhannes Blöndal Sigurjónsson for veiledning gjennom masteroppgaven.

Takk til Ingrid Skirstad og ansatte hos SKANSKA som har hjulpet oss med testing, observasjon, intervjuer og workshops. Dere har gitt oss gode tilbakemeldinger som har hjulpet oss med å nå målet vårt. Videre ønsker vi å takke John Vinnem hos JohnnyLove for god mottakelse, innføring i materialkvalitet og søm, og for å ha gitt oss et mer realistisk perspektiv på oppgavens utfall. En takk rettes også til Sandra Rørvik for innføring i arbeidshelse og dets innvirkning på sykefravær.

Vi vil også takke G-Sport Trondheim Torg for donasjon av to utstillingsdukker. Uten dere ville vi ikke hatt to gode hjelpere til testing av prototyper. Ønsker også å takke Norrøna i Trondheim for donasjon av jakker som vi kunne bruke som mal til egne prototyper. I tillegg vil vi takke elektriker og medstudent, Fredrik Leodin Gaptjern, for hjelp til lodding av varmeelementer.

Til slutt ønsker vi å takke venner, familie og bekjente som har vært med oss på workshops, feltstudier og gjennomlesing av rapporten. Uten dere ville vi ikke fått testet prototyper og ulike løsninger.



# Innhold

---

08

## Kapittel 1

Prosjektet  
Heat Experience  
Metode

---

20

## Kapittel 2

Aktuelle bransjer  
Fokusering av oppgaven  
Eksisterende bekledning  
Effekt av varmebekledning  
Geografiske betraktninger  
Lover og krav  
Designmetodikk  
Designbrief

---

38

## Kapittel 3

Fysiologiske betraktninger  
Materialer  
Tilleggsfibre for ull  
Etikk i ullproduksjon  
Norske tekstilmerker

---

50

## Kapittel 4



---

62

**Kapittel 5**

Materialkvalitet  
Utviklingsprosess  
Teknisk prosess  
Levetid  
Design  
Plagget og delene

---

76

**Kapittel 6**

Presentasjon av jakken  
Jakkens funksjoner  
Konkurransefortrinn  
Markedsbetraktninger  
Kompatibilitet

---

88

**Kapittel 7**

Evaluering av produktet  
Evaluering av prosjektet  
Veien videre  
Refleksjon  
Konklusjon

---

98

**Litteraturliste**



# 1. INNLEDNING

---

*Kapittel 1 gir en innføring i prosjektets innhold. Her presenterer vi den formelle oppgaveteksten med forklaring av planleggingen, utførelsen og motivasjonen for prosjektet. Vi gir en kort introduksjon av oppdragsgiver og deres bidrag. Kapitlet avsluttes med en innføring i metodebruken som er benyttet gjennom hele prosessen.*

# Prosjektet

Vi har utviklet et mellomlagsplagg med punktvarme for den norske bygg- og anleggsbransjen. Prosjektet ble gjort i samarbeid med bedriften Heat Experience, som er etablert på konsumermarkedet med sine varmevester, varmesåler og varnehansker. Vår oppgave var å designe et mellomlagsplagg til å gi ytterligere beskyttelse mot kulde, økt velbehag hos dem som har sin arbeidshverdag utendørs, i tillegg til et varierende aktivitetsnivå. Vår rolle har vært å identifisere mulighetene for utvikling av nytt konsept som skal kunne utvide Heat Experience sin portefølje.

Krav som er knyttet til bekledning innen bygg- og anleggsbransjen har blitt vektlagt for å muliggjøre at flere yrker kan benytte seg av bekledningen. Vi ønsket også å kartlegge effekten av bruk av varmeelement.

## Planlegging

Vi har fulgt en tilpasset milepælsplan under prosjektet for å delegere oppgaver og for å nå gitte tidsfrister. Prosjektet har blitt utført i seks utviklingsfaser som til tider har blitt utført parallelt.

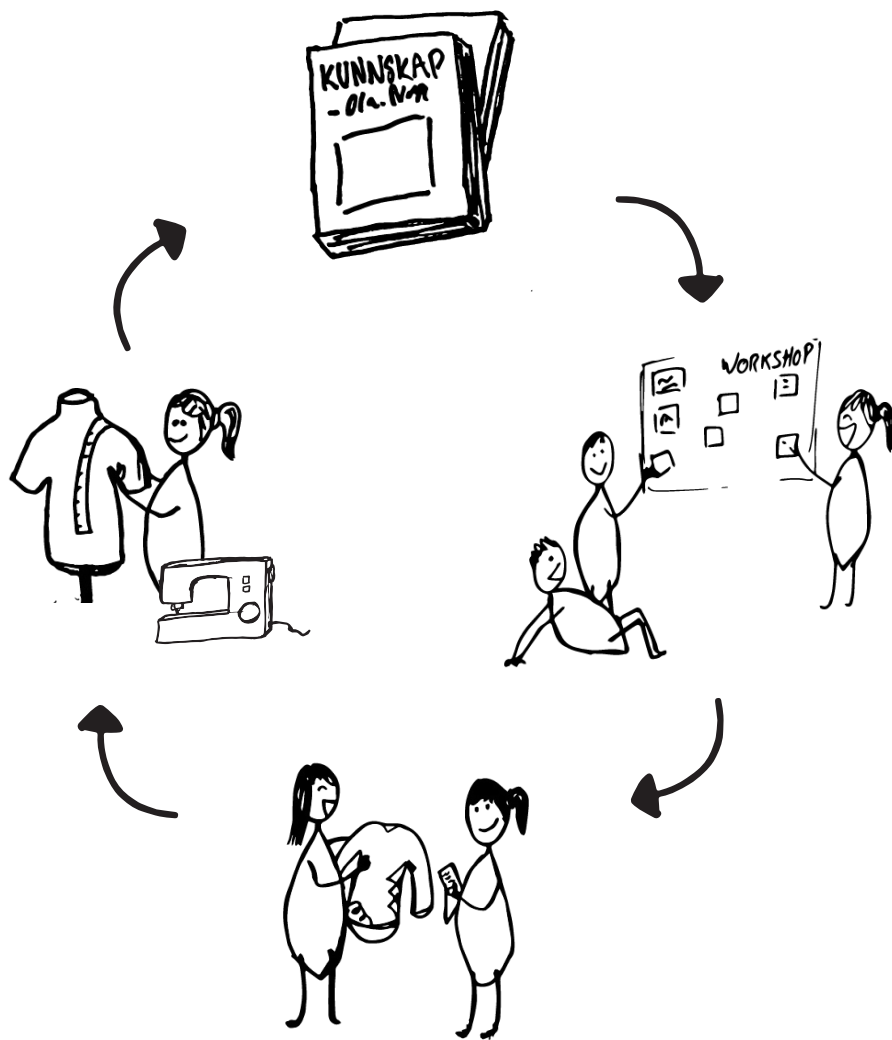
Første fase tok for seg planlegging av prosjektets forløp, kartlegging, oppgavens krav og behov, samt formalia. Andre fasen var informasjonsinnhenting, som dannet grunnlaget for fase 3, kartlegging. Her kartla vi brukerbehov og spisset oppgaven ytterligere. Fase 4 var konseptutvikling, som var gjennomgående under hele prosjektet. Her ble prototyper utarbeidet, som så ble tatt videre inn i femte fase, testing. Siste fase konkluderte prosessen og prosjektet.

## Utførelse

Vi har samarbeidet med Heat Experience gjennom hele masteroppgaven, og har vært i kontakt med Rasmus Fannemel for å teste prototyper, diskutere fremgang underveis og trukket konklusjoner sammen. Fannemel har bidratt i designprosessen fra start til slutt, og har vært behjelpelige med ressurser og innholdet i rapporten.

Ved å gjøre materialtester, samt se på lover og krav, har vi funnet ut hvilke tekstiler konseptet skal ha. Vi har fått innføring i materialkvalitet etter samtale med John Vinnem, og ved å se på testplagg har vi fått en realistisk og taktile følelse. Vi har laget 3D-modeller i CLO3D og prototyper for å visualisere og presentere det endelige konseptet. Både før og etter et endelig konsept var blitt utarbeidet har vi vært i kontakt med SKANSKA, som har hjulpet oss med å se brukerbehov. De har gitt oss mulighet til å utføre observasjonsstudier, intervjuer og teste prototyper.

Utviklingen av egne prototyper har gitt oss innsikt i hele prosessen bak ferdigstilling av et produkt.



## **Masteroppgave for student Yvonne M. Rørvik og student Iselin T. Ellingsen**

Arbeidstøy for kalde forhold

Work Wear for Cold Conditions.

Masteroppgaven skal gjennomføres i samarbeid med Heat Experience, og deres samarbeidspartnere. Det skal kartlegges behov og utvikles forbedret arbeidsbekledning for kalde forhold. Det vil bli benyttet brukerstyrt design og prosesser for å komme med konsept til bedre og mer funksjonelle varmeplagg. Det vil være fokus på å forbedre arbeidstøy som blir benyttet i slikt arbeid der det er store variasjoner i fysisk aktivitet. Bekledningen skal være komfortabel, sikker og ikke hemme brukernes arbeidseffektivitet.

Det skal planlegges og utføres en tilpasset designprosess for å kartlegge dagens situasjon og behov, som skal resultere i en konseptutvikling av en form for mellomlagsplagg.

Opgaven vil blant annet omfatte:

- Krav og avgrensninger
- Kartlegging av behov
- Planlegging og utførelse av designprosess
- Analyser av brukere, eksisterende utstyr og teknologi
- Konseptutvikling
- Evaluering i samarbeid med Heat Experience
- Presentasjon

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

Faglig veileder: Nils Henrik Stensrud  
Eventuelt biveileder: Johannes Sigurjonsson  
Bedriftskontakt: Rasmus Fannemel, Heat Experience


Utleveringsdato: 12.01.2018

Innleveringsfrist: 07.06.2018

Trondheim, NTNU, dato

17.01.2018

Nils Henrik Stensrud  
Faglig veileder

  
Ole Andreas Alsos  
Instituttleder

## **Motivasjon**

Vi har tidligere arbeidet med design av utstyr som benyttes ved kalde forhold og har stor interesse for utstyr som benyttes utendørs i ulike værforhold. Det har vært vårt mål å utvide horisonten mest mulig i løpet av det to-årige masterstudiet i Industriell Design. En masteroppgave som retter seg mot tekstilbransjen virket derfor som et logisk valg som dekker begge interesser.

Siden vi begge fryser lett når temperaturen går under 0 °C, er det en stor motivasjonsfaktor å komme med løsninger som kan forhindre at man fryser under kalde forhold. I tillegg ønsker begge å lære mer om tekstil og bekledningsproduksjon. Da vi tok kontakt med Heat Experience ble det klart at oppgaven ga stor frihet til fordypningsønske og valg av designprosess. Samarbeidet ga et ønske om å få til en god løsning, da de var veldig hjelpelige og samarbeidsvillige, og ga oss ytterligere motivasjon til å tilfredsstille både deres og våres ønsker til endelig konsept.

### **Iselin:**

Jeg fryser lett, og ser derfor store forbedringspotensialer med bekledning for kalde forhold. Det var derfor et enkelt valg å ville utvikle klær som kan hjelpe til å forbedre opplevelsen av å være ute når det er kaldt. Erfaring med kalde arbeidsforhold har jeg med meg fra tiden jeg jobbet som scenografiassistent og kreatør på vinterhalvåret i Troms, med temperaturer ned til -25°C.

### **Yvonne:**

Jeg har stor interesse for friluftsliv, og da spesielt for vinteraktiviteter. Jeg er mye ute hele året og har sett at det er forbedringspotensialer når det kommer til utstyret man ofte har med seg på fjellet. Jeg har tidligere arbeidet med klimaanalyser, og har sett at det kan være store lokale forskjeller som diverse utstyr kan bistå et menneske med. Under D9-prosjektet redesignet jeg skibriller med integrert hodelykt, som ga meg mulighet til å se på løsninger for utstyr brukt på vinterhalvåret i Norge. Nå ønsket jeg å utvikle min egen kompetanse innen tekstil.

# Heat Experience

## **Bedriften**

Heat Experience ble etablert i 2016 av daglig leder/bedriftsøkonom Emil Asbjørnslett, industriell designer Rasmus Fannemel og markedsfører Fredrik Pedersen. Sammen etablerte de seg på konsumermarkedet med varmevester med punktvarme. I 2017 lanserte de varmesåler med samme teknologi. I 2018 har Heat Experience lansert varmhansker. I fremtiden har de som mål å utvikle nye produkter mot nye markeder.

## **Project Work Wear**

Gjennom samtaler med ulike aktører, ønsket Heat Experience å gjøre forbedringer på dagens arbeidstøy. Bekledningen skal være rettet mot arbeid som bærer preg av store fysiske variasjoner. I samarbeid med SINTEF gjør de derfor forundersøkelser for å kartlegge brukerbehov og satsingsområde, i tillegg til å være i dialog med flere andre aktører som representerer brukernes interesser.

**“Varmeplagg er klær med innsydde karbontråder som varmes opp av en ekstern energikilde” - Heat Experience**





# Metode

I løpet av prosjektet har vi benyttet oss av ulike metoder for å samle informasjon, kunnskap og ferdigheter som trengs for å utvikle arbeidsbekledning.

I startfasen gjorde vi en omfattende kunnskapsoppsummering ved å samle informasjon rundt arbeidsbekledning, de lover og krav som vi må ta hensyn til og fysiologiske betraktninger. Denne metoden lot oss bygge en grundig kunnskapsbase før vi gikk videre i utviklingen av produktet. Vi satte så våre egne krav til hva prosessen og produktet skulle forvente og kreve. Dette ga oss mulighet til å avgrense omfanget av prosjektet, samt å spisse prosessen.

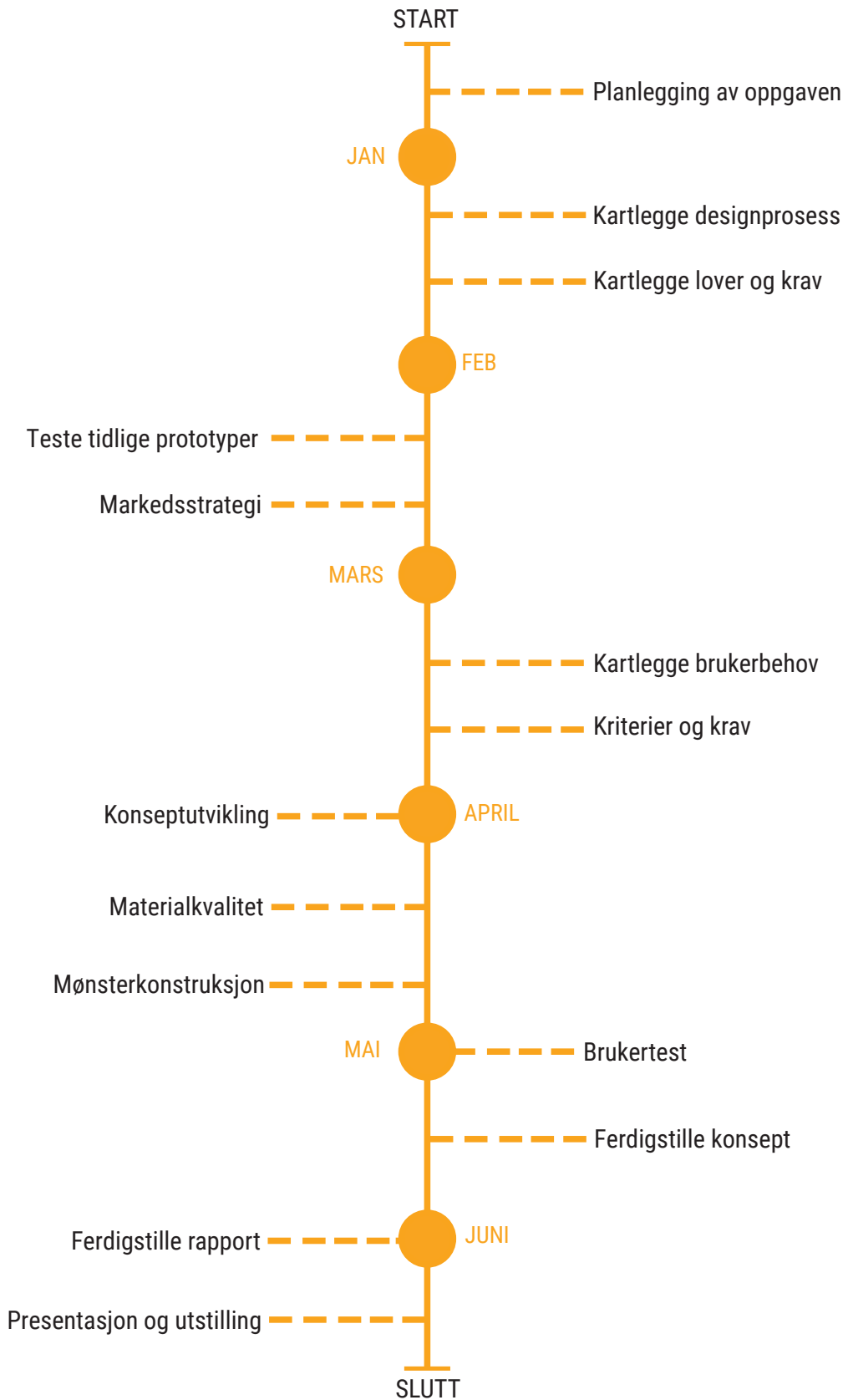
Siden Heat Experience ikke er etablert på arbeidsbekledningsmarkedet, ønsket vi å kartlegge deres muligheter for dette ved å se på markedsbetraktninger. Vi så også på andre aktører som allerede er etablert på markedet, for å kartlegge hvilke muligheter Heat Experience har til å kunne lykkes på et nytt marked.

Utviklingsprosessen startet med omfattende kartlegging av brukerbehov. Vi utførte workshop, feltstudier, observasjonsstudie og uformelle intervjuer. Her samlet vi inn data som omhandlet frysepunkter og aktivitetsnivå hos deltakerne for å kartlegge plasseringsmuligheter for varmeelementer, i tillegg til å få innsikt i hva som kreves av et mellomlagsplagg.

Utviklingen av produktet krevde kunnskap om materialkvalitet, søm og mønsterutforming. For å tilnærme oss denne kunnskapen hadde vi samtale med en fagperson innen disse områdene som hjalp oss med å se sammenhengen mellom disse. Denne metoden gjorde det mulig for oss å kartlegge hva som krevdes av produktet, i tillegg til å få tilbakemelding på prototyper og tips til lettere fremgangsmåter.

Prototyping gjorde det mulig for oss å få en taktil og virkelighetsnær tilnærming til produktet. Først ble det benyttet prototyping ved hjelp av CLO3D, som var utgangspunktet for utvikling av fysiske prototyper. De fysiske prototypene ga oss muligheter for å oppdage, justere og rette eventuelle feil og mangler, før vi kom fram til endelig produkt. Samtlige prototyper ble brukertestet for å gi oss tilbakemelding på hvilke eventuelle feil og mangler som kunne rettes opp eller endres.

Prosjektet ble avsluttet med en oppsummering der vi diskuterte og evaluerte prosjektet, prosessen og produktet.



Oversikt over hvilke metoder vi har benyttet i løpet av prosjektet, hvorfor, hvordan og når i prosjektet disse ble utført.

METODE	HVORFOR	HVORDAN	NÅR
<b>Kunnskapsoppsummering</b>	Faglig tilnærming for å gi oss oversikt over hva vi skulle fordype oss i. Tidlig i prosjektet var det for å forstå hvilke krav som måtte følges. Senere var det for å forstå produksjonen og prosessen.	Ved å se på vitenskapelige artikler, fagbøker, dokumentarer, grafer og bearbeide informasjon som var relevant for vinklingen vi har valgt.	Bakgrunn Innsiktsfase
<b>Feltstudie 1</b>	For å kartlegge hvor folk fryser under ulike aktivitesnivå, både med og uten varmebekledning.	Ved hjelp av kuldeskjema. Dro til en hytte hvor det er kaldere enn i Trondheim med 6 andre.	Brukerbehov
<b>Observasjon av arbeidere</b>	Observere ulike arbeidsposisjoner og lære hvilke typer bekledning brukergruppen bruker.	Dro til SKANSKA sitt prosjekt og fikk gå rundt å observere.	Brukerbehov
<b>Intervju av arbeidere</b>	Finne problemstillinger basert på arbeidernes behov og tanker. Få innsikt i forbedringspotensialer ved dagens bekledning.	Avtalte intervju på forhånd med SKANSKA. Intervjuene var uformelle og ble utført ved at vi møtte intervjuobjektene.	Brukerbehov
<b>Felttest 2</b>	For å få tilbakemeldinger på tidlige prototyper med ulik plassering av varmeelement, samt sensorløsning vs av/på-knapp.	Dro til hytte på Rondane og testet ulike plasseringer av varmeelement med varierende psykiske aktiviteter. Totalt 6 testpersoner bidro i felttesten.	Brukerbehov
<b>Workshop 1</b>	Få innsikt i brukerbehov rundt kulde og aktiviteter gjort utendørs og få inspirasjon. Kartla også ulike løsninger til mellomlagsbekledning.	Arrangerte workshop med en gruppe designere og stilte med ulike oppgaver de skulle løse (som å utvikle idéer til konsepter).	Brukerbehov

METODE	HVORFOR	HVORDAN	NÅR
<b>Intervju arbeidshelse</b>	For å lære om samfunnsrelevansen arbeidsbekledning kan ha på arbeidshelse i forhold til sykefravær og skaderisiko.	Arrangert og forberedt intervju med PhD-kandidat innen arbeidshelse. Vi møtte intervjuobjektet.	Brukerbehov
<b>Samtale materialkvalitet</b>	For å lære om materialkvalitet, søm og fôring, samt viktigheten av å velge riktige materialer for å få ønskede egenskaper i sluttproduktet.	Arrangert møte med designer og eier av JohnnyLove. Planla noen temaer vi ønsket å vite mer om, og lot samtalen gå løst.	Konseptrefinering
<b>Markedsbetraktninger</b>	For å vise hvordan oppdragsgiver kan komme seg inn på nytt marked og for å se på hvordan de kan plassere seg i forhold til konkurrenter.	Innsamling av vitenskapelige artikler.	Innsiktsfase
<b>Workshop 2</b>	For å få tilbakemelding på 3D-bilder av konsepter i forhold til fargevalg, uttrykk og plassering av varmeelement.	Arrangert workshop med ansatte i SKANSKA i deres egne lokaler. La frem bilder av konsepter og fikk tilbakemeldinger og innspill.	Brukerbehov
<b>Prototyping</b>	For å få en bedre forståelse av endelig konsept og utforming av søm og delplagg som skulle integreres i plagget. Prototyping ga oss taktil opplevelse av ulike materialer.	Lage ulike mockups av hele plagg samt detaljer som hals og ulike løsninger til ermer. Vi testet ulike former, glidelåser og kombinasjoner av delplagg.	Konseptvalg Konseptrefinering
<b>Testing av prototyper</b>	For å få tilbakemelding fra brukere, samt for å finne ut om den fungerer funksjonelt og visuelt.	Uformelle tester av en realistisk prototype ved hjelp av arbeidere, venner og bekjente, samt oppdragsgiver.	Konseptrefinering



## 2. Bakgrunn

---

*Kapittel 2 starter med en innføring av de aktuelle bransjene som kan dra nytte av konseptet. Videre fokuserer vi oppgaven ved å ta valget om hvilket plagg som skal utvikles. Vi ser på dagens eksisterende bekledninger og hvilke råd som gis for å kle seg tilstrekkelig under kalde forhold, samt hvilken effekt bekledning med varmeelementer har på kroppens termofysiologiske komfort. Vi ser på de klimafaktorene brukeren utsettes for, for å gi et bilde av hvilke utfordringer de står ovenfor ved å ha arbeidsdagen sin ute. Vi konkluderer her med hvilke temperaturskalaer produktet vil være aktuelle for. Videre ser vi på de lover og krav som er knyttet til utvikling av arbeidstøy som kan benyttes av flere yrkesgrupper. Kapittelet avsluttes med en innføring i valgt designmetodikk, samt en designbrief.*

# Aktuelle bransjer

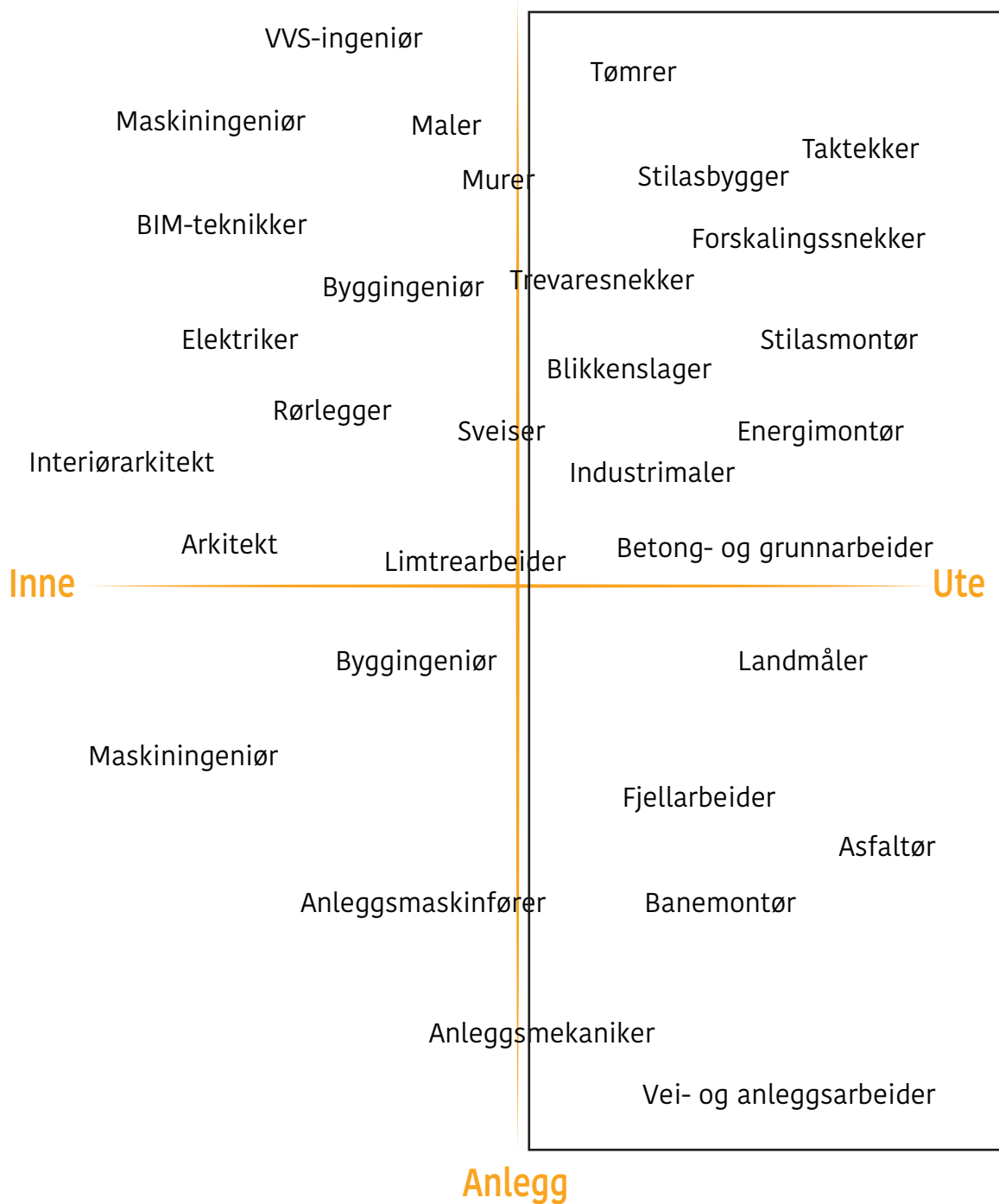
Vi skal fokusere på bygg -og anleggsbransjen etter ønske fra Heat Experience.

Bygg -og anleggsbransjen er en sektor innen norsk næringsvirksomhet som omfatter bygging og vedlikehold av private og offentlige bygg, veier, energi, olje -og gassproduksjonen, jernbane og sporveiene i landet [1]. Fellesbetegnelsen omfatter virksomhet som er direkte knyttet til oppføring, bygging, ombygging, reparasjon, vedlikehold og rivning av bygninger og anlegg [2]. Innen bygg -og anleggsbransjen er det flere som har store deler av arbeidshverdagen sin hovedsakelig utendørs. Vi har delt yrkene i to hovedkategorier: innendørsarbeidere, og utendørsarbeidere. Vi har sett på type bransje for å få oversikt over hvilke yrker som kan dra nytte av varmebekledning.

For å ikke utelukke noen yrker kommer vi til å fokusere på arbeidere innen bygg -og anleggsbransjen i sin helhet. Enkelte yrker har majoriteten av arbeidstiden sin innendørs, men kan til tross for dette dra nytte av varmebekledning om de skal utendørs på en byggeplass.



## Bygg



# Fokusering av oppgaven

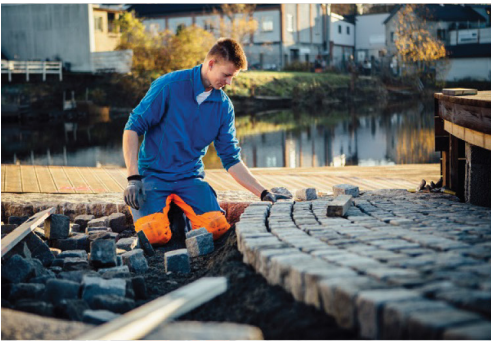
Etter eget ønske, tilbakemelding fra sluttbruker, samt ønske fra Heat Experience skal vi konsentrere oppgaven mot et mellomlagsplagg i form av en jakke. Jakken kan inkludere flere plagg som settes sammen til ett (for eksempel hansker eller balaklava integrert i jakken). Den primære målgruppen for produktet er menn i bygg -og anleggsbransjen.

Basert på teorier om bekledningskomfort skal vi fokusere på at produktet skal kunne isolere, opprettholde den termiske balansen, samt bidra til økt komfort hos brukeren. Produktet må i tillegg være brukervennlig, og ha et uttrykk som fanger brukerens oppmerksomhet.

Fokuset for oppgaven vil være basert på resultater fra informasjonsinnhenting, hensyn vi må ta i utviklingen, samt valg og betraktninger vi gjør underveis. For å gjøre konseptet så realiserbart som mulig skal vi ta hensyn til geografiske klimafaktorer, samt lover og krav som spiller inn i brukssituasjonen. Gjennom utviklingsprosessen ønsker vi å få informasjon og tilbakemeldinger fra eventuelle sluttbrukere for å kunne spisse produktet mot det aktuelle markedet. Vi skal forholde oss til en tilpasset designmetodikk, for å tillate at prosessen er fleksibel og rettet mot vårt behov.

Prosjektet skal avsluttes med utvikling av en prototype som oppsummer kunnskapene vi har tilegnet oss i løpet av oppgaven.

Grunnet begrensede ressurser kommer vi ikke til å ta for oss det økonomiske aspektet ved eventuell produksjon av produktet, produksjonsmuligheter, videreutvikling av den tekniske løsningen rundt punktvarme eller utforming av varmeelementer, batteri og aktiveringsknapp.



# Eksisterende bekledning

Arbeidsklær benyttes i situasjoner hvor det er behov for beskyttelse mot eksterne faktorer. Det stilles krav til motstandsdyktigheten plagget har mot ytre farer, men også påkjenninger som påvirker brukeren. Faktorer som varmeisolasjon, vanntetthet og slitestyrke er gjengangere [3].

Univern, Wenaas og en rekke andre leverandører av arbeidsbekledning anbefaler at man skal benytte trelagsprinsippet for å best kle seg for kalde arbeidsforhold. Sammensetningen av de tre lagene skal resultere i en påkledning som har god passform, tillater bevegelsesfrihet og gir komfort i arbeidsdagen. Nedenfor vises anbefalinger gitt av Wenaas til arbeidsbekledning [4].

1. Ullundertøy bør benyttes som første lag, da ull naturlig transporterer fuktighet vekk fra kroppen.
2. Mellomlagsplagget bør være i flammehemmende materiale som skal gi god varmeisolasjon.
3. Det ytterste laget skal gi ekstra beskyttelse mot eksterne faktorer som vær, temperatur og skitt.

Selv om man kler seg etter dette prinsippet, er det i noen tilfeller ikke tilstrekkelig om temperaturene er for lave. Ved å benytte trelagsprinsippet, vil det bidra til å holde brukeren varm, men vi ser at det kan være et behov for tilføring av varmebekledning om man skal være utendørs over lengre tid.

Dagens bekledning består i hovedsak av separate plagg som skal beskytte brukeren mot ulike farer på arbeidsplassen. Noen leverandører har allerede tatt opp den økende trenden om å utvikle bekledning med varmeelementer, men denne typen arbeidsbekledning er enda i en tidlig fase, der det er mye potensiale og rom for forbedring.



*Figur: Viser de eksisterende beklødningene vi ønsker   implementere i jakken.  
Hentet fra Wenaas Produktkatalog 2017*

# Effekt av varmebekledning

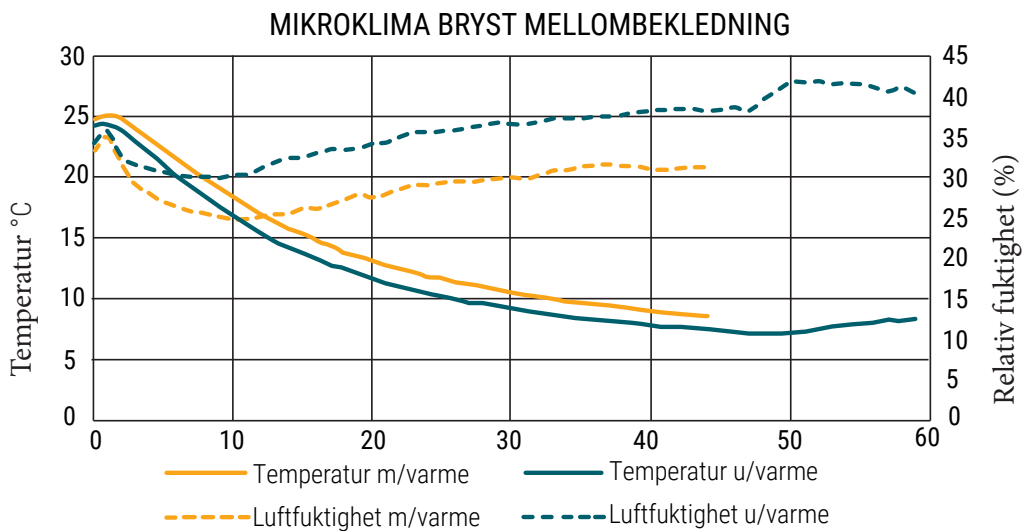
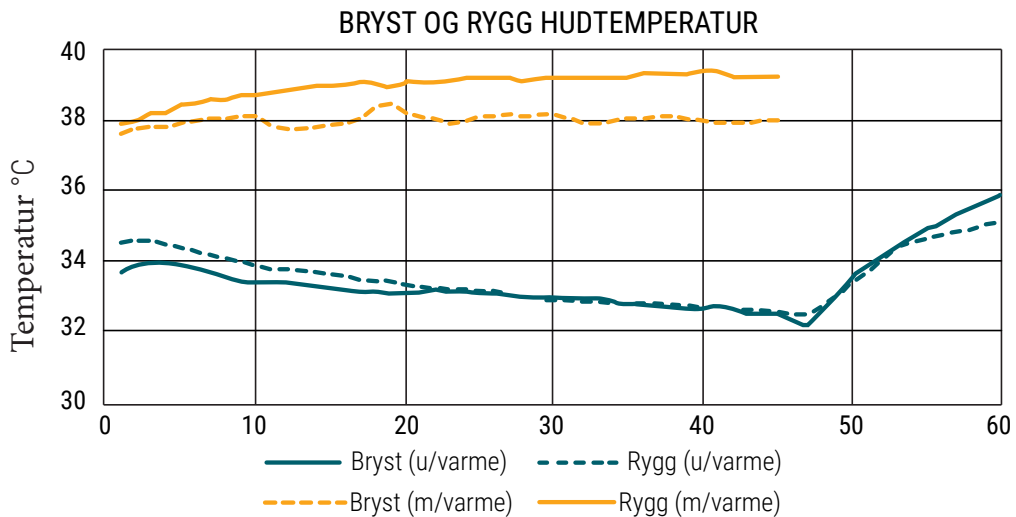
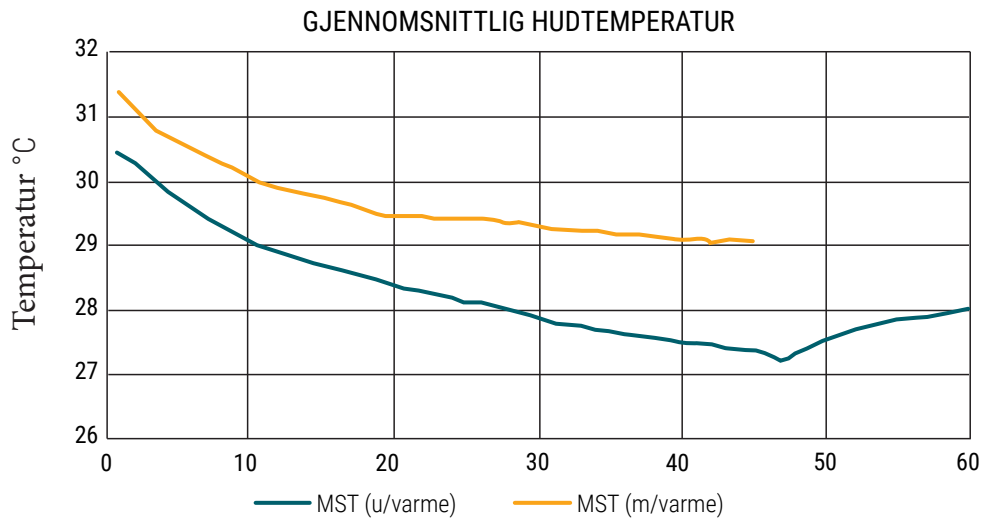
*SINTEF er en av samarbeidspartnerne til Heat Experience på dette prosjektet. SINTEF ble etablert i 1950 og er et av Europas største uavhengige forskningsorganisasjoner. De har internasjonalt ledende spisskompetanse innen teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap, og er med det et bredt og flerfaglig forskningsinstitutt [5].*

## **Pilot HeatX**

Heat Experience utførte en pilot i samarbeid med SINTEF for å teste effekten av varmebekledning. Under testingen var det -10°C i rommet, ingen vind og forsøkspersonen hadde varmhansker og lue gjennom hele forsøket. Det ble testet effekt av ullundertøy, varmevest, varmebukse og Gore-Tex skallbekledning ytterst. Testene ble utført i to runder på 45 minutter hver; en uten og en med aktiv oppvarming. I forsøket ble det dokumentert hudtemperatur, mikroklima i bekledningen og subjektiv termisk fornemmelse og komfort. Resultatene er hentet fra piloten, som ble gitt internt til oss fra Heat Experience.

## **Diskusjon**

Forsøket viste en tydelig effekt ved bruk av varmebekledning, spesielt på bryst og rygg, med i underkant av 2°C høyere gjennomsnittlig hudtemperatur. For å sikre optimal effekt av den aktive oppvarmingen er passform viktig, da effekten reduseres om avstanden mellom huden og bekledningen blir for stor. Bekledningen bør være tettsittende for best mulig funksjon, men dette vil være et kompromiss mellom komfort, design, funksjonalitet og effekt. Dette er noe vi må ta hensyn til ved utvikling av konsept og prototyper.



Figur: Grafene er hentet fra SINTEF sin pilot i samarbeid med Heat Experience.

# Geografiske betraktninger

*Grunnet Norges geografiske forhold, er det store variasjoner i klimaet. Fjellene har en skjermende virkning som gjør at for eksempel Finnmarksvidda får et mye mer kontinentalt preg enn en skulle tro basert på avstanden fra kysten. Fjellene gir også utslag på fordelingen av nedbør i landet. I tillegg til store nasjonale geografiske variasjoner, er det også store variasjoner fra år til år. Kystlinjen bærer preg av mildere klima enn på innlandet, men er i motsetning mer utsatt for nedbør og vind [6].*

## Temperatur

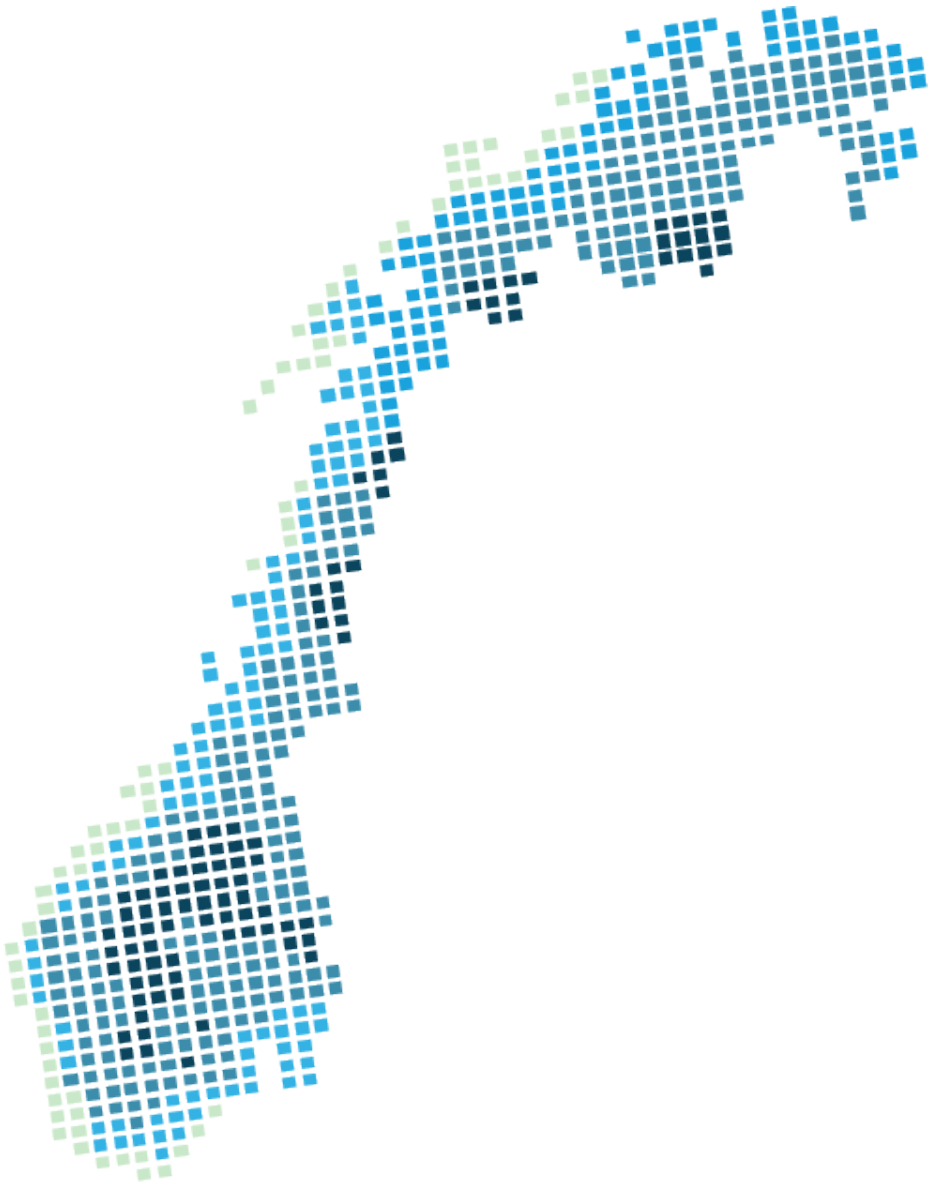
I Norge har vi lange, kalde og våte vintre, som vil gjøre at arbeidere som oppholder seg ute kan ha nytte av et produkt som kan varme dem ytterligere. Den kaldeste tiden på året for innlandsstrøk er i midten av januar. Ved kysten og i fjellene er den kaldeste tiden normalt ikke før i februar [6]. Vi tok kontakt med meteorologisk institutt for å kartlegge hvor de kaldeste områdene i Norge har vært de siste fem årene, og hvor kaldt det ble her. Resultatet fra dette var:

Karasjok - Markanjarga, Finnmark.	20.01.2014	<b>-41,9°C.</b>
Karasjok - Markanjarga, Finnmark.	12.01.2015	<b>-42°C.</b>
Sihccajavri, Finnmark.	07.01.2016	<b>-42,8°C.</b>
Kautokeino, Finnmark.	04.01.2017	<b>-42,4°C.</b>
Folldal - Fredheim, Hedmark.	28.02.2018	<b>-42°C.</b>

## Diskusjon

Vi valgte å legge fokus mot de kaldeste månedene av året, januar og februar, med temperaturer ned til -43°C. Vi kommer ikke til å ta hensyn til vind og regnforhold, da mellomlagsbekledning ikke skal dekke dette. Ved så kalde temperaturer, vil en varmebekledning kunne bidra til å holde brukeren varmere enn uten varmebekledning.





# Love og krav

Bygg -og anleggsbransjen har en rekke restriksjoner og krav som vi må ta hensyn til ved utvikling av arbeidsbekledning. Kravene er utviklet for å hindre at brukeren og de rundt ikke skal bli skadet og standardene som benyttes i dette prosjektet har egne designkrav som skal følges. Nedenfor vises en forklaring samt en tabell over hvilke krav de relevante standardene har:

## Antiflame (EN ISO 11612 og EN ISO 14116)

Gir beskyttelse ved arbeid utført i varme miljø, der det er risiko for kontakt med ild, samt mot varmegjennomgang og strålevarme med begrenset intensitet og løpetid [7].

## Sveising (EN ISO 11611)

Gir beskyttelse mot risikofaktorer ved sveisearbeid [8].

## Lysbuer (IEC 61482-2)

Beskytter mot termiske risikoer forårsaket av lysbuer [9].

## Kulde (NS-EN 342)

Verner brukeren mot eksponering for kulde. Ytelsen av plaggets egenskaper for å bevare varmebalansen ved normal kroppstemperatur avhenger av kroppens egen varmeproduksjon [10].

## Antistatisk (EN 1149-5)

Beskytter mot elektrostatisk ladning [11].

	Antiflamme	Sveising	Antistatisk	Lysbue	Kulde
<b>Dekke hals</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Dekke overkropp</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Dekke Armer</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Dekke Bein</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Dekke glidelås</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Overlapp</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Klaff på lommer</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Ikke oppbrett</b>	—————	—————	-----	-----	-----
<b>Vannavstøtende</b>	-----	-----	-----	-----	—————
<b>Pustende</b>	-----	-----	-----	-----	—————

## Forskrift om konstruksjon, utforming og produksjon av personlig verneutstyr (PVU) [12]:

- §20 På Personlig Verneutstyr (PVU) med reguleringsystemer, skal reguleringsystemene være konstruert og utformet slik at de under forventede bruksforhold ikke kan komme ut av posisjon uten brukerens viten.
- §21 PVU som omslutter deler av kroppen, skal ha tilstrekkelig ventilasjon for å begrense forekomsten av svette.
- §28 PVU med deler som kan reguleres eller skiftes ut av bruker, skal ha en konstruksjon utformet slik at den enkelt kan tilpasses, festes og fjernes uten bruk av verktøy.
- §29 PVU som kan kobles til ytre supplerende innretninger skal ha en festeanordning som er konstruert og utformet slik at den bare kan monteres på riktig utstyr.
- §43 PUV som er konstruert for å beskytte kroppen mot virkninger av kulde, skal ha varmeisolasjonsevne og styrke tilpasset forventede bruksforhold.
- §44 PVU konstruert til å beskytte kroppen mot elektriske støt skal ha tilfredsstillende isolasjonsevne mot de spenninger som brukeren kan antas å bli utsatt for.



# Designmetodikk

Vi har valgt å benytte oss av en generell designmetodikk som vist på figuren til høyre. Noen av de spesifikke metodene har vi ikke tidligere erfaring med, men så på dette som en mulighet til å utvide vår individuelle kunnskapsbase. Vi var i dialog med oppdragsgiver som anbefalte en slik metode for denne typen prosjekt.

Store deler av designprosessen skjer sirkulært, for å åpne for endringer, samt kvalitetssikring av arbeidet underveis. Vi har valgt å ha tett kontakt med oppdragsgiver for å få den nødvendige tilbakemeldingen som skal til for å framstille et produkt som kan utvide deres sortiment.

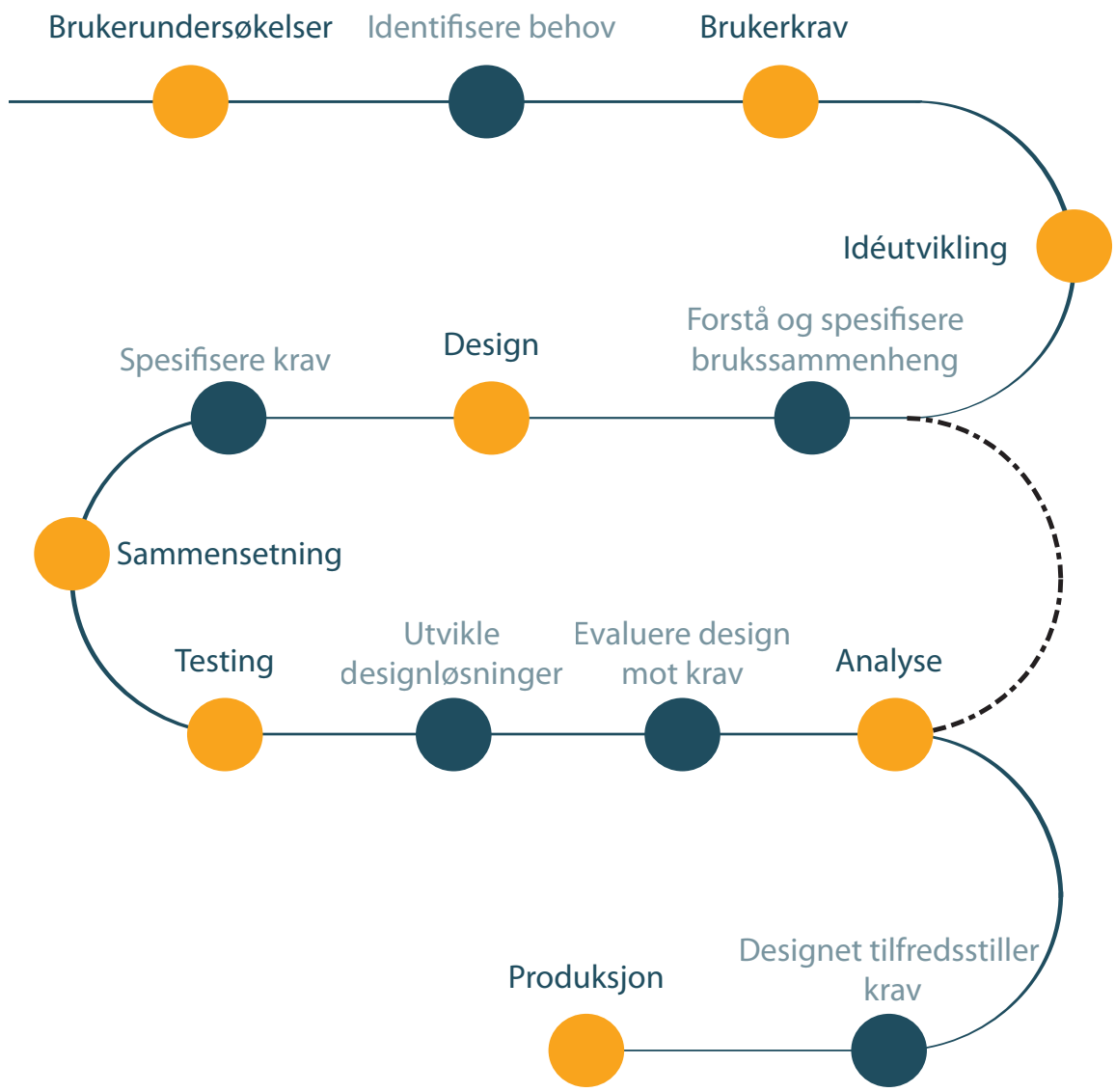
## UCD

User Centered Design (UCD), eller brukersentrert design, er en designmetode som setter brukeren i fokus. UCD er først og fremst utviklet for interaksjonsdesign, men grunnet strenge krav fra standarder ønsket vi å benytte UCD i stedet for Human Centered Design (HCD). Det blir nødvendig å oversette noen elementer fra designmetodikken over til produktdesign [13].

En klassisk UCD-prosess er delt opp i seks hovedelementer. Prosessen begynner med å identifisere brukerens behov. Designeren må identifisere brukssammenhengene, som ofte gjøres ved bruk av teknikker og aktiviteter der designeren kommer i direkte kontakt med bruker og brukssituasjoner. Krav som produktutviklingen må inkludere og ta hensyn til må her spesifiseres. Lovlige krav og restriksjoner rund produktet som skal utvikles må også kartlegges [13].

Når informasjonsinnhenting er tilfredsstillende, starter utviklingen av mulige designløsninger. Dette gjøres eksempelvis ved å utvikle konseptuelle modeller og prototyper. Resultatet av designutviklingen skal evalueres opp mot de krav som ble identifisert og spesifisert i begynnelsen av prosessen. Dette gjøres ved for eksempel å benytte seg av brukertesting, fokusgrupper og felttester. Denne delen av UCD-prosessen er sirkulær og må ofte gjentas før produktet er tilfredsstillende [13].

Illustrasjonen på neste side viser sammenhengen mellom UCD og valgt prosess. UCD er farget blågrønn, mens vår prosess er illustrert med oransje.



# Designbrief

Målet er å utvikle et arbeidsplagg for kalde forhold i form av en jakke som skal benyttes som mellomlagsbekledning. Jakken skal ikke hemme brukerens bevegelse, utsette dem for ytterligere risiko og skal bidra til å holde brukeren varm. Nedenfor vises punkter vi har valgt å ta hensyn til ved utvikling av jakken.

## Totalkonsept

Jakken skal følge kravspesifikasjoner og standarder i form av multinormprinsippet som er gitt til arbeidsbekledning innen den norske bygg- og anleggsbransjen. Konseptet skal gi et nytt tilskudd til dagens løsninger og bidra til å opprettholde brukerens varmebalanse.

## Marked

Jakken skal selges gjennom Heat Experience sine salgskanaler. Konseptet bør derfor samsvare, så godt det lar seg gjøre, med deres eksisterende portefølje. Jakken skal strekke seg mot den norske bygg- og anleggsbransjen.

## Standarder

Hovedfokus for krav som stilles til arbeidsbekledning vil bli rettet mot standarder innen bygg- og anlegg. Jakken må derfor tilfredsstillende krav gitt av ulike sertifiseringer, samt lover gitt av lovdata:

Antiflamme (EN ISO 11612) (EN ISO 14116)

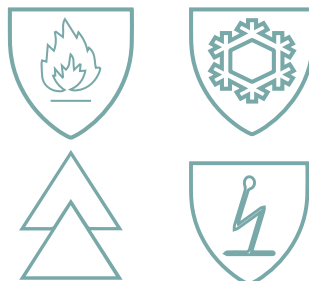
Sveisning (EN ISO 11611)

Lysbue (IEC 61482-2)

Kulde (NS-EN 342)

Antistatisk (EN 1149-5)

Forskrift om konstruksjon, utforming og produksjon av personlig verneutstyr (PVU)



### Prioriteringer

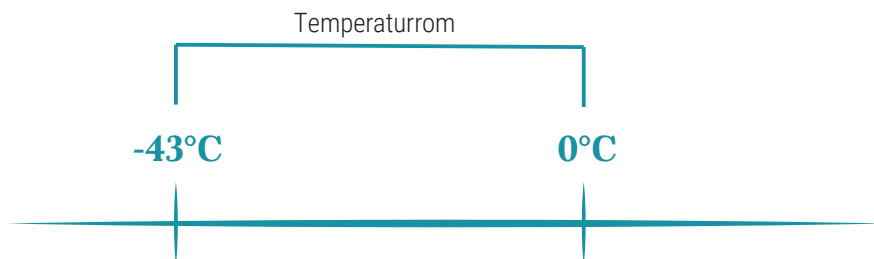
Jakken må bidra til brukerens termofysiologiske komfort. Den må være kompatibel med dagens eksisterende bekledning benyttet innen den norske bygg- og anleggsbransje. Det må også være behagelig og intuitivt for bruker, i tillegg til å oppfylle brukerens ergonomiske komfortbehov. Den må være realiserbar, og være utformet for å fange brukerens interesse.

Jakken bør oppfylle brukerens sensoriske komfortbehov og bør benytte nøytrale farger som skjuler skitt. Den kan ha flere varmesoner som kan styres individuelt. Jakken kan appellere til et større marked også utenfor den norske bygg- og anleggsbransjen.

### Sikkerhet

Arbeidere som fryser under kalde forhold har ikke tilfredsstillende bekledning. Vi ønsker å forbedre deres arbeidshverdag ved å øke trivsel og sikkerhet. Ved å komme med et godt konsept til en jakke med ekstern varme, mener vi at ansatte innen den norske bygg- og anleggsbransjen vil kunne dra nytte av en slik løsning.

Jakken skal kunne bidra til å holde brukeren varm ved temperaturer ned til  $-43^{\circ}\text{C}$ , med supplerende tilfredsstillende plagg laget for et slikt klima.







# 3. Innsiktsfase

---

*Kapittel 3 tar for seg den innsikten vi trengte for å forstå de hensyn, tiltak og elementer utviklingen av arbeidsbekledning krever. Vi belyser de fysiologiske betraktningene som omhandler bekledningskomfort, kuldepåvirkning og typer varmetap. Videre undersøker vi de materialene som er aktuelle og hvilke egenskaper de innehar. Vi ser på hvilken bearbeiding av materialer som kan gi de egenskapene og strukturen som tilfredsstiller det uttrykket som er ønsket av bekleddingen. Kapitlet avsluttes med å utforske norske tekstilmerkes produksjonslokasjoner, samt etikken forbundet med materialet.*

# Fysiologiske betraktninger

*Vi valgte å benytte oss av Volkmar T. Bartels teori om bekleddningskomfort for å gi oss retningslinjer under utviklingen av jakken, i tillegg til å få innsikt i hvordan kulde og ulike varmetap påvirker kroppen [15].*

## 1. Termofysiologisk komfort

Påvirker kroppens varmeregulering. Den avhenger av plaggets egenskaper til å transportere varme og fuktighet. Benytt materialer med termisk isolasjon, pustbarhet og fukttransporterende evner.

## 2. Hudens sensoriske komfort

Avhenger av hudens reaksjon ved kontakt med plagget. Benytt materialer som føles behagelige i møte med naken hud og som ikke irriterer, selv ved friksjon og bevegelse.

## 3. Ergonomisk komfort

Avhenger av plaggets passform og den bevegelighet det tillater ved bruk.

## 4. Psykologisk komfort

Omhandler hvordan brukeren mentalt oppfatter produktet. Avhenger ofte av motebilde, personlige preferanser og ideologi.

## Kuldepåvirkning

Når kroppen blir avkjølt, blir reaksjonene svekket grunnet redusert ledningshastighet fra hjernens nerver og ut til musklene. Bevegelser og aktivitetsmønster som benytter de elastiske egenskapene til muskelen er spesielt utsatt for kulde. Menneskekroppen er i en termisk balanse når varmeproduksjonen tilsvarer varmetapet. De mest vesentlige bestemmelsesfaktorene for å opprettholde en termisk balanse er klima, klær og aktivitet. Under hardt arbeid vil varmeproduksjonen kunne være fem ganger større enn ved hvile, og aktiviteter vil kunne gjennomføres med mindre problemer selv om temperaturen er lav. Ved lavt aktivitetsnivå vil isolasjonsbehovet være høyere [16].

## Typer varmetap

Den største delen av varmetap fra kroppen skjer via konvensjon (luft som blir varmet opp ved kroppsoverflaten). Rundt 50-80% av all varme kan bli avgitt på denne måten. Respirasjon står for 10-15% av det totale varmetapet og fordamping har en sterkt avkjølende effekt [18].

## Tiltak mot kalde forhold

Loven gir ingen temperaturgrense for arbeid i kalde forhold, men verneombudet kan bryte arbeidet dersom temperaturen innebærer umiddelbar risiko for sikkerhet og helse. Arbeidsgiver er pliktig til å stille med nødvendig bekleddning som regnes som personlig verneutstyr [19].



# Materialer

*Mellomlagsbekledning skal gi termisk isolasjon. Ull som materiale er svært godt egnet til under- og mellomlag. Fleece og bomull er også godt egnet som mellomlagsplagg, men for vår del bør vi unngå dette, da det brenner lett [14]. Vi ønsket å sammenligne bomull og syntetiske materialer med ull for å stadfeste hvilket materiale som egner seg best for konseptet. I vurderingen av materialene er det spesielt fire egenskaper som er ønskelig:*

**1. Flammehemmende:** Materialer som gjennomgår en kjemisk prosess eller behandling for å oppnå flammehemmende egenskaper. Fordelene er at tekstilet oppleves behagelig grunnet den høye fuktighetsabsorberingen. Ulempene er at de flammehemmende egenskapene vil svekkes over tid, for eksempel ved rengjøring. Den begrensede levetiden er cirka 50 vask, avhengig av behandling [18].

**2. Flammebestandig:** Materialer laget av fibre som gjør dem naturlig flammebestandige uten kjemisk behandling eller prosess. Slike fibre har en langsommere forbrenningsprosess og er selvslukkende. Egenskapene er permanente. De kan ikke slites ut, de blir ikke endret ved rengjøring, og er generelt slitesterke fibre [18].

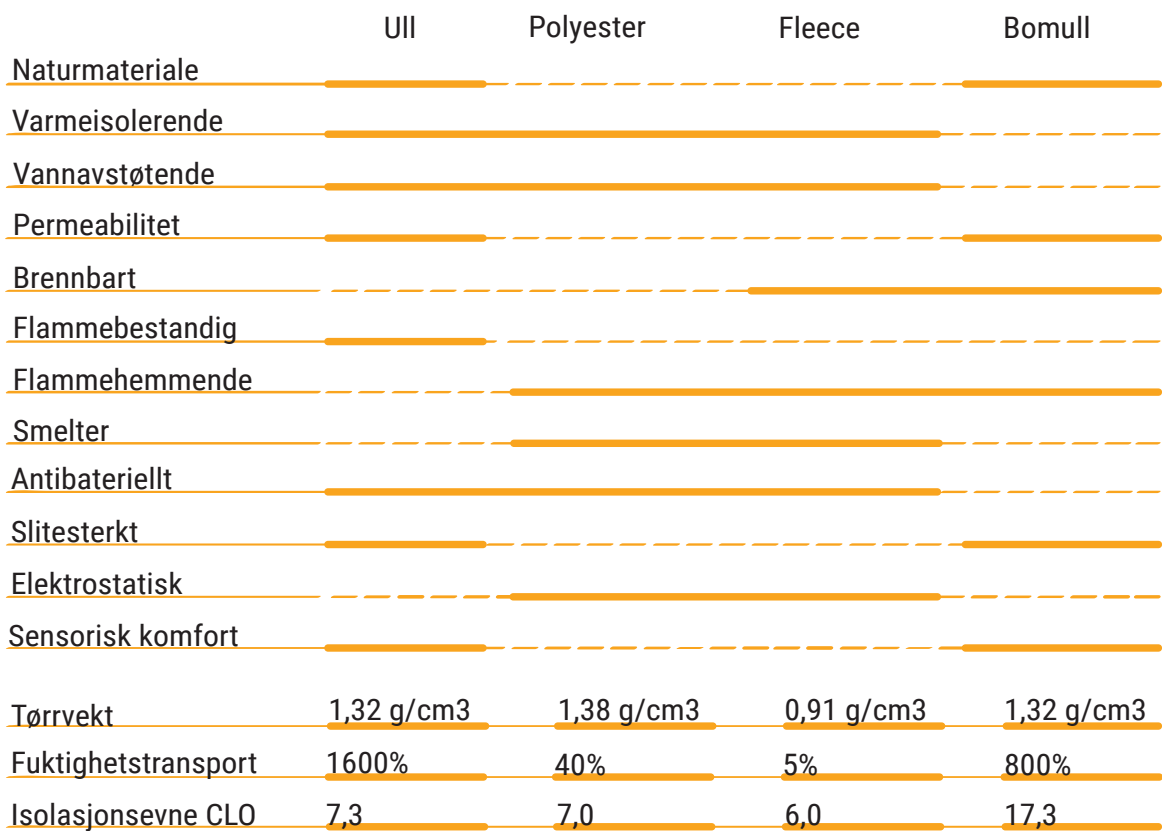
**3. Fuktighetstransport:** Kroppens reaktive system på oppvarming er å produsere svette slik at man unngår overoppheting. For å unngå fuktighet tett inntil kroppen må fibrene kunne absorbere fuktigheten og transportere den vekk fra huden [3].

**4. CLO:** Den varmeisolerende effekten et plagg har, måles ofte i enheten CLO, som regnes  $= 0,155 \text{ K m}^2/\text{W}$ . Denne enheten er mål for den varmeisolasjonen et stillesittende menneske trenger for å opprettholde den termiske likevekten i et normaltemperert rom ( $21^\circ\text{C}$ ) [3].

Ut fra de kartlagte materialegenskapene er det ull som best tilfredsstiller de krav som er satt til produktet, selv om de andre materialene kan behandles for å få nærliggende egenskaper. Både polyester, bomull og fleece vil brenne eller smelte, og potensielt kunne skade brukeren. De har i tillegg elektrostatiske egenskaper som er uaktuelt ved bruk av bekledningen på enkelte arbeidsplasser.

Ull er et naturmateriale med varmeisolerende egenskaper. Det er vannavstøtende, men tillater gjennomtrenging av vanddamp. Ull hverken brenner eller smelter, og er naturlig flammebestandig og oppnår ingen elektrostatisk oppladning. Materialet er slitesterkt, har høye CLO-verdier, antibakterielle egenskaper og formes lett i våt tilstand. Ved bruk av korte fibre og etterbehandling vil materialet kunne føles behagelig mot huden [19].

Vi har valgt ull som grunnmateriale da det er et godt utgangspunkt for idéutviklingen og krever mindre behandling enn de andre materialene.



Figur: Sammenligning av ulike aktuelle materialer.

# Tilleggsfibre for ull

Ull kan prosesseres til stoff ved å blant annet strikkes eller veves. Vi har valgt å benytte kortfibret ull som materiale for å oppnå tykkere stoffer som tåler mer påkjenning, da dette egner seg utmerket til hardføre plagg. Kortfibret vev oppnår en glatt overflate som gjør det vannavstøtende og oppnår en viss vindtetthet, i tillegg til å være ideelt egnet til varme vinterplagg. Kortfibret strikk har en opphøyd, krusete og myk overflate som egner seg godt for plagg som benyttes tett inntil kroppen og i kjølige temperaturer [20].

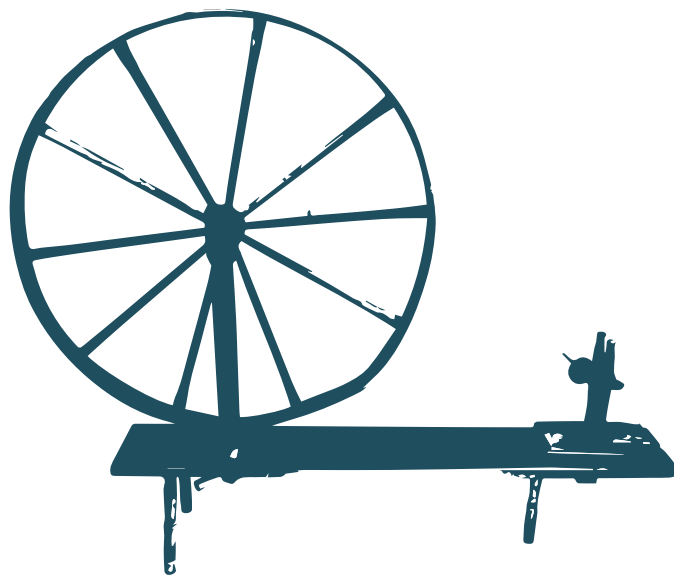
Overflaten og knutepunktene strikket ull gir, resulterer i flere små hull i stoffet, som gjør at materialet ikke kan oppnå de samme egenskapene som vevet ull. Veven er tykkere og mer hardfør enn det strikkete stoffet, det er også stivere [20]. Vi har derfor valgt å benytte vevet ull for konseptet.

**Lenzing FR** er et naturfiber som er utviklet av cellulose og som går gjennom en prosess for å få frem flammehemmende egenskaper, og benyttes som et tilleggsmateriale. Bruken av materialet reduserer risikoen for brannskader, varmeakkumulering, heteslag og har pustende egenskaper som regulerer kroppstemperaturen [21].

**NEGA-STAT** er tråd som er utviklet for å motvirke statisk oppladning som benyttes i arbeidstøy der fullstendig jording er et krav. Tråden er slitesterk, tåler vask og holder permanent statisk kontroll [22].

## Valg av materialer

Ut fra de sikkerhetskrav som kreves for at bekledningen skal kunne benyttes av så mange yrkesgrupper som mulig, og de egenskapene materialet innehar vil den videre utviklingen av produktet rettes mot ull med vevet struktur. Bekledning som er sertifisert etter to eller flere sertifiseringer (ISO, EN eller IEC) blir betegnet som multinormbekledning, og ull egner seg godt for dette. Valg av tilleggsmateriale faller på Lenzing FR og NEGA-STAT, for å best kunne møte multinormprinsippet.



*Figur: Gammel spinner benyttet for å lage garn under den industrielle revolusjonen.*

# Etikk i ullproduksjon

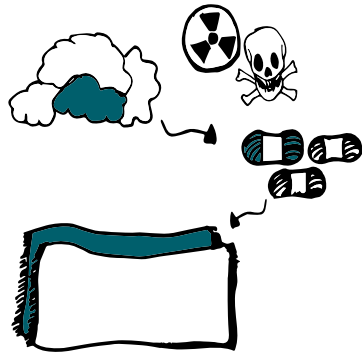
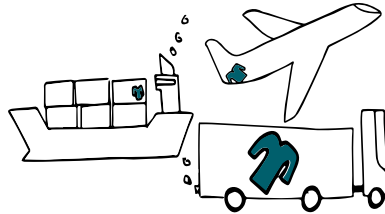
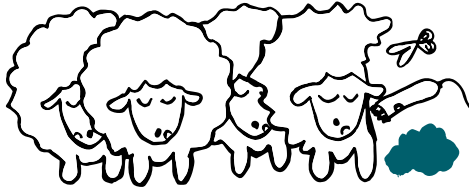
*Ved utforming i ull kommer det etiske utfordringer man må undersøke for å forsikre seg om at man utvikler et produkt som ikke kan gi negative assosiasjoner til produktet og produsenten. Det ble kjent for oss at store andeler av verdens ull, særlig merinoull, kommer fra Australia eller New Zealand. Det er lagt fram rapporter om dårlig dyrehold og i noen tilfeller dyremishandling under klipping og slakting av sauene i disse landene [23].*

Ullen behandles med kjemikalier for å oppnå ulike egenskaper før det spinnes til ulike garntyper for produksjon. Noen av kjemikalierne som benyttes har negative miljøpåvirkninger. Ved farging av ull kan det ofte inngå metaller som bly og krom [25]. For å endre og styrke fiberoverflaten benyttes behandlinger i form av klorering og polymerbehandling [26]. Transport av ferdig bekledning fra lavkostland til vesten skader også miljøet i form av CO<sub>2</sub>-utslipp [24]. Tekstilarbeidere i lavkostland syr om tekstilene til bekledning. De arbeider i dårlige forhold og med lave lønninger. Noen arbeidere tjener så lite som \$3 per dag. Bangladesh og Kambodsja skiller seg spesielt ut her, med nedgang i månedslønninger siden 2001 [24]. Forbrukerne er ofte uvitende om de dårlige arbeidsforholdene som inngår i bekledningen de kjøper.

11 millioner tonn tekstil blir årlig kastet fra USA alene. Mesteparten er ikke biologisk nedbrytbar, som vil si at det ligger på søppelfyllinger i mer enn 200 år mens de slipper ut farlige gasser [24]. I Norge er husholdningen den største kilden til tekstilavfall [26].

Ved å forsikre seg om, og tydelig kommunisere at bekledningen produseres i kontrollerte og humane omgivelser, vil man kunne slippe disse negative assosiasjonene. For eksempel kan ullen produseres lokalt i Norge og man kan benytte tryggere kjemikalier ved farging.





# Norske tekstilmerker

*I dag eksisterer det ingen tekstilfabrikker av vesentlig størrelse i Norge, da disse har flyttet produksjonen utenlands grunnet billigere arbeidskraft [27]. Dette gjør det mulig for små bedrifter å produsere små kvantum uten å investere i maskiner og arbeidskraft. De norske merkevarene har fremdeles administrative kontorer i Norge. Vi dro på felttur til ulike sportsbutikker for å se hvor de største norske merkevarer produserer bekledningene sine. Vi så at de norske merkevarene blir utviklet i Norge, mens produksjonen foregår utenfor landet.*

Vi var på flere sportsbutikker for å finne norske klesmerker, og leste i merkelappene hvor de ulike bekledningene blir produsert. Vi var også innom de største internasjonale kjedemerkene, som Hennes & Mauritz og Urban. Vi så at enkelte merkevarer får bekledning fra ulike land, for eksempel produserer Kari Traa en jakkemodell i Kina, mens en type ullsokker er produsert i Italia. Vi så at de fleste kjedemerkene produserer deres bekledning i lavkostland. Innen de største kjedemerkene som Hennes & Mauritz, Cubus, Lindex, Urban og Carlings var majoriteten av plaggene fra Kambodsja, India eller Bangladesh.

Fra de norske merkevarene innen fritidsbekledning, så vi at majoriteten av bekledningen ble produsert i lavkostland:

Stormberg - Kina  
Bergans - Kambodsja  
Bjørn Dæhlie - Kina  
Devold - Litauen  
Kari Traa - Kina

Norheim - Kina  
Helly Hansen - Kina  
Swix - Vietnam  
Ullvang - Kina  
Norrøna - Kina

Ut fra de 10 merkevarene vi så på, hadde syv av dem produksjonen sin i Kina. Utenom Devold, som har produksjonen innenfor Europa, hadde de resterende også produksjon i lavkostland. Devold kan vise til at produksjon innen Europa kan være mulig også for vårt konsept, men at det er mer konkurransedyktig å produsere i lavkostland med tanke på pris. Det etiske aspektet ved produksjon i lavkostlandsland må utforskes videre for å forsikre seg om for eksempel gode arbeidsvilkår på fabrikkene.





# 4. Brukerbehov

---

*Kapittel 4 starter med intervju om klær og arbeidshelse for å få en innføring i viktigheten av arbeidskomfort. Videre for å kartlegge brukerbehov, har vi utført workshoper med hensikt å få informasjon om hva som forventes, kreves og ønskes av arbeidsbekledning. Vi har benyttet brukere innen industrien for å få deres synspunkter og tanker rundt prosjektet ved bruk av observasjoner, workshoper og intervjuer. Kapitlet avsluttes med en konklusjon der vi ut fra disse metodene har kartlagt det vi ser på som sentrale brukerbehov for produktet.*

# Klær og arbeidshelse

*For å kartlegge i hvor stor grad arbeidsbekledning kan påvirke helse, velvære, og eventuelt sykefravær, tok vi kontakt med PhD-kandidat, Sandra Rørvik, ved Universitetet i Stavanger, det helsevitenskapelige fakultet. Her forsker hun på arbeidshelse og sykefravær. Sandra har skrevet masteroppgave om hvordan arbeidsgivere kan redusere helserisikoer for sine ansatte.*

## **Hvilken sammenheng ser du mellom god arbeidsbekledning og bevaring av arbeideres helse i forhold til å redusere sykefravær?**

Jeg tror at under vanskelige arbeidsforhold, som for eksempel ved kalde temperaturer, spiller arbeidsbekledningen en viktig rolle for god helse og velvære. Jeg mener også at det er veldig relevant for å redusere helserisikoer som frostskafer, mindre skader som lette forkjølelser og lignende. Det å se på arbeidsbekledning er viktig for arbeidssikkerheten og helsen til arbeidere i vårt samfunn, som kan være med på å redusere arbeidsrelaterte risikoer og farer. Samtidig tror jeg at dette kan være med på å bedre arbeidseffektivisering og kvaliteten om man bevarer helsen og velværen til sine ansatte. Viktigheten av riktig arbeidstøy vises godt ved at det er obligatorisk/påkrevd for arbeidsgiver å stille med passende arbeidsbekledning til sine ansatte.

Etter et raskt innblikk i tidligere studier ser jeg at det er viktig for arbeidssikkerheten at arbeiderne føler seg komfortabel i arbeidsbekledningen og at de ikke påvirkes av miljøforhold i negativ grad. Om de ikke føler seg komfortabel, kan dette resultere i at arbeidskvaliteten hindres, at man ser en øking i yrkesrelaterte risikoer i tillegg til at motivasjonen og effektiviteten påvirkes i negativ grad. Siden vi i tidligere studier har sett at trivsel påvirker sykefravær, vil jeg si at å trives i sitt arbeidstøy har en direkte sammenheng på innvirkning av dette.

Det å optimalisere effektiviteten på arbeidet, ser jeg på som veldig samfunnsrelevant, da det er viktige temaer som går igjen. At arbeidsgiver kan stille med det mest optimale arbeidstøyet for type arbeid ser jeg som viktig for både trivsel, effektivisering og det å føle seg komfortabel. Om dette fører til minskning av sykefravær? Ja, vertfall indirekte, ettersom at det er påvist assosiasjoner med trivsel på arbeidsplass og sykefravær. Jeg tror at arbeidsbekledning har mye å si for arbeidstrivselen til hver enkelt ansatt. Det å trives på en arbeidsplass øker sosialt velferd, ettersom at man vil øke de ansattes velvære hvis de trives og har det godt på jobb.

## **Utfall fra samtalen:**

Vi tar med oss at riktig arbeidsbekledning har samfunnsrelevans, og at det kan knyttes til arbeidshelse. Vi ser viktigheten av å ha riktig utstyr på arbeidsplassen og har forstått at arbeidsbekledning kan ha en direkte innvirkning på sykefravær. Det kan diskuteres om bruk av forbedret arbeidsbekledning vil kunne fungere som en investering for arbeidsgiver på lang sikt, da sykefraværet kan gå ned ved bruk av bedre tøy.



# Workshop 1

*Vi ønsket å samle idéer til ulike løsninger på mellomlagsbekledning, og arrangerte en kartleggende workshop med andre designere. Under workshopen kartla vi assosiasjoner, behov og utfordringer rundt kulde, i tillegg til å få deres meninger om hva et ideelt varmeplagg kan være.*

Totalt åtte personer deltok på workshoppen. Alle har bakgrunn fra design og utvikling, og var i alderen 23-31 år. Fordelen med å bruke andre designere, er at tankegangen rundt utvikling er tilnærmet lik vår egen, de er vant til å tenke utenfor boksen, de deltar ofte på workshops og de kjenner til de ulike designprosessene. Dette gjorde det lett for oss å få i gang diskusjoner og åpen dialog rundt potensielle løsninger.

Deltakerne spilte en aktiv rolle i workshoppen ved å utføre ulike oppgaver som resulterte i at vi fikk kreative innspill. Vi fikk idéer til plassering av varmeelement, aktiveringsknapp og batteri. Den siste oppgaven var å tegne det "ideelle varmeplagget", hvor 56% valgte jakke med ulike plasseringer av varmeelement som det ideelle plagget. Dataen konstaterte vårt valg for utvikling av jakke som den mest hensiktsmessige mellomlagsbekledningen.







# Observasjonsstudie

Vi dro på observasjonsstudie for å observere målgruppens varierende fysiske aktiviteter og deres arbeidsbekledning. Studiet ble arrangert i slutten av februar, hvor det var  $-11^{\circ}\text{C}$  og mye vind, hos SKANSKA sitt Prosjekt Porwerhouse Brattørkaia. Arbeiderne arbeidet utendørs mens det snødde. Observasjonsstudiet startet med "personlig sikkerhetsinstruks", som er obligatorisk for alle som skal jobbe på byggeplassen. Dette ga oss innsikt i hva de ansatte må ta hensyn til med tanke på helse, miljø og sikkerhet (HMS) ved arbeid på en byggeplass.

HMS-ansvarlig, Ingrid Skirstad, guidet oss rundt på byggeplassen for å observere de ansatte og deres oppgaver i sitt naturlige arbeidsmiljø. Vi fikk mulighet til å se på hvilke arbeidsposisjoner vi må ta hensyn til ved utforming av konsepter, og så at de ofte måtte heve armene sine over hodet, i tillegg til å bøye seg ned, for å for eksempel løfte materialer. I tredje og øverste etasje av nybygget observerte vi at de ansatte var utsatt for både vind og snø. Flere hadde på seg hals/bøff som de hadde trukket over ørene for å skjerme nakken mot klimaet.

Arbeiderne er pålagt å benytte hansker, men vi så flere som ikke gjorde dette for å få bedre grep under arbeidet. Hanskene blir i tillegg ofte våte, og da blir hendene kalde og stive. Vi observerte derfor et behov for alternative løsninger til å få varme ut til hendene.



# Intervjuer

*Vi arrangerte to separate og uformelle intervjuer med ansatte i SKANSKA. Formålet var å få en generell innsikt og forståelse av deres erfaring med arbeid i kulde, samt å kartlegge deres behov og tanker rundt det å ha sin arbeidshverdag hovedsakelig utendørs. Vi ønsket også å se på brukspotensialet til konseptet. Intervjurunde 1 ble utført innendørs og intervjurunde 2 ble utført utendørs. Nedenfor viser oppsummering fra intervjuene, etterfulgt av en konklusjon.*

**Intervjurunde 1** var med betongsjef og prosjektingeniør hos SKANSKA. Han har arbeidet en del utendørs tidligere og mente at vi burde fokusere på en utforming som dekker korsryggen godt nok til at man kan utføre fysiske aktiviteter uten at denne blir utsatt for kulde. Ved å hindre gap mellom plaggene, ville sannsynligheten for bruk være større. Han ønsket også at vi skulle fokusere på å utvikle produkter som kan konkurrere på pris. Om dette ikke var mulig, mente han at det var liten sannsynlighet for at produktet ville bli tatt med i produktsortimentet internt i byggefirmaer. Han savnet et plagg som dekker nakken på en praktisk måte, og ba oss om å se på løsninger som kan erstatte flere løse plagg, som hals, og samle disse i ett plagg.

**Intervjurunde 2** var med fire ansatte utendørs på deres arbeidsplass. Vi fikk tilbakemeldinger om at så lenge produktet vi kommer med bidrar til å holde normaltemperaturen ved like, uten å være til hinder for bevegelse, ville de benytte seg av produkter med punktvarme. De ønsket at varmeelementene burde være plassert på armer, helst nede ved håndledd for å ikke hemme bruk av hansker. De uttrykte også et ønske om å ha varmeelement ved nakken, ører og føtter, da det er her de fryser mest.

**Konklusjon** fra begge intervjurundene viste at intervjurunde 2 satte svarene i mer kontekst under kalde forhold. Det var derfor lettere for de ansatte som var utendørs å reflektere over hvor de frøs. De opplyste oss om hyppig forekomst av kalde hender/fingre, men da de er pålagt å benytte arbeidshansker, kom vi frem til at varmeelement ved håndledd ville kunne være et bra kompromiss. En annen idé var å plassere varmeelementene ved jakkelommene, slik at de ansatte kunne ta en kort "varme hender i lommene"-pause. De ansatte opplyste oss om at de ikke står med hendene i lommene under arbeidsdagen, men om dette ble sagt fordi deres overordnede var til stede under intervjuet, vet vi ikke.

# Felttest 1

Vi ønsket å teste hvor ulike mennesker fryser under kalde forhold. Derfor planla vi en felttur over fire dager til Rondane Nasjonalpark med seks andre personer. Vi dro til en hytte som ligger 1200 meter over havet. Her er det kalde forhold hele døgnet, i tillegg til at beliggenheten er vindutsatt. Under den første felttesten var det i gjennomsnitt  $-17^{\circ}\text{C}$ , overskyet og vind. Vi hadde med oss en prototype fra Heat Experience, som besto av en supertrøye med innsydde varmeelementer på bryst og korsrygg. Det ble utført ulike aktiviteter utendørs, både med og uten prototypen fra Heat Experience, og alle deltakere svarte på kuldeskjema etter endt aktivitet.

## Formål

Vi ønsket å teste kulde med ulik bekledding og kartlegge hvor på kroppen man fryser mest og hvilke kroppssoner som er mest utsatt for kulde.

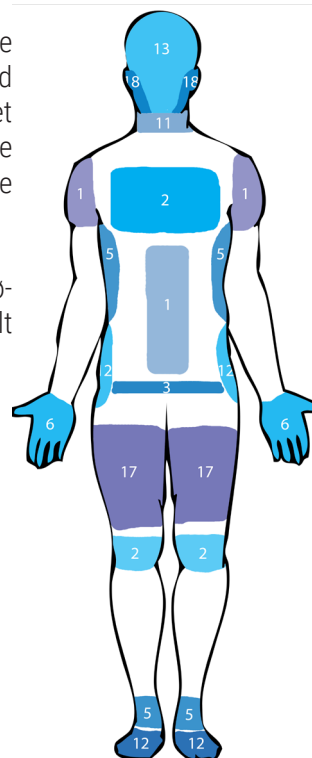
## Metode

Vi kombinerte to designmetoder: utforskende forskning og deltakende spørreundersøkelse. Totalt 8 testpersoner i alderen 22-31 år deltok på felttesten.

## Resultat

Felttesten hadde en lukket og spesifikk struktur. Testpersonene svarte på kuldeskjema etter utført aktivitet. Kuldeskjemaet var utformet med begrensede svaralternativer for å gi oss muligheten til å fokusere på det som var relevant for videre utvikling. Vi hadde med oss en prototype med sensoraktivering av varmeelementene og testing viste at brukerne ønsket å selv kunne styre aktiveringen.

Illustrasjonen viser hvor testpersonene følte ubehag grunnet kulde i løpet av felttesten. Nummereringen forklarer hvor mange ganger de totalt frøs på gitt sted. Vi tok denne dataen med oss til videre utvikling.



# Felttest 2

*Vi sydde varmeelementer på tre konsepter basert på data fra felttest 1 og bestemte oss for å ta en ny felttest for å få disse testet. Testpersonene var seks andre i alderen 24-32 år. Vi ønsket å undersøke hvor plassering av varmeelementene var mest ideelt. Totalt ble tre prøveplagg med ulik plassering og antall varmeelement tatt med og testet ut. Plasseringene var et resultat av intervjuer med arbeidere for SKANSKA.*

## **Formål**

Formålet med undersøkelsen var å utforske og kartlegge den mest ideelle plasseringen av varmeelementer, samt plassering av batteri og aktiveringsknapp.

## **Metode**

Felttesten ble utført som en ren test av hvilke plasseringer som var mest ideelle. For å samle data ble det brukt utfyllingsskjema, på lik linje som ved felttest 1. Som ved alle selvrappporterende metoder, kan ikke en deltakende uformell spørreundersøkelse garantere korrekte refleksjoner av testpersonenes tanker, følelser, holdninger og oppførsel.

## **Resultat**

Prøveplagget vi fikk best tilbakemelding på, var det plagget hvor plasseringen av varmeelementet var i nakken, på begge håndledd, på sidene ved ribbein og i korsryggen. Varmeelement plassert i nakken og håndledd var også det som var mest ønskelig fra intervjurundene med SKANSKA. Plasseringen ved håndleddene hjalp til med å forsinke kuldepåvirkningen av hendene og opplevdes som behagelig. Vi kommer derfor til å fokusere videre på denne plasseringen ved videre konseptualisering.

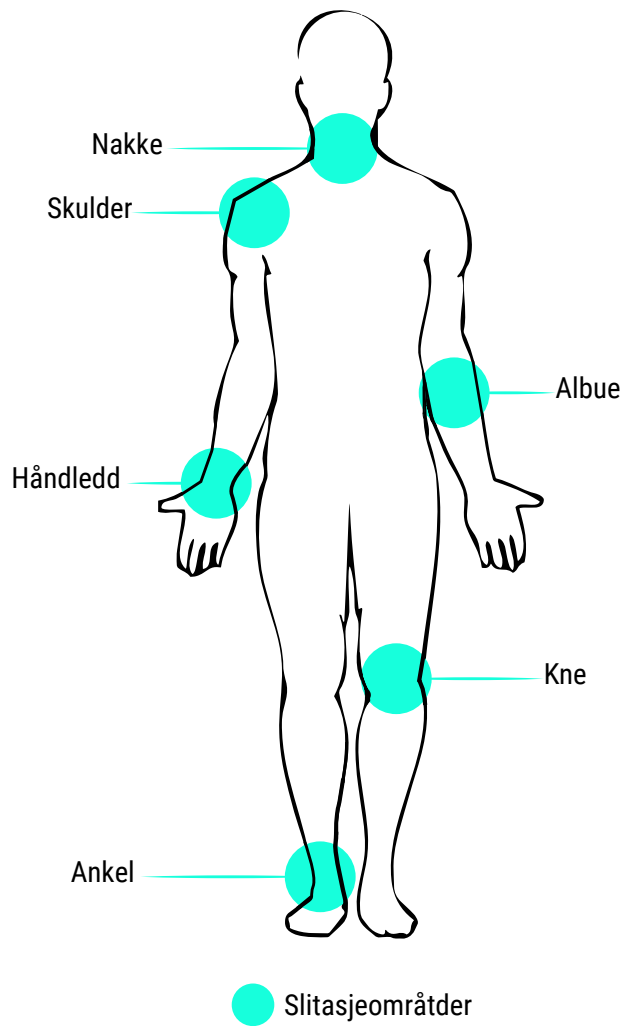
Aktiveringsknappens plassering viste seg mest hensiktsmessig ved håndledd i forhold til plassering på bryst og ved hals. Plasseringen av batteri på brystet viste seg å være klumpete og noe i veien under aktivitet. Vi måtte derfor ta hensyn til dette ved videre utvikling.

# Oppsummering

Bekledningen benyttet innen bygg- og anleggsbransjen må ta hensyn til at arbeiderne utfører ulike oppgaver i løpet av en arbeidsdag. Arbeidsposisjonene varierer ut ifra hvilken type arbeidsoppgave som blir utført, og innebærer blant annet bøy, strekk, dra, huke og knestående. Bekledning blir slitt over tid, med tanke på ytre og indre påkjenninger.

Etter intervju og observasjonsstudiet ble det klart at det er ytterbekledningen som får størst slitasje av de ytre påkjenningene, som skitt og friksjon. De indre plaggene må imidlertid vaskes oftere, noe som bidrar til slitasje. Den indre slitasjen på bekledningen skjer oftest i de områdene der det er ledd. Bøyningen i leddene strekker stoffet og sliter det ned raskere. Skuldre og rygg er også utsatt for slitasje, da arbeiderne ofte løfter og bærer materialene over skulderen og på ryggen. Slitasjen rundt plaggens åpninger kan forbindes med av- og påkledning, samt bevegeligheten i disse områdene.

Observasjonsstudiet ga oss innsikt i hvilke mulige hensyn vi må ta til slitasjeområder og bevegelige deler av plagget, samt hvilke separate plagg vi kan prøve å implementere i jakken. Intervjuene ga oss bekreftelse på at det var jakke som var det mest ønskelige å utvikle. Data fra workshopen, felttestene og intervjuene ga grunnlag for plassering av varmeelementene, batteriet og aktiveringsknapp.







# 5. Utvikling

---

*Kapittel 5 gir en innføring i prosessene og hva vi har gjort for å designe konseptet. Videre ser vi på materialkvalitet og levetid for produktet. Vi utforsker jakkens mulige uttrykk og fargekombinasjoner i samarbeid med brukere innen industrien. Kapitlet avsluttes med en presentasjon av plagget og dets ulike deler og funksjoner.*

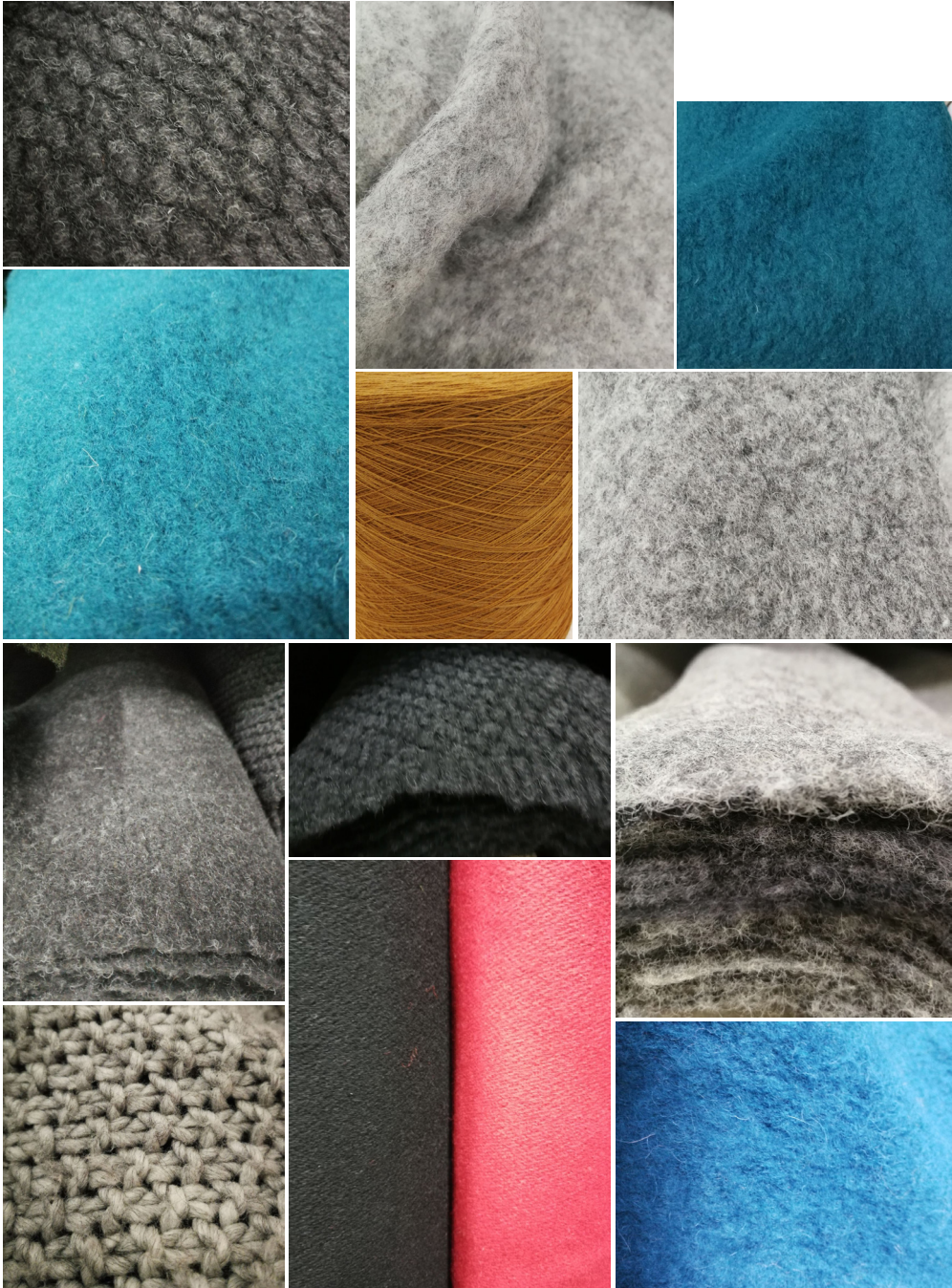
# Materialkvalitet

*For å kartlegge potensielle utfordringer ved utvikling av bekledning i tillegg til å få en dypere forståelse for materialkvalitet, tekstiler og søm, tok vi kontakt med John Vinnem. Han er eier og skaper av klesmerket JohnnyLove som har hovedkontor i Trondheim. Vi fikk da mulighet til å møte han for et uformelt intervju/samtale om våre utfordringer.*

John uttrykket tidlig i intervjuet viktigheten med kvaliteten på materialene som skal benyttes. Viktige punkter her er slitestyrke, den sensoriske komforten og hvordan det ser ut (den psykologiske komforten). Det viktigste er å holde fokuset på behovene til brukeren. Da produktet skal utvikles i ull trekker han fram at merinoull tåler mindre enn andre typer ull og egner seg derfor dårlig for plaggets hensikt. Ved behandling kan de fleste ulltekstiler oppnå sterkere slitasjemotstand, som ved koking (toving) der fibre lukker seg. I dette prosjektet er det viktig å finne en middelvei mellom for stivt materiale og for elastisk materiale, da særlig med tanke på vekten til batteriet og bevegeligheten til brukeren. Han foreslår å benytte et vevd materiale fremfor et strikket, da vevde stoffer er stivere i strukturen.

John påpekte at det er utfordrerne å arbeide med materialer som ikke er elastiske, og vi må derfor være nøye med valg og plassering av søm. Snittet og passformen til plagget vil også måtte planlegges nøye. Han foreslår at vi benytter en eksisterende jakke som mal når vi skal utvikle mønsteret til søm. Det gjør det enklere for oss å gjøre justeringer når det er blitt overført til papir. Ved fôring av plagget, mener han det er viktig å tillate pusting da bekledningen skal være i mye bevegelse. Han foreslår å ikke legge fôr i de områdene med mest bevegelse, som på rygg og i armer.

Siden produktet skal ha flere lommer, anbefaler han oss å benytte lommer som sys inn i fôret. Dette vil bidra til å unngå deformering av jakken på grunn av vekten til batteriet som skal brukes. Det ble også foreslått å integrere ledningene inn i sømmen, framfor å legge de mer eller mindre løst i fôret. Da det skal utvikles en jakke er det viktig å benytte materialer som tillater plagget å ligge tett inntil brukeren for å unngå potensielle glier. Han anbefaler oss å se på ribbestrikk som en mulighet, da dette er elastisk, mye brukt og kjent for brukeren. Ved å legge ribb i åpningene på jakken, og da særlig i halsen, vil plagget være mer tilpasningsdyktig og universalt for brukeren.



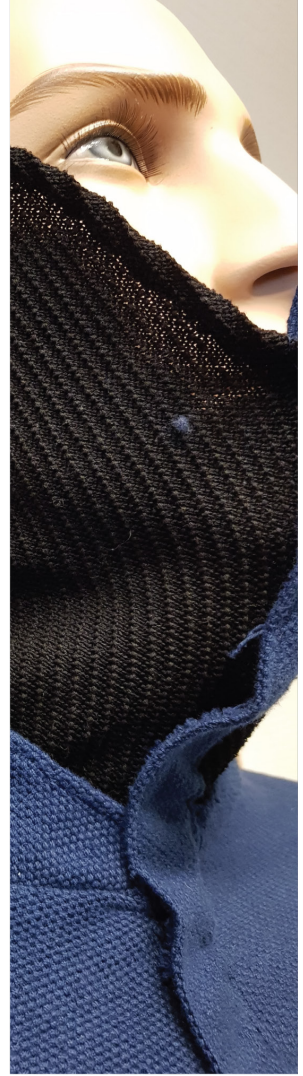
# Utviklingsprosess

*Utviklingen av konseptet har vært løpende under hele prosjektet, og er et resultat av en brukersentrert designprosess. Vi har skissert ulike konsepter, laget flere mockups og prototyper, og under prøvesøm har vi utforsket forskjellige typer halser, ermer, skuldre, søm, materialer og plasseringer av den tekniske løsningen. Vi har hatt fokus på at jakkens uttrykk skal være tiltalende for brukeren, at den skal være behagelig, i tillegg til å bidra med noe nytt. Vi kom frem til et skråstilt mønster som fungerer som et blikkfang. Jakken er et resultat av tilbakemeldinger og synspunkter i samarbeid med brukere i industrien.*

Vi ønsket å utforme jakken så enkel som mulig, med få detaljer, for å få et rent og intuitivt uttrykk. For å effektivisere denne prosessen valgte vi å utvikle tidlige konsepter i programvaren CLO3D. Vi laget den første prototype på grunnlag av 3D-modellene, og fikk tilbakemeldinger på møte om materialkvalitet og søm med John Vinnem, møte med ansatte i SKANSKA, samt møte med oppdragsgiver. John Vinnem tipset oss om å demontere jakker som hadde ønsket passform for så å tegne mønsteret etter dem. Vi dro derfor til Norrøna Concept Store Trondheim hvor vi fikk jakker som vi brukte som base til den andre prototype. Denne ble laget med halv-raglanarm som, etter testing, viste seg å være for markant og klumpete. Uttrykket var for dominerende, målene var for store og glidelåsen var ubehagelig over haken og munn.

Ved utforming av den tredje prototypen fokuserte vi på funn fra de tidligere prototypene. Her brukte vi en 80 cm lang hovedglidelås, testet ribb i hals og benyttet mindre elastiske materialer for å kunne plassere varmeelementene. Vi utforsket mulige utforminger for skjerming av lommene ved å teste både innsydde klaffer/welt og dobbel rand. Innsiden av jakken ble føret for å teste mulighetene for å gjemme og skjerme varmeelementene.

Ved utforming av den fjerde prototypen benyttet vi vevd materialer av ull og polyester for å få nærliggende egenskaper som det konseptet opprinnelig skal ha. Vi føret kun fremsiden av jakken, samt mansjetter, for å gjøre jakken mer ergonomisk. Vi sydde inn varmeelement i ribben i nakken og på mansjettene, og ledningene ble sydd inn i sømmen med et sømmonn på 1,5 cm. Vi la til en mandarinkrage for å støtte ribb i halsen, som i tillegg gjorde den behagelig for hake og munn. Vi endte opp med en raglanarm, som viste seg å være mer fleksibel for skulderpartiet.



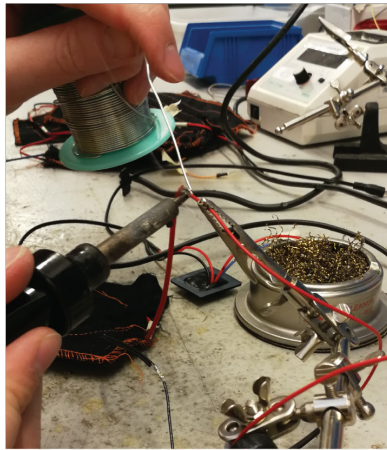
# Teknisk prosess

*Den tekniske prosessen omfatter den tekniske løsningen og hvordan denne skulle integreres inn i konseptet. Prosessen er et resultat av kartlegging av brukerbehov, hvor vi har testet forskjellige metoder og plasseringer for hvor og hvordan varmeelementene skulle fremstå i de ulike prototypene. Fokuset vårt har vært på jakkens uttrykk, og vi ønsket derfor at det tekniske aspektet ikke skulle være for fremtredende. Målet har vært å gjøre jakken intuitiv, slik at brukeren lett skal kunne forstå bruken av varmebekledningen. Plasseringen av varmeelementer, eventuell aktiveringsknapp og batteri er et resultat av tilbakemeldinger og synspunkter i samarbeid med sluttbruker.*

Tidlig i prosessen ble felttest 1 arrangert for å teste plasseringer og antall varmeelementer. Her hadde vi med oss én prototype med sensoraktivering av varmeelementene og én prototype med manuell aktiveringsknapp. Resultatet fra felttesten viste at bruk av varmebekledning fungerte godt under kalde forhold, men at brukerne ønsket å kunne styre aktiveringen selv. Etter felttest 1 så vi på muligheten for å ha avtakbare varmeelementer som plasseres i lommer, med strømførende trykknapper som festemetode. Vi testet dette konseptet under felttest 2, og resultatene viste at trykknappene førte strømmen godt, men at de avtakbare varmeelementene følte klønete. Plasseringene av varmeelement ble også testet, og vi fikk tilbakemeldinger på at nakken, håndledd og på siden av kroppen var ønskede plasseringer. Vi hadde utviklet tre ulike plasseringer av aktiveringsknappen, der deltakerne fant løsningen der knappen var plassert på håndleddet mest brukervennlig.

For å få innsikt fra sluttbrukere, intervjuet vi arbeidere fra SKANSKA, som ga hovedgrunnlaget for videre utvikling av plassering og antall varmeelementer. De ansatte ønsket plassering i nakken og ved håndledd, og eventuelt bak lommene. Plasseringen av varmeelementene ble derfor opprinnelig valgt til disse stedene på grunnlag av tilbakemeldinger fra deltakerne og intervjuobjektene. Vi gikk ikke videre med den avtakbare løsningen av varmeelementene, men ønsket å skjule ledninger i søm og ha lomme til batteriet. Vi regnet ut at med fem varmeelementer vil et 7,4 volts batteri kun vare i 2,6 timer på høyest effekt, og bestemte derfor for å fjerne varmeelementene fra lommene. Med de gjenstående tre varmeelementer i jakken vil batteritiden vare cirka 10 timer på lavest effekt.

Vi testet den ferdige prototypen med komplett teknisk løsning på kjølerom i butikk hvor det var 3°C. Testen viste at den tekniske løsningen var tilfredsstillende og at jakken opplevdes som behagelig. Batteriets plassering var ikke til hinder for bevegelse og komfort. Plasseringen av varmeelementene i nakken og ved håndleddene mener vi vil hjelpe brukeren å opprettholde den termofysiologiske balansen og komforten i løpet av brukstiden på plagget. Plasseringen av aktiveringsknappen og batteriet har vist seg funksjonell og intuitiv, og er utviklet med sluttbruker i fokus. Vi endte opp med en teknisk løsning som ligner mye på Heat Experience sin originale løsning, men vi ser nyttheten av å ha utforsket ulike løsninger.



# Levetid

Holdbarhet er synonymt med varighet, men det er feil å knytte det til en uendret tilstand. Ett plagg, da særlig brukt i jobbsammenheng, vil endre seg ved bruk. Ved å påse at plagget er utrustet til å tåle de påkjenningene det tenkelig vil bli utsatt for, vil vi kunne utvikle et produkt som holder sin nytteverdi lengst mulig.

Et aspekt ved levetid er den motemessige levetiden som omhandler i hvilken grad plaggets uttrykk er aktuelt etter tid i bruk. Dette er en vanskelig oppgave, da mennesker ofte blir påvirket av motebilde, eller at de utvikler seg med tiden. Vår oppgave er å utvikle et plagg som vil holde seg aktuelt lengre.

Holdbar funksjonalitet vil i dette prosjektet siktes mot de elektriske komponentene av plagget, og hvorvidt disse komponentene utfører sine oppgaver etter tid i bruk. Slitasjen vil komme av friksjon med plagget og kroppsvæsker. Ledningene vil bli sydd inn i sømmen på selve plagget der det lar seg gjøre, ellers vil de bli lagt inn i fôret på jakken. Dette er med på å minske slitasjen til ledningene, da de holdes på plass av sømmen.

Den opplevde holdbarheten går på brukerens sensoriske og ergonomiske komfort. Her må vi sikre at plagget utfører opplevd komfort hos brukeren gjennom levetiden til produktet. Dette skal forsøkes med nøye utvelgelse av materialer, søm og snitt. Ved å benytte flammebestandige materialer, vil levetiden til materialet øke.

Batteriets kortvarige og langvarige levetid vil avhenge av hvorvidt det blir påvirket av kulde. Vi har ikke hatt mulighet til å teste batteriets levetid under ekstremt kalde forhold, men da det er plassert inntil kroppen og under både jakken og ytterjakken, har vi forsøkt å skjerme det fra ytre påkjenninger. Videre testing under kaldere forhold vil eventuelt kunne bekrefte batteriets levetid.





# Design

Vi ønsket at jakken skulle ha et særpreg som skiller seg ut, og utarbeidet derfor ulike uttrykk. Tidlig ønsket vi å implementere Heat Experience sin logo i jakken, og vi utviklet ulike forslag til dette i CLO3D.

Fargene vi valgte å teste ut var et resultat fra hva vi selv ønsket og det vi har sett fra andre leverandører av arbeidsbekledning. Grunnet målgruppen for produktet ønsket vi å benytte mørke og maskuline farger og nyanser, og så i tillegg på muligheten for farger på detaljer som kunne bryte opp uttrykket.

Vi valgte å presentere disse for arbeidere hos SKANSKA for å få en innsikt i hva de ønsket. Her fikk vi tilbakemeldinger og synspunkter på hvilke konsepter vi burde gå videre med.

Teorien om å benytte mørke farger og nyanser fungerte godt, og minsker i tillegg behovet for vask, da de skjuler skitt bedre enn lyse farger.



Vi ville fremheve uttrykket ved å bruke to ulike farger på jakken. Tilbakemeldingen fra SKANSKA var at de likte det dramatiske skillet, men at de ikke ønsket lyse nyanser. De ønsket en jakke med sort og grå, i kombinasjon med oransje detaljer.

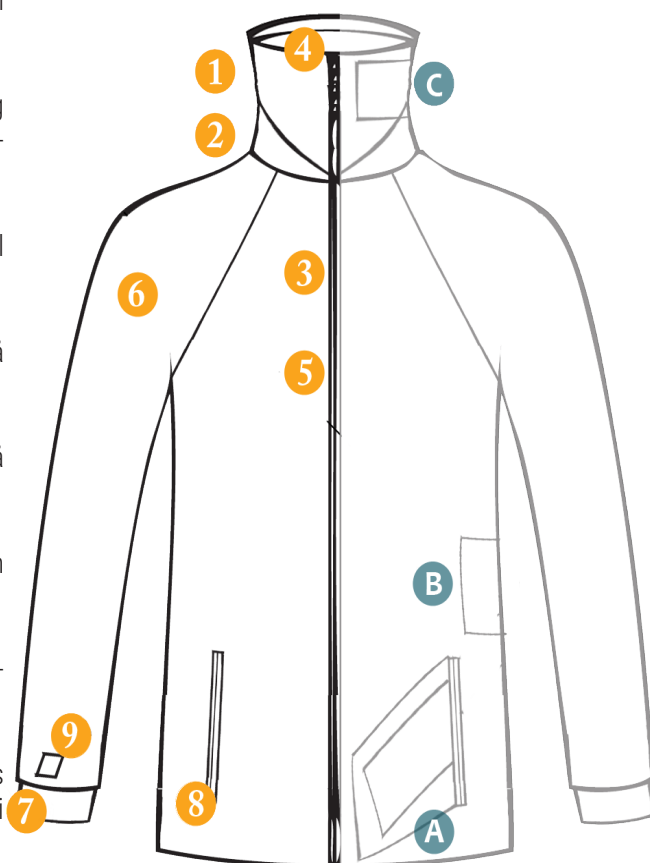
På grunnlag av tilbakemeldinger og eget ønske, gikk vi videre med en skrå linje som deler opp plagget. Fargene jakken vil få er sort og mørkegrå, med oransje detaljer, som gir et dramatisk preg. Den integrerte logoen bidrar til at jakken skiller seg ut fra annen arbeidsbekledning, samt viser tilhørighet til Heat Experience.

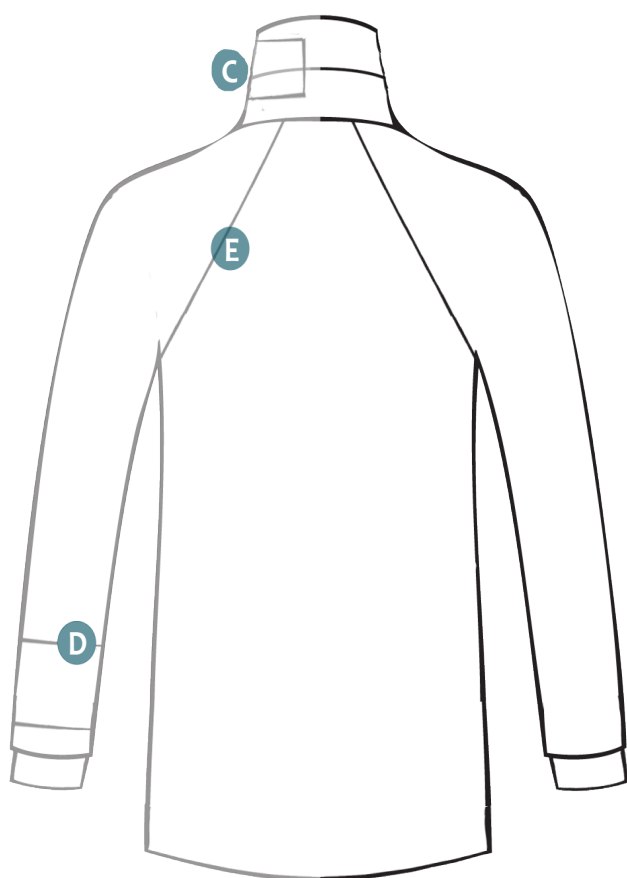


# Plagget og delene

Jakker har flere like elementer, hver med sine spesifikasjoner, oppgaver og kvaliteter. De kommer i alle mulige fasonger, farger, snitt, og med enda flere detaljer. En jakke består vanligvis av ett forstykke, to armer og et bakstykke som føyes sammen, vi har gjort det litt annerledes.

- 1 Ribb i halsen** for å ivareta brukerens sensoriske komfort. Ribbens struktur og elastisitet gjør den behagelig mot nakken og ansiktet.
- 2 Mandarinkrage** som gir beskyttelse mot vind og andre termiske faktorer, samtidig som den hjelper med å holde ribben oppe.
- 3 Glidelås** i plast for å møte krav som er satt til produktet.
- 4 Glidelåsbeskytter** fungerer som en barriere for å skjerme ansiktet mot glidelåsen.
- 5 Dobbel rand kant** som omslutter glidelåsen på begge sider, uten å hemme bruken av den.
- 6 Raglanarm** for å oppnå et fleksibelt plagg som gir brukeren god ergonomisk komfort.
- 7 Ribb ved håndledd** vil lukke åpningen inn til armen og hindre kald luft i å trenger inn.
- 8 Primærlommene** er skråstilt og har glidelås i plast, og er dekket med dobbel rand for å gi formlikhet.
- 9 Aktiveringsknappen** er plassert på venstre håndledd for å være så lett tilgjengelig og synlig som mulig. Denne er egentlig plassert på venstre håndledd.





- A** **Primærlommene** er plassert innenfor jakkens fôring og har stor nok plass til en gjennomsnittlig mobiltelefon.
- B** **Lomme til batteriet** er plassert i fôret på innsiden av jakken og plassert på siden av overkroppen for å unngå hindring av bevegelse.
- C** **Lomme til varmeelement i nakken** for å holde nakken varm og hjelpe brukeren termofysiologiske og sensoriske komfort.
- D** **Lomme til varmeelement ved håndledd** er plassert for å treffe hovedpulsåren til brukeren.
- E** **Ledninger** fra batteri til varmeelementene er lagt inn i sømmen til jakken for å ikke være synlig og for unngå å føre store deler av jakken.



# 7. Presentasjon

---

*Kapittel 7 gir en presentasjon av utfallet til prosjektet, samt en innføring i jakkens funksjoner. Vi ser videre på jakkens mulige konkurransefortrinn, samt muligheter for markedsetablering. Kapitlet avsluttes med en presentasjon av produktets kompatibilitet.*

# Presentasjon av jakken

*3D modellen er laget i CLO3D, og viser hvordan jakken skal se ut, både med tanke på uttrykket, fargevalg og passform.*





*Prototypen er utviklet for å vise jakkens funksjoner, samt å gi mulighet for å teste disse ut i praksis.*



# Jakkens funksjoner

Jakken består av flere ulike detaljer og funksjoner, og veier i underkant av 1 kg. Halsen er utviklet med en strikket dobbelribb med varmeelement i nakken. Denne er elastisk og kan trekkes over ører og nese, som resulterer i en hals som er behagelig for brukeren, og som beskytter mot kuldeeksponering. Det er lagt til en ekstra del på ribben som ikke er lagt dobbelt for å gi bedre pustemuligheter og mindre kondens. Denne kan strekkes over nese og munn ved behov og festes med en knapp i plast. Når den ikke er i bruk festes denne til siden på ribben. Ribben blir støttet opp med en mandarinkrage, som bidrar til å beskytte mot kulde.

Glidelåsene er i plast for å møte krav som stilles til arbeid med for eksempel fare for spenning og varme. Den har en forlengelse i form av en silikonform festet i en strikk montert på glideren for bedre gripetak og navigering, samt eksponering av logoen. Lommene er skråstilte for å tilby en bedre ergonomisk inngang for hendene, i tillegg til å dra formlikheter fra uttrykket til jakken. De er store nok for oppbevaring av for eksempel mobiltelefoner, nøkler eller reservebatteri. Batteriet veier cirka 200 gram, og av den grunn trenger det ekstra støtte. Den har derfor fått en lomme på innsiden av jakken i fôret. Plasseringen er ikke til hinder for bevegelse eller komfort.

Aktiveringsknappen er plassert på venstre håndleddet. Vi har valgt denne plasseringen siden store deler av befolkningen er høyrehendt. Knappen er opphøyd og holder en annen tekstur enn resten av jakken. Knappens opphøyning gjør det enkelt å lokalisere selv under et lag med klær. Den er utstyrt med tre ulike innstillinger som illustreres ved bruk av lys i tre farger: rødt er høyeste effekt og det første trinnet når jakke slås på, grønn er medium effekt, og blått er laveste effekt. Mansjettene er utformet i samme ribb som i halsen for å dra form- og materiallikheter.

## Muligheter

Jakken har flere deler som potensielt kan byttes ut ved feil eller slitasje, men om dette lønner seg er noe som krever videre undersøkelser. Jakken har fastsydde varmeelementer som i teorien kan skiftes ut av produsent ved feil eller ved endt livssyklus. Siden ledningene er sydd inn i sømmen på jakken vil det ikke være praktisk å bytte ut disse. Batteriet er i seg selv et avtakbart element som enkelt kan byttes ut ved kjøp av et nytt fra produsenten. Ved endt levetid vil batteriet kunne bli levert som spesialavfall. Aktiveringsknappen er fastmontert i plagget og vi ser ikke på det som hensiktsmessig å bytte ut denne ved feil eller endt levetid. Største svakheten til produktet er at de fleste delene ikke er utskiftbare.



Halsen dekker ørene



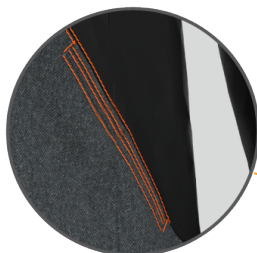
Ribben dekker ansiktet



Forlenger av glidelås



Batteriet i lomme i fôret



Skråstillte lommer



Varmeelementer ved mansjetter og i nakken



Mansjetter



Aktiveringsknapp



# Konkurransefortrinn

*Jakken har tekniske egenskaper som differensierer seg fra konkurrentene, med unike egenskaper og plasseringer av varmeelement. I teorien følger den flere standarder og er utviklet med tanke på brukervennlighet og termofysiologi. Det er ingen andre aktører som har varmeelement plassert ved håndledd og i nakken, og jakken skiller seg derfor ut på markedet.*

Vårt produkt har en unik plassering av varmesoner som er utarbeidet i samarbeid med brukere i industrien. Disse, i kombinasjon med jakkens materialvalg, bidrar til å opprettholde brukerens termofysiologiske komfort ved å holde brukeren varm, samt å transportere fuktighet vekk fra kroppen. Et konkurransefortrinn er at produktet kan benyttes av flere yrkesgrupper som har sin arbeidshverdag i kalde forhold. Jakken består av materialer og fibre som kan kvalifisere produktet innen flere standarder og til å bli et potensielt multinormprodukt.

Selv om produktets tekniske justeringer og batteritid drar likheter fra andre produkter på markedet, mener vi at vårt produkt differensierer seg og tilbyr kvaliteter utenom disse. Jakken er utviklet for å være kompatibel med de eksisterende plaggene som benyttes innen bygg -og anleggsbransjen, samtidig som det tilfredsstiller brukerens ergonomiske komfort. Ved å ha et forlenget bakstykke, hindrer vi gliper mellom ulike plagg når brukeren er i bevegelse. Dette bidrar for eksempel til at korsryggen ikke blir utsatt for kulde.

Jakken skal fungere som en erstatning for hals og mellomlagsjakke benyttet i bygg -og anleggsbransjen. Uttrykket og materialbruken skiller jakken fra de fleste lignende produkter med varmeelement som er på markedet. Materialene tilfører og kommuniserer et hardført produkt med kvalitet, som oppleves tilfredsstillende. De områdene av plagget som kommer i kontakt med naken hud er i en strikket ribb som er mykere og mer elastisk enn resten av jakken.

Ved bruk av mørke farger vil jakken kunne tilfredsstille brukerens psykologiske krav, da den kan oppleves som nøytral, samt at den har mindre behov for rengjøring. Jakkens uttrykk og detaljer i oransje gjør den lett gjenkjennelig. I tillegg skal jakken, etter testing, kommunisere at den følger multinormprinsippet med synlig markering av de enkelte standardene.



Multinormsertifiseringer etter standarder skal synliggjøres.

# Markedsbetraktninger

*I følge Høyre, bygges det cirka 10 000 boliger for lite hvert år i Norge [28]. I tiden mot 2035 vil det være spesielt stor etterspørsel etter kompetanse innen bygg- og anleggsbransjen [29]. Dette viser til at man også i fremtiden vil ha behov for arbeidere som vil forvente å ha god nok bekledning for å kunne effektivisere arbeidshverdagen. For at Heat Experience skal kunne etablere seg på dette markedet og kunne tilby tilfredsstillende bekledning i fremtiden er det viktig å se på de tiltak som må til for å gjøre etableringen mulig.*

Når en potensiell konkurrent skal etablere seg på markedet vil de kunne utgjøre en trussel for de etablerte leverandørene. Heat Experience vil først og fremst kunne utgjøre en trussel hvis etableringen ikke er for kostnadskrevenende. Ved å være lett tilgjengelig for både kunder og bruker, samt å tilby verdi i tillegg til pris, kan det bli lettere for kunder å bytte leverandør til Heat Experience. En svakhet de har er at de ikke tilbyr en totalbekledning per dags dato, som resulterer i at kunden må benytte seg av flere leverandører. For at kundene skal utvide sin leverandørportefolio og forholde seg til flere leverandører må Heat Experience bygge tette relasjoner og tillitsforhold til kunden, samt tilby produkter som utjevner byttekostnadene (de kostnadene, både økonomisk og emosjonelt, som er forbundet med å bytte leverandører) [30].

Kundenes makt er den siste og bestemmende faktoren. Kunden ønsker produkter med høy kvalitet til lavest mulig pris og høyest mulig verdi. Her må Heat Experience utvikle et verditilbud skreddersydd for markedet, med kvaliteter og ressurser som kundene både ønsker og finner bedre enn konkurrentene. Den største og viktigste trusselen Heat Experience utgjør på markedet er i form av å tilby produkter som erstatter noen av konkurrentenes produkter. Ved å integrere bøff i jakken, erstatter den behovet for en separat bøff. Dette resulterer i at brukeren slipper å bruke flere plagg [30].

Heat Experience har potensielle konkurrenter ved lansering av arbeidsbekledning som er godt etablert for brukergruppen de ønsker å nå ut til. Disse benytter seg av informasjonskanaler i form av felles kataloger for arbeidsbekledning som gjør det lettere å nå ut til deres produkter. Heat Experience distribuerer kun via egne kanaler som egen hjemmeside og standvirksomhet. Om suksess innen arbeidsmarkedet er realiserbart på kort tid er derfor omdiskutert og det vil være viktig å fokusere på uttrykket, samt det teknologiske aspektet for å fange kundens oppmerksomhet. For å nevne noen, er mulige konkurrenter følgende:

Blåklåder  
Bekken og Strøm

Univern  
Proffklær AS

Nordic Heat  
Milwaukee

Wenaas  
Würth

Markedspotensialet for jakken antas å være lovende, da det følger krav og standarder innen bruksområdet og er sensorisk tiltalende, samtidig som at det er innovativt med punktvarmeløsning for å bedre arbeidskomforten og arbeidseffektiviteten



*Figur: Viser baksiden av 3D-modellen til jakken, og hvordan jakken skal se ut bak.*

# Kompatibilitet

*Et av målene vi har forholdt oss til gjennom hele utviklingsfasen til produktet, har vært å utvikle en jakke som skal være kompatibel med eksisterende arbeidsbekledning.*

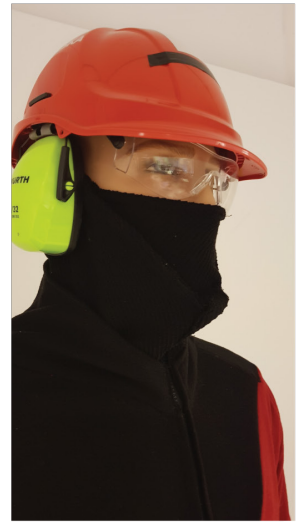
Jakken er utviklet med en lengde som gjør at den enkelt kan benyttes over andre underdeler, men som også tillater at den kan bli stukket ned i bukselinningen uten problemer. Lengden, samt forlengelsen på baksiden av jakken, er lagt til for at det ikke skal oppstå gliper mellom plaggene slik at naken hud blir eksponert for kulde. Jakken fungerer godt under kjeledresser og andre overdeler, uten å bli klumpeete eller hindre bevegelsesmønsteret.

Den lange halsen legger seg godt over kragen på kjeledressen vi testet jakken med, uten at halsen er til sjenanse. Den glides lett igjen ved bruk av forlengelsen på glideren, og ved hjelp av klaffen dekker den nese og munn. Halsens materiale gjør at man lett kan bruke hørselvern uten at dette føles ubehagelig eller er i veien for korrekt bruk av disse. Øreklokkene hjelper til med å holde halsen oppe under bevegelse. Halsen gir god dekning i nakken slik at behovet for lue faller bort. Mandarinkragen hjelper til med å dekke til nakken selv når halsen ikke er strukket opp over ansiktet.

Vi har valgt å benytte mørke farger som vil gjøre at produktet lett kan brukes med andre deler av arbeidsuniformen uten at det blir for store forskjeller. Detaljene i sterk oransje gir en tilhørighet til den eksisterende fargepaletten med krav om synlighet, som dominerer store deler av arbeidsbekledningen som tilbys på markedet.

Vi mener vi har utviklet et produkt som godt kan fungere i samspill med andre deler av arbeidsuniformen.







# 7. Evaluering

---

*Kapittel 7 avslutter prosjektet med en evaluering av prosjektet, samt av produktet. Vi utforsker veien videre og reflekterer over våre forventninger mot resultatene prosjektet har gitt. Kapitlet avsluttes med en refleksjon og konklusjon av prosjektet.*

# Evaluering av produktet

*Vi har valgt å lytte til sluttbruker og testdeltakere og har fokusert på å plassere varmeelementene der kroppen er mest utsatt. På grunnlag av dette mener vi at vi har videreutviklet en jakke på en innovativ måte som har resultert i unike egenskaper ved produktet. Jakken er ikke et livs- eller funksjonsnødvendig produkt, men et produkt som kan effektivisere og forbedre arbeidshverdagen.*

Jakkens funksjoner med varmeelementene, den høye halsen og aktiveringsknappen trenger ikke videre forklaring. Vi ser en kobling mellom den psykologiske komforten og trivsel, selv om denne kan være underbevist, og mener jakkens uttrykk kan bidra med dette. I tillegg bidrar den med å opprettholde den termiske balansen og den termofysiologiske komforten til brukeren. Vi påstår ikke at vi har oppnådd målet med å utvikle et multinormprodukt, men vi har lagt opp til dette teoretisk. Videre testing, sertifisering og validering kraves for å stadfeste dette. Varmeelementene vil ikke holde brukeren varm gjennom en hel arbeidsdag, grunnet batteritiden, men vi spesifiserer at den kan aktiveres når det er behov for ekstra oppvarming. Jakken kan hjelpe med å holde brukeren varm mens den blir brukt, selv uten varmeelementene.

Materialene er slitesterke, robuste og antibakterielle. Vi mener derfor at jakken bør ha lang levetid, da den krever færre vask, men den vil mest sannsynlig bli påvirket av røff bruk innen bygg- og anleggsbransjen. Produksjonen av jakken vil ha innvirkning på miljøet i form av for eksempel farging og transport. Ull som materiale er ett av de mer miljøvennlige materialene å velge mellom, og det vil her være opp til Heat Experience å ta etiske produksjonsvalg.

Jakken dekker overkropp, armer og hals, noe som gjør at den samsvarer med de krav som stilles til verneplagg for antinflamme og sveising. Sertifiseringene er fiktivt plassert på den ferdige 3D-modellen som viser hvordan jakken skal se ut med riktig fargevalg og krav til synlighet. Prototypen viser ikke dette. Jakken har ingen reguleringsystemer som kan komme ut av posisjon under bruk. Materialet til jakken tillater at den ventilerer fuktighet og begrenser forekomsten av svette. Jakken gir god isolasjonsevne og har slitesterke materialer som gjør den tilpasset for forventede bruksforhold. De tilleggsfibre som er lagt inn i materialet vil gi isolasjonsevne som gir tilfredsstillende beskyttelse mot de spenningene brukeren antas å bli utsatt for.

# Evaluering av prosjektet

*I løpet av prosjektet har vi satt oss godt inn i hva som må til for å utvikle et produkt som skal benyttes som arbeidsbekledning på en sikker måte. Vi har utforsket sertifiseringer, lover og krav som knyttes til arbeidsbekledning, samt de termiske påkjenningene arbeiderne kan oppleve. Vi har kartlagt ulike bekledningssystemer som benyttes, og vært i kontakt med sluttbruker for å få deres innvendinger og behov bekreftet. Innsamlingen av informasjon har vært viktig og avgjørende for valg og prioriteringer.*

Vi har avgrenset hvilke elementer som skulle få plass i utviklingen, for å ikke gå for bredt ut. UCD som designprosess har fungert godt for utviklingen av produktet. Den har hjulpet oss med å ha en strategisk tilnærming, samt fungert som en pekepinn når vi har stått fast eller havnet utenfor temaet. Den sirkulære prosessen med analyse og tilbakemeldinger fra brukere har hjulpet oss med å raffinere idéen og har resultert i et godt sluttprodukt.

Ved å ta et dypdykk inn i materialenes egenskaper og ulike teknikker har vi fått kunnskap som resulterte i de valg vi tok rundt materialer som skulle benyttes i konseptet. Vi valgte å se på hvor andre norske aktører produserer sin bekledning, og konkluderte med at det er økonomisk gunstig å produsere konseptet i et lavkostland. Vi så på etikken rundt produksjon av ull -og tekstilindustrien, og kartla at mer omfattende studie må gjøres for å gjøre produksjonen så etisk som mulig (for eksempel velge produksjon i Kina eller Litauen, fremfor Kambodsja eller Bangladesh).

For å utvikle et produkt som kan tilfredsstillere komfortkravene, kartla vi fysiologiske betraktninger innen bekledningskomfort. Vi så også nærmere på hvilke typer varmetap et menneske opplever og hvordan kulde påvirker kroppen. Kartleggingen var viktig for utviklingen av produktet og for å oppnå best mulig termisk balanse hos brukeren. Vi har forsøkt å utvikle et produkt som har mulighet for å lykkes.

For å underbygge samfunnsrelevansen av produktet tok vi kontakt med en fagperson innen arbeidshelse. Hun informerte om at komfort under arbeid, og da spesielt under kalde forhold, kan ha en direkte innvirkning på arbeidshelse, trivsel og sykefravær.

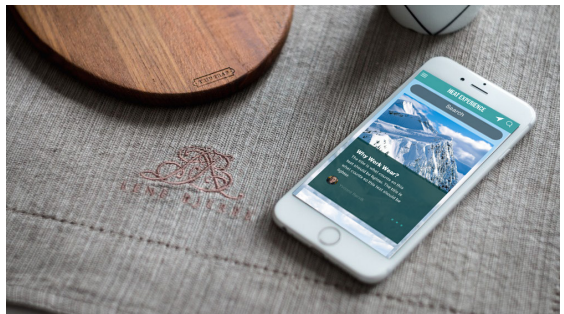
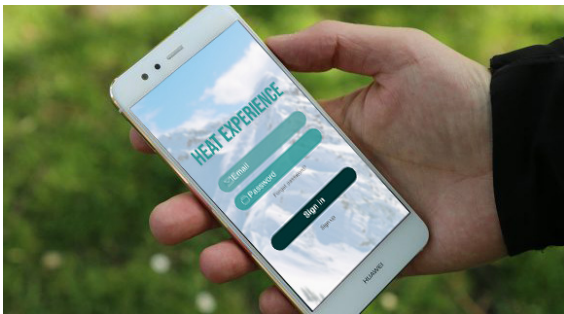
# Veien videre

Før konseptet kan tas videre inn i en eventuell produksjon og ut på et marked, vil det være nødvendig å teste om produktet oppnår ønskede sertifiseringer. Ved å oppnå to eller flere sertifiseringer kan jakken offisielt kalles for et multinormprodukt. Fokus må også legges på utformingen av mønster for å tilrettelegge for effektiv, miljøvennlig, etisk og økonomisk gunstig produksjon.

Den tekniske løsningen må vurderes, testes og utformes for å oppnå et optimalt og sikkert produkt. Mulig videreutvikling av interaksjon og styring av produktet kan være å utvikle en app som styrer og overvåker produktets funksjoner. I tillegg må batteriets kapasitet testes under kalde forhold for å teste kuldens innvirkning på batteritiden.

Selv om det i oppgaven er fokus på utvikling av en herremodell, vil en eventuell adaptasjon til damemodell være relativt enkel. Dette grunnet i at uttrykket ikke er direkte rettet mot ett spesifikt kjønn, og at det lett kan endres for å gjøre jakken mer feminin. Plassering av varmeelement bør også endres om en damemodell skal utvikles, da data fra felttester viste at damene i testene ønsket varmeelement ved midjen, mens menn ikke uttrykte samme ønske. Om en damemodell skal utvikles, bør brukerbehovene kartlegges bedre i forhold til brukergruppen.

Produksjon og/eller masseproduksjon av bekledningen vil være neste steg, da vi kun har laget en prototype for hvordan den vil komme til å se ut og fungere. Hvordan dette eventuelt skal gjøres vil da være opp til Heat Experience. Den endelige prototypen må også testes av målgruppen for å forsikre at den for eksempel dekker korsryggen ved fysisk aktivitet.



# Refleksjon

*Vi benyttet en tilpasset brukersentrert designmetodikk, i tillegg til å dele prosjektet inn i seks faser, for å komme frem til endelig konsept. Designmetodikken har fungert godt, ved å være fleksibel nok til å passe utviklingens gang, og har gitt oss mulighet til å gjenta for eksempel testing opptil flere ganger. Ved å starte prosjektet med å kartlegge oppgavens krav og behov, samt å hente inn relevant informasjon, var det lettere for oss å spisse oppgaven tidlig. Konseptualiseringen har vært pågående under hele prosjektet, som har fungert godt for å nå målet om å produsere et ferdig konsept.*

Ved å kartlegge brukerbehov har vi latt sluttbruker influere konseptets utfall. Dette mener vi har styrket oppgaven ved å for eksempel gjøre jakken kompatibel med dagens eksisterende løsninger. Vi har lyttet til sluttbruker gjennom observasjonsstudie og intervjuer, som har dannet grunnlaget for endelig konsept. Ved å arrangere workshop og felttester har vi fått gode idéer og innspill til konseptutvikling.

Vi hadde opprinnelig ønske om å plassere fem varmeelementer i jakken, men etter testing av batteriets levetid, gikk vi over til tre. Her hadde det også vært mulig å bytte til et større batteri, men vekten til dette kunne vært hemmende ved bruk. Siden brukere i industrien informerte oss om at de sjeldent sto med hendene i lommene i løpet av en arbeidsdag, fjernet vi varmeelementene fra lommene. Batteriet er den eneste delen av produktet som kan byttes ut, så muligheten for overgang til et større batteri som gir økt tidsbruk er mulig for den individuelle brukeren. Vi valgte å benytte Heat Experience sine egne batterier for konseptet for å åpne opp for mersalg for bedriften, men en tilsvarende løsning med å bruke for eksempel powerbank med USB-ladning vil i teorien også være mulig.

## **Forventninger versus resultat**

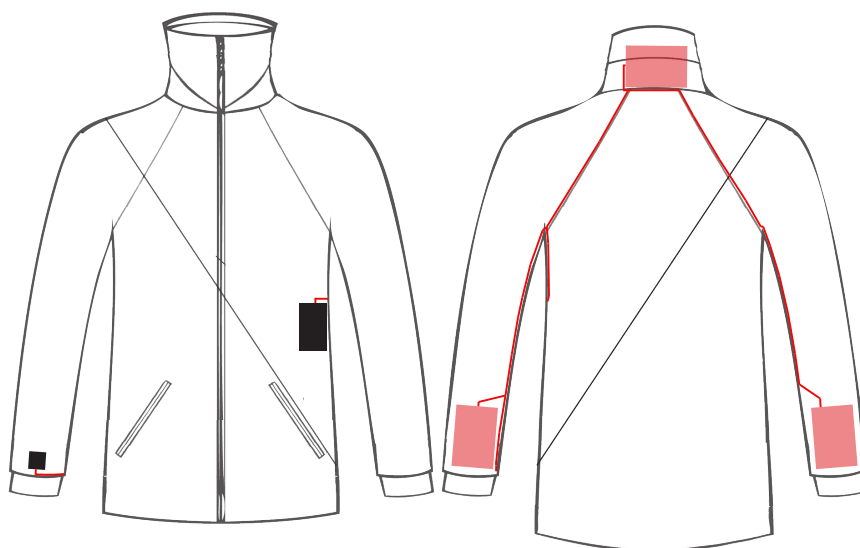
Vi gikk inn i prosessen med liten kunnskap om det tekniske aspektet ved oppgaven, samt det å utvikle og produsere tekstiler. På tross av dette bestemte vi oss for å selv produsere en prototype, for å gi oss mulighet til å øke vår kunnskaps- og ferdighetsbase. Vi hadde tidlig et ønske om å utvikle et produkt som kunne brukes av flere yrkesgrupper. Vi benyttet oss av fagpersoner, sluttbrukere og andre som vil bli berørt av produktet for å få en dypere forståelse av hva vi måtte ta hensyn til i utviklingen. Vi forventet egentlig å ende opp med en jakke der varmeelementene var plassert ved de største muskelgruppene på overkroppen, men tilbakemeldinger fra brukere i industrien førte oss i en annen retning.

Det ble utført informasjonsinnhenting og ulike tester for å gi oss den faglige og teoretiske tyngden vi trengte i utviklingen av jakken. Dette ga oss i tillegg mulighet for å underbygge forventninger og krav vi satte oss selv, samt validere valg vi har tatt gjennom prosessen. I begynnelsen av prosjektet fant vi det vanskelig å utvikle et produkt som utelukkende skulle benyttes de timene av dagen sluttbruker er på arbeidsplassen, da vi hadde et ønske om å produsere et plagg som kunne benyttes utover dette. Etter samtaler med fagpersoner og forskning på lovverk besluttet vi å rette fokus mot utvikling av et rent arbeidsplassplagg.



Vi er fornøyde med både sluttproduktet og prototypene, da særlig med tanke på gitte ressurser og tidsrommet vi hadde til rådighet. Den endelige prototypen kunne blitt mer nøyaktig om vi hadde benyttet oss av personer som kan mer om søm og tekstiler enn oss, men ved å produsere alt selv oppnådde vi god forståelse for produksjon av bekledningen. I tillegg har dette gjort det mulig for oss å korrigere prototyper underveis, og gitt oss god kunnskap om blant annet sømteknikker, mål, materialelastisitet og materialkvalitet.

Prosjektet i seg selv viste seg å være mer utfordrende enn vi hadde sett for oss, som gjorde at vi måtte sette begrensninger til sluttresultatet. Vi valgte blant annet å ikke se på det økonomiske aspektet ved eventuell produksjon, eller sette opp en salgsstrategi for distribuering av produktet. Vi har i midlertid sett på de mulige steg og forhåndsregler som skal til for at dette produktet skal kunne etablere seg på markedet. Kompromisser ved utviklingen av prototypen måtte inngås for å tilrettelegge for den tekniske løsningen og for å møte vårt ferdighetsnivå, samt ressurstilgjengelighet.



*Figur: Røde streker illustrerer ledningsnett fra varmeelementer til batteri, samt aktiveringsknappen.*

# Konklusjon

Vi har i samarbeid med Heat Experience kommet fram til et konsept som kan utforskes videre. Vi har tilrettelagt for dette ved å kartlegge dagens situasjon med de behov, krav og ønsker som er forbundet med sluttbruker. Dette har vi oppnådd gjennom å benytte en tilpasset brukersentrert designprosess, nøye planlegging, avgrensninger og konseptutvikling.

Vi har utviklet en jakke med en slik passform at den vil oppleves som komfortabel samtidig som den ikke er til hinder for brukerens arbeidseffektivitet. Jakkens materialer og funksjoner tilrettelegger for at brukerens termofysiologiske komfort opprettholdes, selv med varierende fysisk aktivitet. Her med en teknisk løsning som kan justeres eller slås helt av etter ønske og behov.





# Litteraturliste

---

- [1] Regjeringen (2000). *Norsk næringsvirksomhet - Bygge- og anleggsektoren*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/norsk-naringsvirksomhet---bygge--og-anlegg/id87637/> (18.01.2018)
- [2] Haugsted, R (2009). *Bygg og anlegg*. Store norske leksikon. Hentet fra: [https://snl.no/bygg\\_og\\_anlegg](https://snl.no/bygg_og_anlegg) (18.01.2018)
- [3] Kjøpke, V. (2009). *Klær*. Store Norske Leksikon. Hentet fra: <https://snl.no/kl%C3%A6r> (07.02.2018)
- [4] Univern (2018). *Kle deg lag-på-lag*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Meny/Nyheter/Kle-deg-lag-paa-lag> (17.01.2018)
- [5] SINTEF (2018). *Dette er SINTEF. Anvendt forskning, teknologi og innovasjon*. Hentet fra: <https://www.sintef.no/om-sintef/> (18.01.18)
- [6] Dannevig, P. & Harstveit, K. (2013). *Klima i Norge*. Hentet fra: [https://snl.no/Klima\\_i\\_Norge](https://snl.no/Klima_i_Norge) (18.01.18)
- [7] Univern I (2018). *EN ISO 11612 - Arbeidsklær for beskyttelse mot varme og ild*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Godkjenning/Arbeidsklaer/EN-ISO-11612-Arbeidsklaer-for-beskyttelse-mot-varme-og-ild> (07.02.2018)
- [8] Univern II (2018). *EN ISO 11611 - Arbeidsklær til bruk ved sveising og beslektede prosesser*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Godkjenning/Arbeidsklaer/EN-ISO-11611-Arbeidsklaer-til-bruk-ved-sveising-og-beslektede-prosesser> (07.02.2018)
- [9] Univern IV (2018). *IEC 61482-2 - Arbeidsklær for beskyttelse mot termiske risikoer forårsaket av lysbuer*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Godkjenning/Arbeidsklaer/IEC-61482-2-Arbeidsklaer-for-beskyttelse-mot-termiske-risikoer-foraarsaket-av-lysbuer> (07.02.2018)
- [10] Univern V (2018) *EN 342 - Arbeidsklær med beskyttelse mot kulde*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Godkjenning/Arbeidsklaer/EN-342-Arbeidsklaer-med-beskyttelse-mot-kulde> (07.02.2018)
- [11] Univern III (2018). *EN 1149-5 - Arbeidsklær med elektrostatiske egenskaper*. Hentet fra: <http://www.univern.no/nor/Godkjenning/Arbeidsklaer/EN-1149-5-Arbeidsklaer-med-elektrostatiske-egenskaper> (07.02.2018)
- [12] Forskrift om personlig verneutstyr (PVU) (2005). *Forskrift om konstruksjon, utforming og produksjon av personlig verneutstyr (PVU) 19.08.1994, 819*. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1994-08-19-819> (17.01.2018)
- [13] Stene R. (2017). *Brukersentert design Kapittel 3 i Shneiderman*. Hentet fra: <http://docplayer.me/36612615-Brukersentert-design-kapittel-3-i-shneiderman.html> (15.02.2018)
- [14] Watne, M. (2017). *Forsvarets kuldetips*. Forsvaret. Hentet fra: <https://forsvaret.no/aktuelt/forsvarets-ti-kuldetips> (06.02.2018)

- [15] Bartels, V. (2006). "Physiological Comfort of Biofunctional Textiles". CURRENT PROBLEMS IN DERMATOLOGY BASEL-, 33(R), 51.
- [16] Norsk olje & gass (2018). *Arbeid i kaldt klima - faktagrunnlag*. Rapport. Hentet fra <https://www.norskoljeoggass.no/.../Arbeid%20i%20kaldt%20klima-faktagrunnlag.pdf> (31.01.2018)
- [17] Arbeidstilsynet (2018). *Temperatur - varme og kulde på jobben*. Arbeidstilsynet. Hentet fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/temperatur/> (31.01.2018)
- [18] Safety (2018). *Types of FR Material*. Hentet fra: <http://safety.com.sg/pds/node/876> (08.02.2018)
- [19] Klepp, I. G & Kjøpke, V. (2017). *Ull*. Store Norske Leksikon. Hentet fra: <https://snl.no/ull> (06.02.2018)
- [20] Learn About Wool (2018). *Different types of wool fabrics. Secondary fact sheet*. [https://www.learnaboutwool.com/globalassets/law/resources/factsheets/secondary/gd0317-secondary-fact-sheet\\_p1\\_v5.pdf](https://www.learnaboutwool.com/globalassets/law/resources/factsheets/secondary/gd0317-secondary-fact-sheet_p1_v5.pdf)
- [21] Lenzing (2018). *Lenzing FR*. Hentet fra: <http://www.lenzing-fibers.com/en/lenzing-fr/high-performance-fiber/> (13.02.2018)
- [22] Barnet (2018). *Brochure NegaStat*. Hentet fra: <http://nega-stat.com/en/home.html> (13.02.2018)
- [23] PETA (2018). *The Wool Industry*. Hentet fra: <https://www.peta.org/issues/animals-used-for-clothing/wool-industry/>
- [24] Ross, M. & Morgan, A. (2015). *The True Cost* [DVD]. USA: Life is my Movie Entertainment
- [25] Miljødirektoratet (2018). *Klær*. Hentet fra: <http://www.erdetfarlig.no/no/produkter/klar---tekstiler--sko/klar/> (24.04.2018)
- [26] Miljødirektoratet (2017). *Farlige stoffer i klær og tekstiler*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Produkter/Tekstiler/>
- [27] Bore, R. & Skoglund, T. (2008). *Fra håndkraft til høyteknologi – norsk industri siden 1829*. Statistisk sentralbyrå. Hentet fra: <https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/sa100/sa100.pdf> (05.02.18)
- [28] Byggindustrien (2013). *Erna Solberg: - Bygg og anlegg for fremtiden*. Hentet fra: <http://www.bygg.no/article/114377> (07.02.2018)
- [29] Sættem, J., Hellesnes, K. & Norum, H. (2016). *Her er yrkene som trengs i fremtiden*. Hentet fra: <https://www.nrk.no/norge/her-er-yrkene-som-trengs-i-fremtiden-1.13227000> (07.08.2018)
- [30] Sander K. (2017). *Konkurrentanalyse («5 forces»)*. <https://estudie.no/konkurrenseanalyse/> (07.05.2018)