

Utforming av grensesnitt for kontinuerlig måling av blodsukker på intensivavdelinger

Martin Skarbø Sangolt

Industriell design

Innlevert: januar 2017

Hovedveileder: Thomas Porathe, ID

Medveileder: Jonatan Austigard, Bekk Consulting AS
Trond Are Øritsland, IPD

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for design

Abstract



Background

This thesis has been written in collaboration with GlucoSet, a start-up that originates from NTNU. GlucoSet has developed technology for continuous monitoring of blood glucose. The technology will be used in a product intended for intensive care units (ICUs), which has potential for reducing mortality and patient recovery time in hospitals. Prior to this thesis, there has been done extensive work relating to product design, market positioning and technology, adding up to a product feasible to produce.

Objective

The main objective has been to design a realistic solution to the graphical user interface, based on a set of design principles, that can be used in a glucose monitoring product for the ICU. A secondary objective has been highlight the design theory behind design decisions, as well as how user insight is gained by using user-centric methods.

Process and methods

GlucoSet is at a stage of developing their product, where a realistic solution for the graphical user interface is needed in order to start developing a user interface for a finalized product. The foundation for this thesis has been weekly meetings with GlucoSet, a review of design insights and concepts previously done, and analysing the context and user interface patterns in the ICUs. Several user-centric methods have been used, in order to gain user insights. Field research has been conducted at Haukeland Hospital and St. Olavs Hospital. Participative observations, interviews and user testing was conducted at the hospitals. The development of a realistic prototype was important for discussions and user feedback.

Result

A realistic prototype has been developed and user tested. Important findings and insights from user involvement have been analyzed. A proposed solution consists of an information architecture, wireframes, animations, a flexible design system and a set of design principles. Together these elements create a foundation that can be used in the development of the user interface for GlucoSet's finalized product for continuous monitoring of blood glucose.

Sammendrag



Bakgrunn

Denne masteroppgaven har blitt utført i samarbeid med GlucoSet, en oppstartsbedrift med utspring fra NTNU. GlucoSet har utviklet teknologi for å måle blodsukkerverdier kontinuerlig. Et endelig produkt som inneholder denne teknologien er tiltenkt bruk på intensivavdelinger, og har potensiale for å redusere dødelighet og pasientopphold på sykehus. I forkant av denne avhandlingen har det blitt gjort betydelig arbeid med tanke på utforming av produktet, markedsposisjonering og teknologi som vil gjøre produktet mulig å produsere.

Mål

Målet for oppgaven har vært å komme frem til realistisk løsningsforslag til et grafisk brukergrensesnitt, samt fleksible designprinsipper som GlucoSet kan bruke i et endelig produkt, som er tilpasset brukere ved intensivavdelinger. Et sekundært mål har vært å synliggjøre designteorien som står bak valgene som er gjort og metodene som har muliggjort brukerinnsikt.

Prosess og metode

GlucoSet har kommet i en fase hvor de har behov for realistiske løsningsforslag til det grafiske grensesnittet, slik at de kan starte utviklingen av systemet. En gjennomgang av eksisterende designarbeid, ukentlige møter og diskusjoner med GlucoSet, og analyse av kontekst og konvensjoner i eksisterende medisinske apparat har lagt et solid grunnlag for arbeidet i dette prosjektet. For å forstå behovene til sluttbrukerne, har brukersentriske metoder blitt benyttet. Det har blitt utført feltundersøkelser ved Haukeland universitetssykehus og St. Olavs Hospital. Ved sykehusene har det blant annet blitt utført hospitering, intervjuer og brukertester av prototype. Utvikling av en realistisk prototype har stått sentralt i oppgaven, og bidratt til konstruktive tilbakemeldinger til endelig leveranse.

Resultat

En realistisk prototype har blitt utviklet og testet, og viktige funn har fra innsiktsarbeidet har blitt analysert. Løsningsforslaget inkluderer informasjonsarkitektur, trådiskisser, animasjoner, et fleksibelt designsystem og designprinsipper. Med løsningsforslaget som utgangspunkt, har man et godt grunnlag for utvikling av et grafisk grensesnitt for GlucoSets apparat for kontinuerlig blodsuktermåling.

Forord



Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for Design ved NTNU høsten 2016 og tidlig vår 2017.

Først og fremst takk til GlucoSet og Nicolas Elvemo for å ha brukt så mye tid og energi i anledning arbeidet med masteroppgaven. Den grundige innføringen i teknologien og i fagfeltet generelt, samt nesten ukentlige samtaler, har vært helt avgjørende for arbeidet med masteroppgaven.

Takk til Thomas Porathe for gode tilbakemeldinger og veiledning underveis i prosjektet, og da særlig for å ha bidratt til at oppgaven har fått et mer teoretisk fokus.

Takk til sykepleiere og anestesileger ved Haukeland universitetssykehus og St. Olavs Hospital som har bidratt til oppgaven, vært delaktige i brukertesting og intervju. Særlig takk til Elisabeth Eriksen som blant annet gjorde hospitering ved St. Olavs Hospital mulig.

Takk til Jonatan Austigard ved Bekk Consulting for tilbakemeldinger og hjelp med prototyping.

Takk til Taral Jansen ved K8 Industridesign for hjelp med brukertesting og tilbakemeldinger i oppgaven.

Til slutt takk til gode klassekamerater, venner og familie for innspill, gode diskusjoner og godt humør under prosjektperioden.



Introduksjon

- 10 Om masteren
- 12 Valg av oppgave
- 14 Aktører
- 16 Oppgavens rammer
- 18 Begreper



Bakgrunn

- 22 GlucoSet og produktet
- 26 Avdelinger ved sykehus
- 30 Brukere av systemet
- 32 Brukervennlighet i et strengt regulert domene
- 34 Blodsukker og blodsuktermåling ved intensivavdelinger
- 36 Tidligere utført designarbeid
- 38 Prosjektets utgangspunkt



Retningslinjer og designteori

- 42 Om retningslinjer og designteori
- 44 10 heuristikker for brukervennlige brukergrensesnitt
- 50 Designe for ukjente skjermstørrelser
- 60 Universell utforming
- 64 Retningslinjer for berøringsknapper
- 66 Skjermteknologi
- 68 Input på medisinske apparater
- 72 Designe for et integrert system
- 74 Gestaltlover
- 78 Bruk av modaler
- 82 Animasjonsprinsipper



Prosess og metoder

- 88 Designprosessen
- 92 Intervjuer
- 94 Observasjon
- 96 Personas
- 98 Brukerscenario
- 100 Desk research
- 102 Kontekstanalyse
- 104 Konseptualisering
- 106 Papirprototyping
- 108 High-fidelity prototyping
- 110 Kodebasert prototyping
- 114 Brukertesting



Innsikt og analyse

- 120 Om innsikt og analyse
- 122 Funn fra tidligere arbeid
- 128 Hvordan ta prosjektet videre fra tidligere arbeid
- 130 Intervju og observasjon ved St. Olavs Hospital
- 132 Funn fra St. Olavs Hospital
- 136 Personas
- 146 Brukerscenarier
- 180 Funn fra scenariene
- 182 Konsepter for brukergrensesnittet
- 188 Iterasjon 1 av brukergrensesnittet
- 192 Intervju og observasjon ved Haukeland Universitetssykehus
- 194 Funn fra Haukeland Universitetssykehus
- 196 Grensesnittskonvensjoner ved medisinske apparater
- 204 Iterasjon 2 av grensesnittet
- 216 Iterasjon 3 av grensesnittet
- 222 Brukertest ved St. Olavs Hospital
- 230 Funn fra iterativt arbeid og brukertesting



Resultat og konklusjon

- 236 Løsningsforslaget
- 237 Designprinsipper
- 238 Informasjonsarkitektur
- 240 Brukergrensesnittet
- 242 Skjermflyt
- 250 Designsystemet
- 257 Konklusjon



Evaluering

- 260 Refleksjoner
- 261 Videre arbeid



Referanseliste

- 264 Referanser



Vedlegg

- A Animasjoner og prototype
- B-D Intervjuspørsmål
- F-E Digitale skisser til grensesnittet



Introduksjon



Om masteren



Oppgavens struktur

Masteroppgaven er oppdelt i syv hovedkapitler. De to første kapitlene introduserer oppgaven, og går gjennom bakgrunnen og rammene for prosjektet. For å forstå valgene som er gjort i oppgaven, er det nødvendig å ha grunnleggende kunnskap om domenet. I bakgrunnskapittelet er det dermed beskrevet en del om intensivavdelingen, pasientene og hvordan det er å designe for sykehus.

Valgene i prosjektet baserer seg på teori og brukersentriske metoder. Generelle beskrivelser av teori og metoder, samt eksempler på hvordan de er benyttet finnes i kapitlene "retningslinjer og designteori" og "prosess og metoder".

Innsikten og hvordan den er bearbeidet står beskrevet i "innsikt og analyse". Dette kapitlet gir et kronologisk innblikk i hvordan arbeidet gikk for seg i prosjektet, en oversikt over brukerinnsikt og hvordan den er benyttet. Det iterative arbeidet med en prototype og valgene som er gjort står også beskrevet i dette kapitlet.

I "resultat og konklusjon" er det en gjennomgang av sluttresultatet. Foruten en presentasjon av leveransen, er det en kort beskrivelse av valgene og hvilken innsikt og teorien som står bak dem.

Det siste hovedkapitlet "evaluering" går gjennom hvordan tanker om prosjektarbeidet og hvordan man kan ta prosjektet videre.

Helt til slutt i oppgaven finnes referanseliste og vedlegg.

Krediteringer

I oppgaven er det brukt flere bilder og illustrasjoner. Dersom bildene ikke er kreditert, tilhører foto og illustrasjoner Martin Skarbø Sangolt. Personer som er avbildet har gitt tillatelse til bruk av bildene.

Valg av oppgave



Et interessant domene

En av de viktigste faktorene til at jeg valgte denne oppgaven, var at jeg kunne få bruke min designkompetanse i et fagfelt som jeg ikke hadde mye kunnskap om fra før. Å kunne påvirke et produkt som kan hjelpe personer i en livskritisk situasjon, gjorde oppgaven ekstra spennende. Selv om estetikk er en stor del av designfaget, synes jeg det var motiverende å kunne bruke design i en nyttig kontekst.

Å jobbe med interaksjonsdesign på ulike nivå

Intensivavdelinger, intensivsykepleiere og medisinske apparater, var ikke noe jeg hadde et forhold til før oppgaven. Dette gjorde at jeg måtte ha et holistisk perspektiv, som krevde at jeg måtte bruke mye tid på innsikt - både gjennom sekundærkilder og førstehåndserfaringer.

Da det allerede var utarbeidet en masteroppgave innen produkt- og interaksjonsdesign for GlucoSet, var mye informasjon og innsikt tilgjengelig. Muligheten for å kunne sette seg inn i et nytt domene raskt, og ikke begynne på bar bakke - var et annet punkt som gjorde at jeg ønsket å jobbe for GlucoSet og utforme et grensesnitt for intensivavdelingen.

Gjennom studietiden på Institutt for Design, har jeg jobbet med programmering- og tjenstedesignprosjekter. Å kunne kombinere opparbeidet kunnskap om programmering og tjenstedesign i et interaksjonsdesignprosjekt var dermed avgjørende for at jeg valgte oppgaven. I oppgaven har jeg blant annet fått mulighet til å programmere en prototype til brukergrensesnittet. Dette var noe jeg ikke hadde fått utforsket før, og muligheten for å få erfaring med å programmere en prototype var dermed veldig motiverende.

Et nytt og spennende domene, muligheten for å benytte forskjellig designkompetanse, samt det å basere seg på allerede utarbeidet designinnsikt - gjorde i sum at jeg valgte denne masteroppgaven.



Masteroppgave for student Martin Skarbø Sangolt

Utforming av grensesnitt for kontinuerlig måling av blodsukker på intensivavdelinger

Design of a user interface for continuous glucose monitoring in intensive care units

GlucoSet AS er en oppstartsbedrift med utspring fra NTNU, som utvikler teknologi for kontinuerlig måling av blodsukkernivået til bevisstløse intensivpasienter på sykehus. Produktet som GlucoSet lager skal brukes av sykepleiere med mål om å redusere dødelighet for pasienter og redusere kostnader for sykehuset.

Produktet består av en engangssensor og en gjenbrukbar skjerm. GlucoSet har hatt fokus på å utvikle teknologien og utforme det fysiske produktet, men brukerne vil hovedsakelig interagere med produktet gjennom skjermen. Et godt grafisk brukergrensesnitt kan dermed være avgjørende for produktets pålitelighet, brukervennlighet og krav til opplæring før bruk.

Formålet med oppgaven er å designe et helhetlig brukergrensesnitt, som omfatter flere brukssituasjoner: en visning av pasientens blodsukkernivå for korrekt dosering av insulin, en visuell innføring i oppsett av produktet og engangssensoren, samt en løsning for manuell kalibrering av systemet. Oppgaven vil til en viss grad basere seg på innsikt og konsepter som allerede er utarbeidet. En stor del av oppgaven vil gå til detaljering og testing av grensesnittet, med mål om å ende opp med et realistisk løsningsforslag.

Opgaven vil blant annet omfatte:

- Analyse av tidligere utarbeidet innsikt og konsepter
- Innsiktsarbeid, idégenerering og konseptutvikling
- Prototyper
- Intervjuer, brukertester og analyse av brukertester

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

Ansvarlig faglærer: Thomas Porathe
Faglig veileder: Trond Are Øritsland
Ekstern veileder: Jonatan Austigard, Bekk Consulting AS
Bedriftskontakt: Nicolas Elvemo, Glucoset AS

Utleveringsdato: 26. august 2016
Innleveringsfrist: 19. januar 2017

Thomas Porathe
ansvarlig faglærer

Trondheim, NTNU, 26. august 2016

Casper Boks
instituttleder

Aktører



Denne masteroppgaven har blitt veiledet av en faglærer fra Institutt for Design ved NTNU, samt en ekstern veileder fra Bekk Consulting. Foruten denne faglige veiledningen har det vært et tett samarbeid med GlucoSet som står bak teknologien som oppgaven baserer seg på. Underveis i prosjektet har også K8 Industridesign, et designkontor som har designet fysiske komponenter til den endelige løsningen, vært mye involvert.

GlucoSet

GlucoSet har laget teknologi som gjør det mulig å måle blodsukker kontinuerlig. Gjennom prosjektet har det vært særlig mye kontakt med Nicolas Elvemo, daglig leder i selskapet. Fordi Elvemo har medisinsk bakgrunn, har det vært naturlig å benytte hans kompetanse til å forstå medisinske konsepter og få grunnleggende innblikk i bransjen. Etersom Elvemo også leder teknologiutviklingen i selskapet, kunne jeg utnytte hans kunnskap for å få grundig innsikt i teknologien bak produktet.

K8 Industridesign

Selv om masteroppgaven i hovedsak handler om brukergrensesnitt, har det vært nødvendig å forstå det fysiske produktet som skal benytte seg av grensesnittet. K8 industridesign, som har designet deler av det fysiske produktet, har vært veldig hjelpelig under prosjektet. Taral Jansen fra bedriften har tatt seg mye tid til å gi tilbakemeldinger og gi en innføring i det fysiske produktet. Foruten dette har han bidratt til brukertesting og tatt flere av bildene som er brukt i masteroppgaven.

Faglig veiledning

I starten av prosjektet veiledet Jonatan Austigard fra Bekk Consulting angående teknologi og utforming av prototypen som har vært avgjørende for prosjektet.

Thomas Porathe, professor ved Institutt for Design, har gitt faglige råd og veiledning under prosjektet. Veiledningen har blant annet gitt oppgaven et større fokus på designteori.



Martin Skarbø Sangolt

Masterstudent

Student med interesse for interaksjonsdesign, tjenestestedesign og programvareutvikling.



Thomas Porathe

Veileder, Institutt for Design

Professor i interaksjonsdesign. Spesialisering innen human factors og marine informasjonssystemer.



Jonatan Austigard

Veileder, Bekk Consulting

Utdannet grafisk designer ved Westerdals School of Communication. Arbeider daglig med grafisk design og front-end utvikling.



Nicolas Elvemo

CEO GlucoSet

PhD i klinisk medisin, utdannet lege og ansvarlig for teknologi- og foretningsutvikling i GlucoSet.



Taral Jansen

Designer K8 Industridesign

Utdannet Industridesigner fra Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo. Jobber med industridesign for medisinske apparater.

Oppgavens rammer

Hvorfor måle blodsukker kontinuerlig?

Alle kroppens organer og celler får energi fra glukose i blodbanen. Dersom blodsukkernivået er for lavt, slutter prosesser i kroppen og vitale organer kan bli skadet. For høyt nivå av blodsukker hemmer immunforsvaret og gir infeksjonsrisiko. Friske mennesker kan regulere blodsukkeret ved å produsere insulin for å redusere blodsukkernivået, og øke nivået ved å frigjøre glukose fra kroppens energilagre.

Ustabile pasienter klarer ikke å regulere blodsukkeret like godt, og må få tilførsel av insulin. Pasientene må også få tilførsel av glukose gjennom næring. For å sjekke blodsukkeret til intensivpasienter, gjøres manuelle målinger gjennom blodprøver. Det finnes apparater for diabetikere som kan måle blodsukker, men de har for lav presisjon til å kunne brukes på sykehus. GlucoSet kan måle blodsukker ved intensivpasienter kontinuerlig med høy presisjon, som kan hjelpe sykepleiere å gi riktig insulin doser og holde blodsukkernivået til pasienter stabilt.

Begrensinger for utvikling av medisinske grensesnitt

Medisinske apparater må testes grundig og følge en mengde bransjestandarder for å kunne få innpass på sykehus. Dersom det gjøres endringer i ettertid ved produktets utforming eller grensesnitt, kan sertifiseringer bli ugyldige og tester må utføres på nytt. Dette gjør det svært dyrt å gjøre endringer i ettertid. For en ny aktør som GlucoSet, kan det å unngå slike kostnader være helt avgjørende.

For å lage brukervennlige grensesnitt for medisinske apparater, er det nødvendig å inkludere sluttbrukere så tidlig som mulig, slik at man ikke har behov for å gjøre hyppige endringer ved et lansert produkt.

Innsikt fra norske sykehus

GlucoSet har planer om å lansere produktet internasjonalt, med fokus på amerikanske og europeiske markeder. Brukerinnsikten i prosjektet basert seg på intervjuer og observasjoner av norske intensivsykepleiere og leger. Norske sykehus har mye automatisering av IT-systemer, samtidig er de norske sykehusene i verdenstoppen på antall sykepleiere per pasient. GlucoSet bør dermed ta hensyn til tekniske og kulturelle forskjeller i andre markeder, og tilpasse resultatet i denne oppgaven deretter.

Oppgavens fokus

For GlucoSet var det viktig med en leveranse som var utprøvd på sykepleiere ved intensivavdelinger og som utviklere kunne benytte for å utvikle systemet. Det var dermed naturlig å lage en funksjonell prototype som inneholdt kritiske deler av systemet, samt å lage et designsystem som utviklere kunne benytte til å lage en ferdig løsning. Å tilpasse grensesnittet etter bransjekrav for å få det godkjent til lansering, har ikke vært en del av oppgaven.

Oppgavens problemstilling

Hvordan utforme et fleksibelt brukergrensesnitt for kontinuerlig måling av blodsukker, som er tilpasset intensivsykepleierens behov.

Begreper



Konvensjon:

Retningslinjer som er allment akseptert, selv om det ikke eksisterer formelle retningslinjer. Konvensjoner for grensesnitt gjør at man kan lage mer komplekse interaksjonsmønstre uten å lære opp brukere. Konvensjoner for grensesnitt er kontekststøttede.

Trykkflate:

Et område i et grensesnitt som kan trykkes på for å interagere med et system. Knapper benyttes ofte som et grafisk element som gjør at brukere forstår at trykkflaten eksisterer. Selv om en bruker trykker litt utenfor en knapp, kan knappen aktiveres ved at trykkflaten er større enn knappen. På engelsk benyttes begrepet "touch target".

Interaksjonselement:

Elementer i grensesnittet som er mulig å interagere med. Interaksjonselementer kan blant annet være knapper. Områder i et grafisk grensesnitt uten visuelle artefakter kan være interaksjonselement, slik som et tekstfelt med usynlig rullefelt.

Input:

Et låneord som er benyttet istedenfor inndata. Input er informasjon som brukere gir et system, dette kan være tallverdier eller tekststrenger.

Touch-skjerm:

Låneord for berøringskjerm. Touch-skjermer er skjermer hvor innholdet kan manipuleres direkte ved å berøre skjermen med fingre.

Gestures:

Engelsk låneord som benyttes for måter å interagere med berøringsgrensesnitt. Ved å sveipe en eller flere fingre på skjermen, utfører man gestures. Enkle trykk er ikke gestures.

Multi-touch gestures:

Et engelsk låneord for interaksjoner med berøringsgrensesnitt som krever at man benytter flere fingre samtidig. Klyping med fingre for å zoome på et kart er et eksempel på en multi-touch gesture.

Enteral:

Noe som tilføres kroppen gjennom mage eller tarm. Enteral ernæring gis blant annet til pasienter som ikke klarer å spise for å dekke ernæringsbehovet, dette blir gitt gjennom en tube som ofte går gjennom munn og hals til magesekken.

Parenteral:

Noe som tilføres kroppen uten å gå gjennom mage eller tarm. Parenteral ernæring gis blant annet til pasienter som ikke har normal tarm- og magefunksjon, og må dermed få intravenøs næring.

Intravenøs:

Noe som går inn i blodbanen gjennom en vene.

Infusjon:

Langsom tilførsel av væske til en kropp gjennom huden, oftest gjennom en vene.

Arterie:

Blodåre som fører oksygenrik blod fra hjertet og ut i kroppen.

Vene:

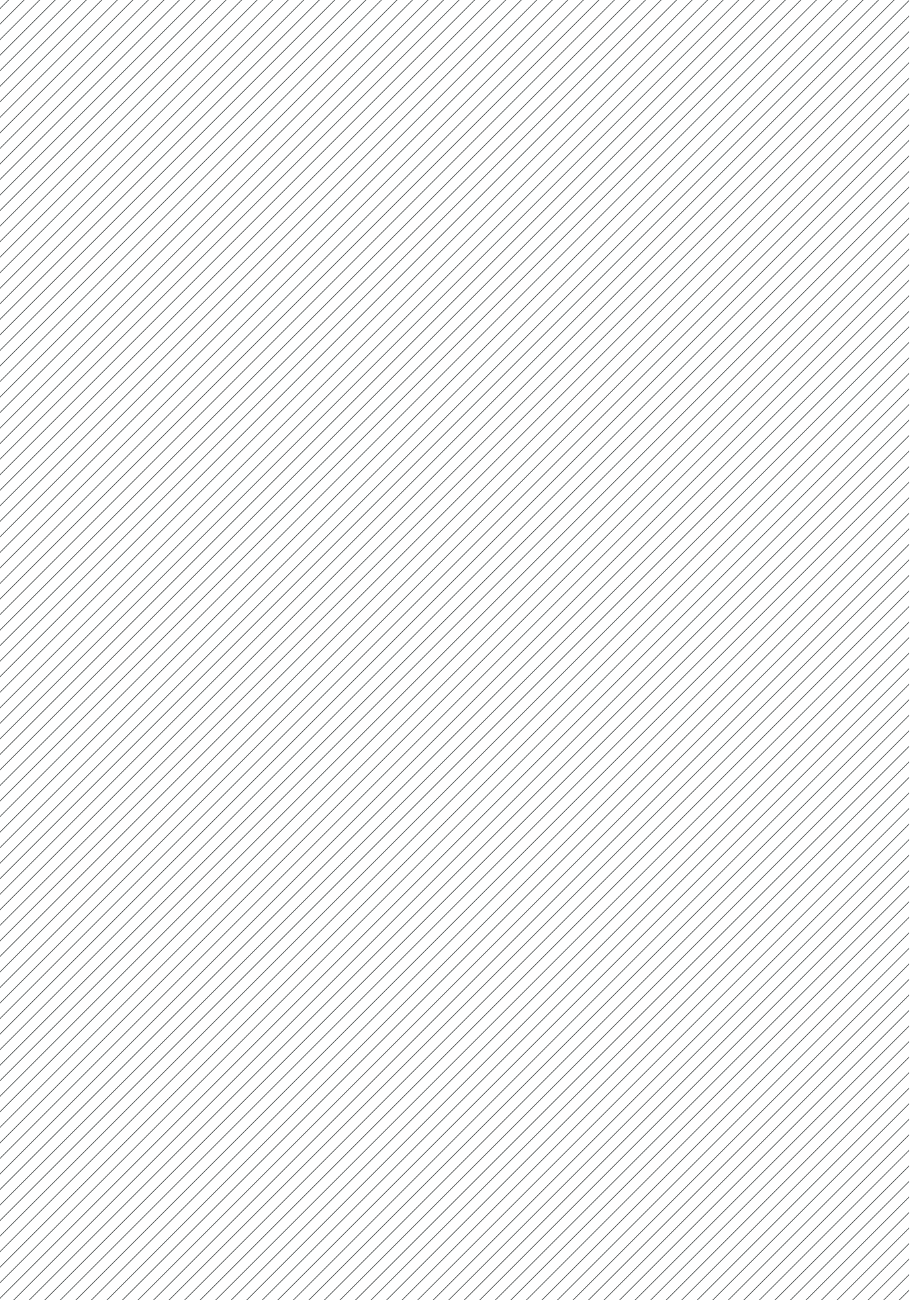
Blodåre som fører oksygenfattig blod fra små blodårer (kapillarene) og tilbake til hjertet. Trykket i venene er mye mindre enn i arteriene.

Kvittere en alarm:

Å slå av en alarm på et apparat på intensivavdelingen og bekrefte at den har blitt sett.

Gel:

En gel er en type av materiale som består av et nettverk av et fast materiale omgitt av et flytende medium.





Bakgrunn



GlucoSet og produktet

Selskapet

GlucoSet er et oppstartsfirma med utspring fra NTNU. Selskapet har laget en teknologi som gjør at man kan måle glukosenivået i blodet svært nøyaktig og kontinuerlig. Sensoren som måler glukosenivået, ligger i blodbanen, og har en liten gel-tupp som ekspanderer og krymper ettersom glukosenivået forandrer seg. Tuppen er plassert på en optisk fiber som sender lys, og registrerer forandringer i tuppens lengde. Dette gjøres flere ganger i sekundet, som gjør at GlucoSet kan måle endring i blodsukker kontinuerlig.

GlucoSet har kommet langt i utviklingen av teknologien. Samtidig har de fått hjelp av designstudenter ved NTNU og designfirmaet K8 Industridesign for design av fysiske komponenter. Før GlucoSet starter utviklingen av et lanserbart produkt, har de et behov for et løsningsforslag til et grafisk brukergrensesnitt til produktet.

Kontinuerlig blodsukkermåling

Blodsukker måles på sykehus i dag, men kun gjennom punktmålinger. På intensivavdelingene er det vanlig å ta blodprøver av pasientene for å undersøke tilstanden til pasienten. Ved å plassere blodprøvene i en blodgassmaskin, får man blant annet vite blodsukkernivået til pasienten. Ved norske sykehus utføres blodprøver på pasienter to-tre ganger per sykepleierskift. Så få punktmålinger gjør at man ikke kan få oversikt over blodsukkertrenden til en pasient.

Ved å holde blodsukkernivået til en pasient stabilt, kan man forhindre infeksjoner og dermed redusere dødelighet og oppholdslengde på sykehus. Kontinuerlig monitorering gjør det enklere å gi riktig dosering av insulin og glukose, for å regulere og stabilisere pasientens tilstand.

GlucoSet

CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING



Bilde av logo og sensoren til GlucoSet. Foto: GlucoSet

Den fysiske utformingen av produktet

Produktet består av tre hoveddeler. En monitor, en fiberoptisk kabel og en engangsenhet med glukosesensoren. Dette er illustrert i figur 1.

Engangsenheten settes inn i et arteriekateter som allerede er plassert på pasienten. Når engangsenheten er festet til arteriekateteret, kan man skyve inn sensoren gjennom kateteret og inn i blodbanen.

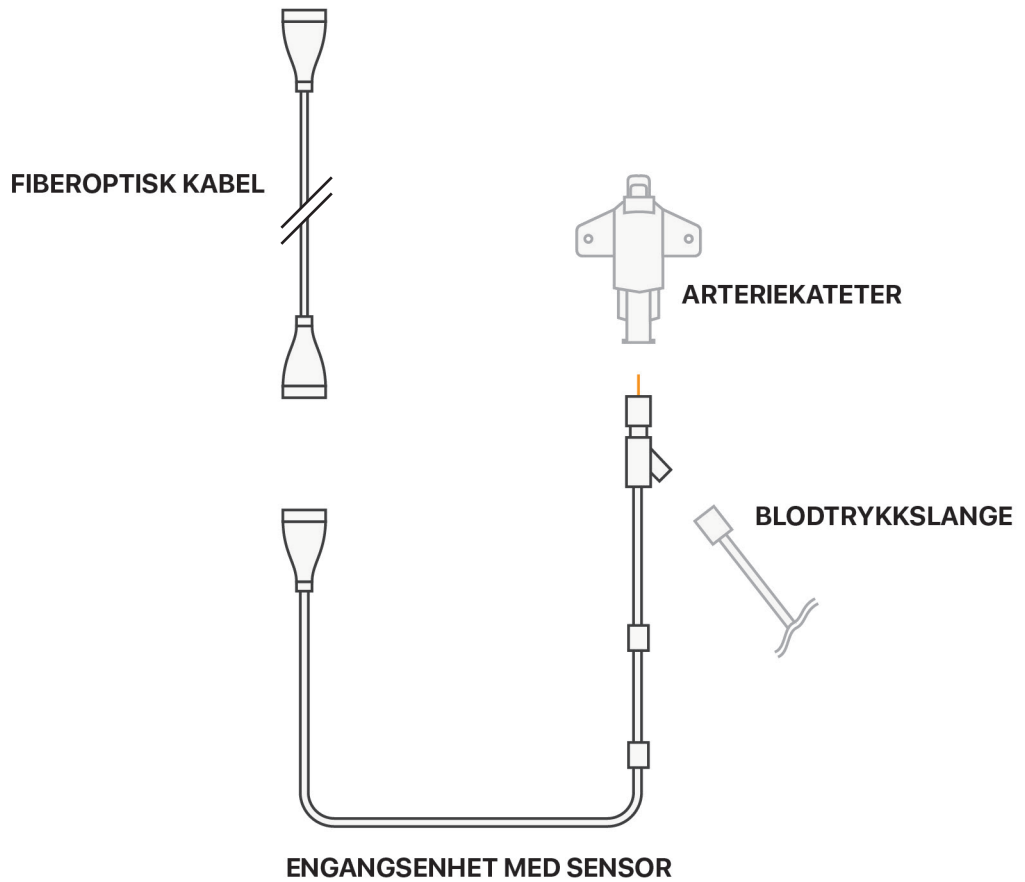
En blodtrykksslange kobles til engangsheten for å måle pasientens blodtrykk. Fordi blodtrykksslagen er koblet til GlucoSet sitt system, kan systemet detektere når sykepleiere tar blodprøver, låser og åpner arteriekranen og når man renser slangen for luft og blod gjennom "flushing".

Siden sykehusene krever at man ofte skifter ut utstyr som ligger inne i menneskekroppen, er store deler av kabelen en separat del som ikke trengs å skiftes ut. Dersom man kobler fra og til engangsenheten trenger man ikke å registrere en pasient på nytt, da informasjonen om pasienten er lagret i engangsenheten.

Den fiberoptiske kabelen kobles til en monitor, som har et brukergrensesnitt hvor informasjonen fra sensoren vises. I denne masteroppgaven er det laget et løsningsforslag til hvordan dette brukergrensesnittet skal utformes og fungere.



GLUCOSET
MONITOR



 Figur 1: De ulike bestanddelene av produktet til GlucoSet

Avdelinger ved sykehus

Anestesi og kirurgi

Innenfor medisinske fagfelt skiller man mellom medisinsk behandling og kirurgi. Ved sykehus har man anestesileger og kirurger som jobber i ulike avdelinger ved sykehus. Kirurger er de legene som utfører kirurgiske inngrep, mens anestesilegene er de som behandler pasienter med medisin.

Strukturering av sykehus

Sykehus har mange ulike struktureringer av avdelinger, men de fleste har følgende avdelinger, som er illustrert i figur 2:

Akuttmottaket

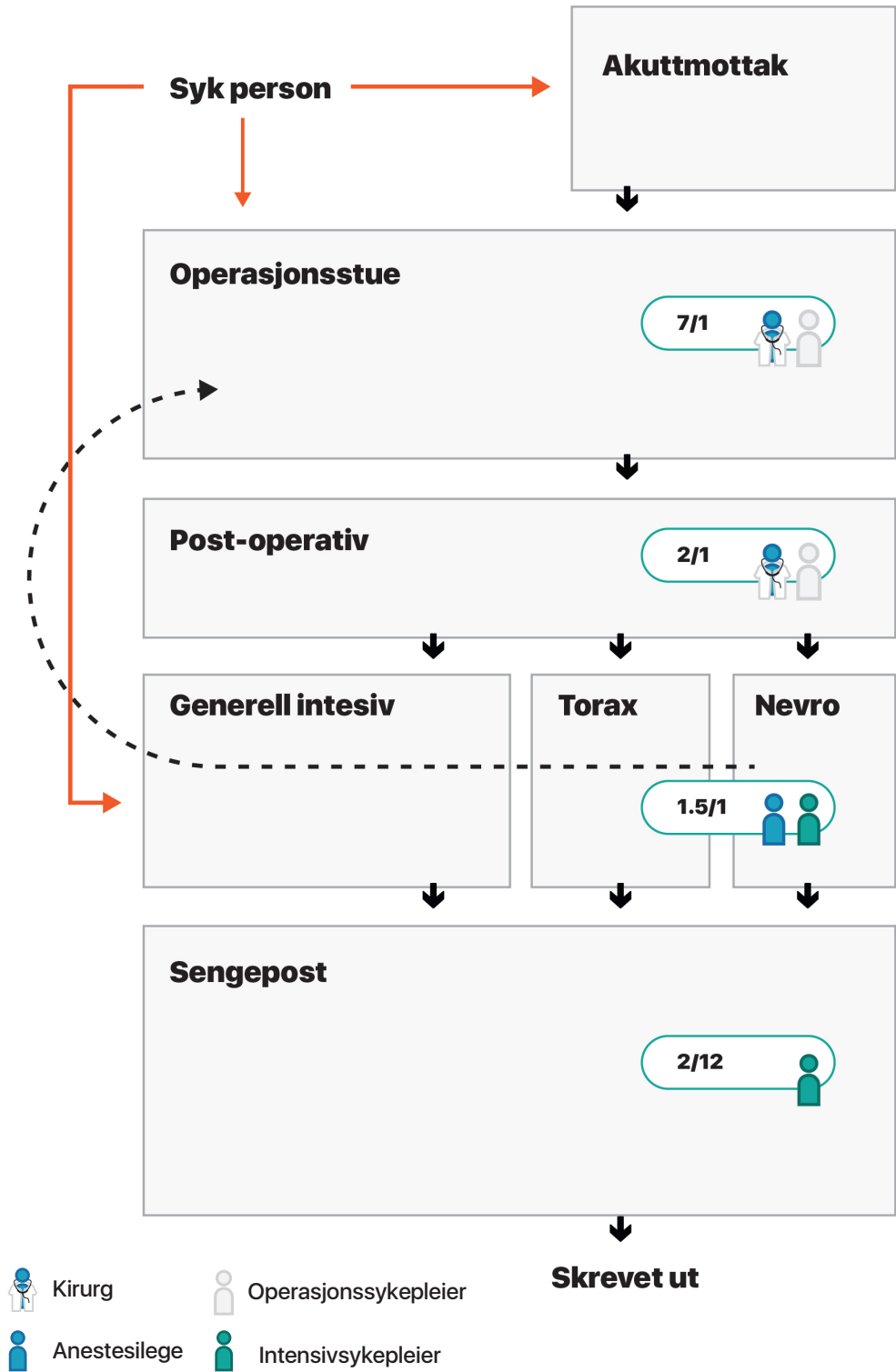
Den delen av sykehuset som mottar akutt syke personer. Akutten har ambulanspersonell og leger med bred bakgrunn som vurderer pasientene, og sender dem videre til operasjonsstue dersom pasienten trenger operasjon, eller til en intensivavdeling dersom pasienten trenger medisinsk behandling.

Operasjonsstue

Rom hvor det utføres operasjoner. Det er ofte 7 eller flere ansatte per pasient, da hovedsakelig kirurger og operasjonssykepleiere. Sykehus har ofte begrenset med operasjonsstuer og sender pasienter videre til overvåkning rett etter en operasjon.

Post-operativ

Post-operativ er en kirurgisk intensivavdeling som overvåker pasienter etter operasjon. Pasienter kommer til denne avdelingen dersom det er store overvåkningsbehov, og i tilfeller hvor pasienter skal opereres på nytt. Pasienter har ofte store respirasjonsvansker og er ubevisste da de har vært under narkose. Her er det gjerne 2-3 sykepleiere per pasient.



Figur 2: De ulike avdelingene på sykehus og andel ansatte per pasient.

Medisinsk intensivavdeling

Videre i oppgaven benyttes "intensivavdeling" som et begrep for medisinsk intensivavdeling. Ved medisinske intensivavdelinger kan pasienter fortsatt være svært kritiske, men tilstanden er mer stabil enn ved post-operativ og ved operasjon. Pasienter har fortsatt et stort behov for overvåkning og er ofte utenfor bevissthet. Ved norske sykehus er det minimum en sykepleier som konstant overvåker hver pasient, men ofte er det flere. Legene ved intensivavdelingene har en annen spesialisering enn kirurger, og kalles anestesileger.

Ved større sykehus er det vanlig å ha spesialiserte intensivavdelinger. En torax-avdeling har pasienter som har fått utført en operasjon i brystregionen, som ofte gjelder hjerte og lunger. Nevro-avdelinger har pasienter som har fått utført operasjoner i hjernen eller ryggraden. Fordi pasientene har hatt store operasjoner, vil de fleste være bevisstløse og være under narkose når de kommer til disse avdelingene. Legene og sykepleierne har ofte en spesialisering som er tilpasset de ulike intensivavdelingene.

De fleste sykehus har en generell intensivavdeling. Ved den generelle intensivavdelingen har man ofte et standardoppsett når det kommer til utstyr, men sykepleiere og leger kan hente inn annet utstyr ved behov. Pasienter kan komme fra operasjon, men også rett fra akuten dersom pasienten trenger medisinsk behandling.

I prosjektet har det vært fokus på generell intensivavdeling, da det er ved disse avdelingene oftest har behov for blodsukkerovervåkning og få tilskudd av insulin for å regulere blodsukkeret.

Sengepost

Når pasienter har blitt stabile og er bevisste, blir de ofte plassert på sengeposter. Her er det ikke konstant overvåkning og det er mange pasienter per sykepleier.



 Bilder fra intensivavdelingen ved Haukeland Sykehus (øverst) og St. Olavs Hospital



Brukere av systemet



Intensivsykepleiere

Primærbrukere av systemet er intensivsykepleiere. Intensivsykepleiere skiller seg fra sykepleiere ved at de har en toårig spesialisering.

Sykepleiere passer på pasientene konstant, og tar bare korte pauser i løpet av en vakt. Sykepleiere har ofte kontakt med pårørende og får et sterkt forhold til pasienten. Det er ikke uvanlig at sykepleiere snakker til bevisstløse pasienter mens de arbeider.

Siden sykepleiere oppholder seg på et intensivrom gjennom hele vekten, har de kontakt med alle andre personer som er innom rommet. Dette gjelder alt fra leger, til fysioterapeuter, renholdere og teknisk personale.

Anestesileger

Sekundærbrukerne av systemet er anestesileger. Legene har ansvaret for behandlingen av pasientene, men bruker mesteparten av tiden utenfor pasientrommene ved kontrollposter. Ved kontrollpostene har anestesilegene skjermer som viser tilstanden til mange pasienter samtidig.

Opplæring av systemer

Ved intensivavdelingene er det vanlig å ha fagsykepleiere som lærer opp andre sykepleiere i å bruke systemene som finnes på sykehuset. Ved generelle intensivavdelinger, kan pasienter ha et stort spekter med behandlingsbehov - det er derfor helt nødvendig at sykepleiere kjenner til alle de ulike apparatene de bruker i behandlingen.

Når det blir kjøpt inn nye apparater, krever de fleste sykehus at leverandøren kommer innom sykehuset for å gi opplæring. Ved St. Olavs Hospital er det krav om at alle sykepleiere skal få opplæring direkte fra leverandør, enten ansikt til ansikt eller gjennom elektroniske opplæringssystemer.



PRIMÆRBRUKER
INTESIVSYKEPLEIER




SEKUNDÆRBRUKER
ANESTESILEGER



ANDRE BRUKERE
KIRURGER
OPERASJONSYKEPLEIERE
REHOLDERE
TEKNISK ANSVARLIGE

Brukervennlighet i et strengt regulert domene



Det er flere faktorer ved medisinske grensesnitt som kan gå på bekostning av brukervennligheten. Normalt er det ønskelig å redusere belastningen på brukeren, og la systemet gjøre oppgaver automatisk. Det som oftest ønskelig å forstyrre brukeren minst mulig i sitt arbeid.

Regulatoriske krav som omfatter pasientsikkerhet, gjør at brukervennlighet noen ganger kommer i andre rekke. I USA er det Food and Drug Administration (FDA) som regulerer medisinske apparater, mens det i Europa reguleres av private firma som går etter direktiver fra EU.

En av standardiseringsordningene for medisinske elektriske produkter er "IEC 60601-1 3rd Edition Standard", som blant annet stiller krav til hvordan man rengjør produkter og hvordan alarmer skal håndteres. Kravene til et system øker jo mer kritisk et apparat er for pasienten, og jo mer automatisering man implementerer.

Det kan dermed være nødvendig for GlucoSet å lage et system som krever interaksjon fra sykepleier, men har flere sikkerhetsrutiner for unngå menneskelige feil. Dette vil bety at systemet i større grad må sikre at data som brukere gir systemet, er korrekt. Validering av brukerinput i flere omganger kan dermed være nødvendig, men kan føles irriterende og unødvendig for brukerne.

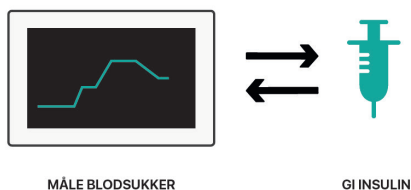
Hvor går grensen til et automatisk system?

GlucoSet har mulighet til å koble seg opp mot medisinpumper og maskiner som gir pasienter på intensivavdelingene næring. I prinsippet har GlucoSet mulighet til å lage et helautomatisk system, en lukket sløyfe. Kravene til sikkerhet blir derimot enda høyere dersom systemet blir helautomatisk, som både er krevende teknisk, men også veldig kostbart for en oppstartsbedrift. Som vist i figur 4, kan GlucoSet gå for en delvis automatisk sløyfe.

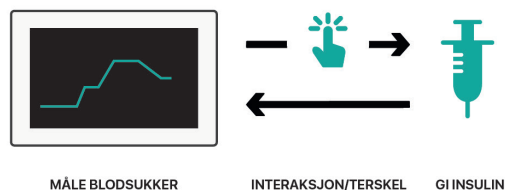
Ved å legge inn krav om at sykepleiere må interagere med systemet, kan man unngå regulatoriske krav som man må følge ved systemer som har en lukket sløyfe. Dersom systemet måler blodsukker og gir sykepleieren en anbefaling til insulin dosering, må brukerinteraksjonen være tilstrekkelig for å gi insulinet - slik at systemet ikke oppfattes som en lukket sløyfe av sykehus og organisasjoner som regulerer apparatene.

En av hovedutfordringene til GlucoSet blir dermed å lage et system som er brukervennlig, gir nytteverdi til sykehusene, men ikke oppfattes som en lukket sløyfe.

LUKKET SLØFYE




DELVIS AUTOMATISK SLØFYE



 Figur 4: Illustrasjon av en lukket og delvis automatisk reguleringsløyfe.

Blodsukker og blodsuktermåling ved intensivavdelinger



Blodsukker er en betegnelse på glukosenivået i blodet. Glukoseverdier måles i mmol/l i de fleste europeiske land og mg/dl i USA. Det optimale området for friske mennesker er mellom 4,5 til 6 mmol/l. Friske personer klarer å regulere blodsukkeret selv, ved at kroppen produserer ulike mengder insulin. Selv om kroppen til vanlig klarer å regulere blodsukkeret, trenger mange assistanse til å regulere det i kritiske tilstander.

Pasienter ved intensivavdelingen

Pasienter som ankommer intensivavdelingen er alvorlig syke. Det finnes generelle og spesielle intensivavdelinger, helt avhengig av sykehus. Noen kommer rett fra operasjon, mens andre pasienter er flyttet fra andre avdelinger på sykehuset. Generelt for intensivpasienter er at de ofte er bevisstløse, trenger hjelp til å puste med respirator og må ha kontinuerlig oppsyn og medisinerings.

Fordi pasientene ofte har organsvikt, får mat intravenøst og får konstant tilførsel av medisiner som kan påvirke blodet, får hele 9 av 10 intensivpasienter hyperglykemi (NRK, 2014). Følsomheten for glukose og insulin blir ustabil, og pasientene kommer i en tilstand som minner om diabetes. For høye og for lave glukoseverdier kan forlenge sykehusoppholdet og i kritiske situasjoner være livsfarlig. Dermed må sykepleiere i dag følge med på pasientens glukosenivå. Dette gjøres ved å plassere blodprøver i blodgassmaskiner som analyserer innholdet i blodet. Ved norske sykehus er det svært god tilgang på blodgassmaskiner, og en måling kan ta noen få minutter.

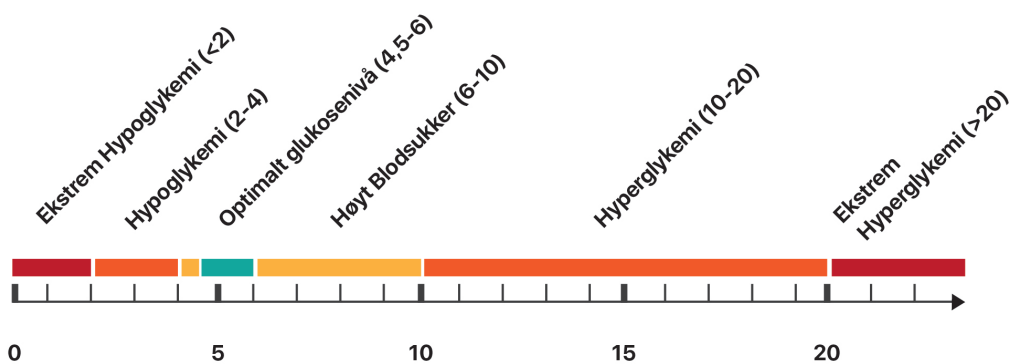
Ved å gjøre manuelle blodgassmålinger får man bare vite punkttilstander, som ikke forteller noe om situasjonen mellom målingene. I mange tilfeller går det timer mellom hver måling, og man dermed ikke være trygg på hvordan utviklingen i blodsukkeret vil bli frem i tid. Dersom nivået er kritisk høyt, gir sykepleiere pasienten insulin, mens man gir pasienten glukose om nivået er for lavt. Fordi man i dag gjør punktmålinger, og ikke vet hvilken retning glukosenivået trender mot, gir de fleste sykehus bare insulin ved veldig høye glukosenivåer.

Hypoglykemi og hyperglykemi

Dersom en pasient har glukoseverdier på under 4 mmol/l er pasienten hypoglykemisk. Ved ekstrem hypoglykemi kan pasienten få organsvikt, hjerneskade og i verste fall dø. Fordi risikoen ved å få hypoglykemi er så alvorlige, holder man ofte glukosenivået litt for høyt for unngå at en hypoglykemisk situasjon.

Hyperglykemi er tilstanden man får dersom glukosenivået er over 10 mmol/l. Bevisste personer kan merke nedsatt synsevne, tørste, tørrhet og trang til å måtte urinere. Høye glukoseverdier øker risiko for infeksjon, mens ekstremt høye verdier kan skape hjerteproblemer og svært stor risiko for bakterieutvikling og infeksjoner.

Selv om høye blodsukkernivåer ikke gir akutte tilstandsforverring, kan det forverre pasientsituasjonen over tid. Ved å måle blodsukker på pasienter kontinuerlig, har man mulighet til å holde blodsukkernivået til pasienter på optimalt nivå, uten å risikere hypoglykemi.



Figur 5: Blodsukkerskala i mmol/l

Tidligere utført designarbeid

Masteroppgave

I 2015 gjorde Ole André Bech og Eivind Lind Mangset en masteroppgave for GlucoSet (Mangset & Bech, 2015). Begge var designstudenter ved Institutt for Produktdesign ved NTNU. I masteroppgaven var resultatet et forslag til fysisk utforming av monitor og fiberoptisk kabel, samt utforming av grafisk grensesnitt.

I masteroppgaven ble det utført innsiktarbeid ved Bærum Sykehus, Drammen Sykehus og St. Olavs Hospital. Denne innsikten ble et grunnlag for denne masteroppgaven, og viktige funn fra oppgaven finnes i "innsikt og analyse"-kapittelet.

I oppgaven konkluderte studentene at en resistiv skjerm på 7 tommer ville gjøre at produktet fikk plass til elektronikken i monitordelen av produktet, og ville være stort nok til å vise blodsukkernivået grafisk. I denne masteroppgaven har det dermed blitt tatt utgangspunkt i en slik skjerm.

Videreutvikling av produktet

I tillegg til arbeid fra designstudenter, har designere fra K8 Industridesign jobbet med utforming av produktet. K8 Industridesign har laget fysiske prototyper av kabler og satt sammen forslag til hvordan sykepleiere skal sette opp systemet.

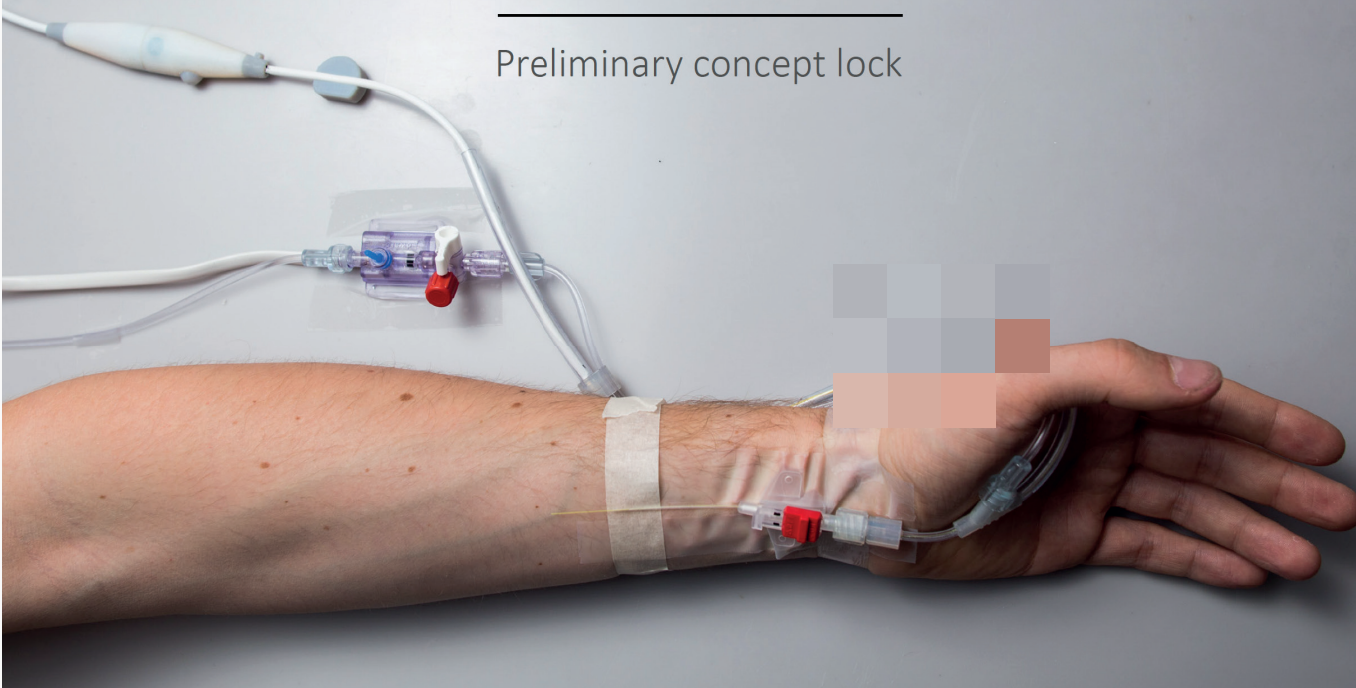
En gjennomgang av masteroppgaven fra 2015, samtaler med GlucoSet og egne observasjoner gjorde det tydelig at en instruks for oppsett av systemet var nødvendig å ha i brukergrensesnittet. Det var dermed viktig å sette seg inn i de fysiske komponentene, slik at oppsettet av systemet ville bli brukervennlig og korrekt.




Løsning fra tidligere masteroppgave og konsept fra K8 Industridesign

GlucoSet
CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING

Preliminary concept lock



Prosjektets utgangspunkt



Hvilken funksjonalitet brukergrensesnittet skulle ha var ganske satt før prosjektstart. Det var også mulig å ta utgangspunkt i forslaget til brukergrensesnittet som ble utviklet i masteroppgaven fra 2015. Siden masteroppgaven fra 2015 er det et gjort betydelige justeringer ved produktet, som har fått betydning for utforming av det grafiske brukergrensesnittet.

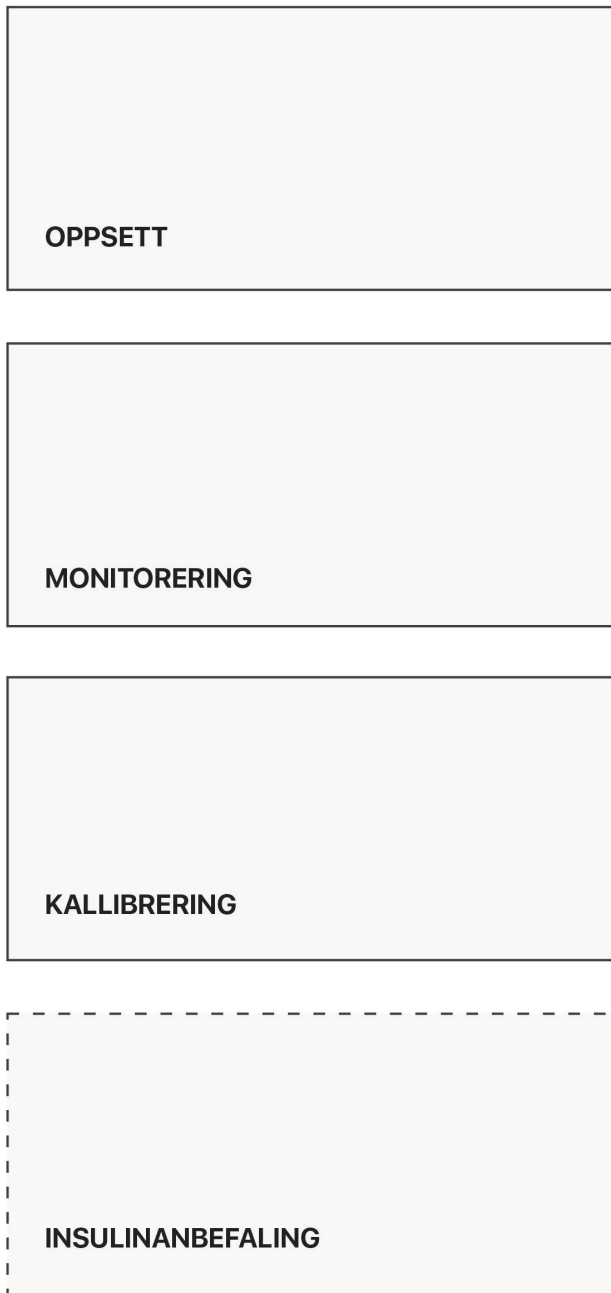
Ulike visninger i brukergrensesnittet

Fra tidligere designarbeid og samtaler med GlucoSet, ble det tydelig at det var behov for tre visninger i systemet:

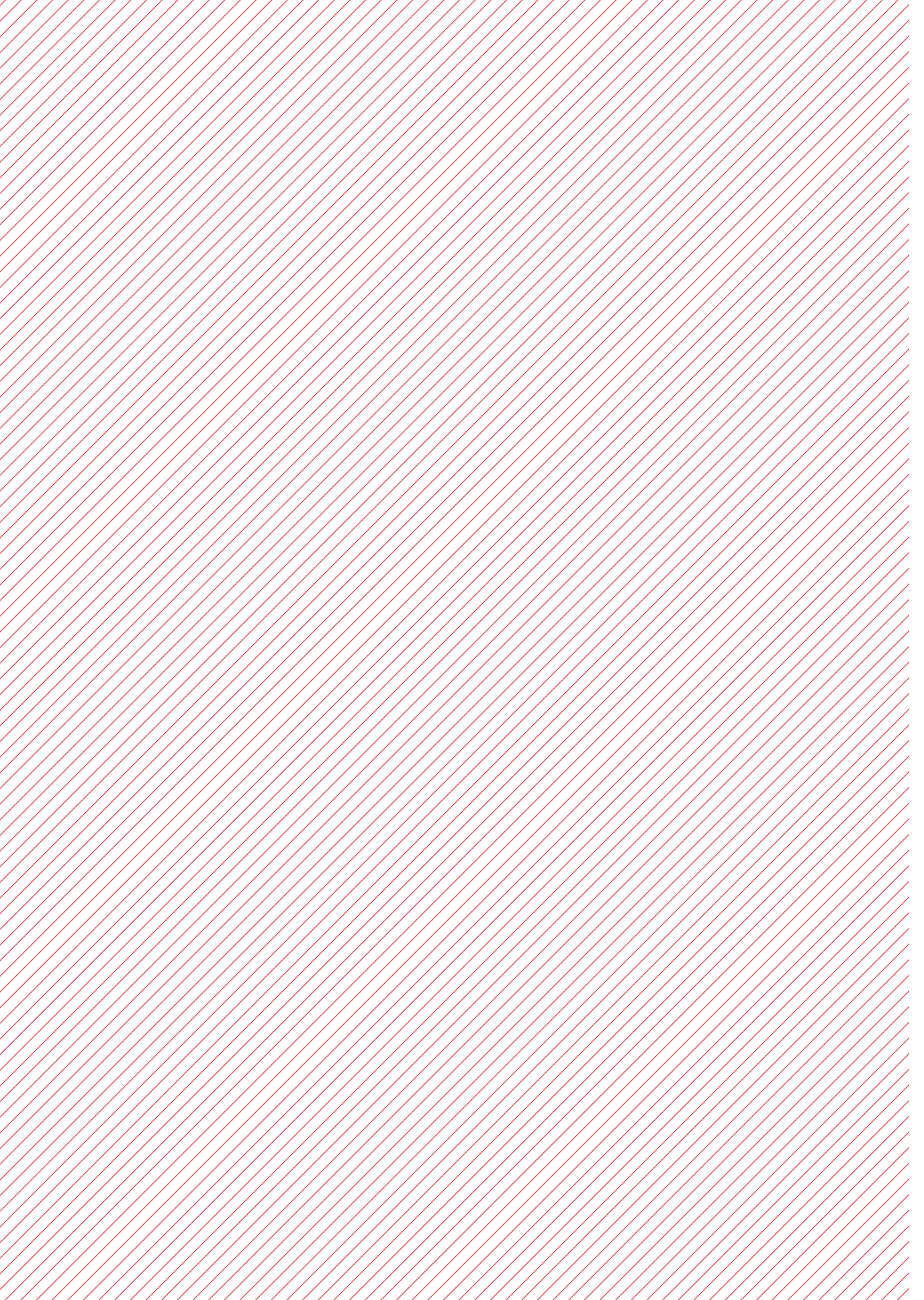
- Oppsett
- Monitorering
- Kalibrering

Delen for oppsett hjelper sykepleiere med å sette opp systemet, som en digital bruksanvisning. Monitoreringsvisningen viser blodsukkernivå i sanntid og gjør det mulig å kvittere alarmer. Systemet må kalibreres med en referanseverdi fra en blodprøve, og dette gjøres med brukerinput ved kalibreringsvisningen.

I fremtidige utgaver av produktet, ser GlucoSet for seg at systemet kan anbefale insulindosering. Produktet kan være koblet sammen med pumper som gir pasienten næring og insulin, og kan gjøre blodsukkerreguleringen mer automatisert. Det var dermed ønskelig å undersøke hvordan insulinbefaling kunne håndteres.



 Figur 6: Deler av systemet som var utgangspunktet for brukergrensesnittet






Retningslinjer og designteori



Om retningslinjer og designteori



I dette kapitlet er det gjort en gjennomgang av grunnleggende designteori, prinsipper og retningslinjer for design. Foruten en kort beskrivelse og forklaring, er det også beskrevet ulike eksempler hvordan teorien har blitt brukt i prosjektet.

Teori som beror seg på kognisjon og persepsjon

Mange av teoriene innenfor design har røtter fra psykologi og kognitiv nevrovitenskap. Designteori baserer seg i stor grad på forståelsen av menneskelig persepsjon og kognisjon, hvordan mennesker sanser og opplever noe bevisst (Ware, 2012, s. 1-29, 375-378) (Ware, 2008, s. 1-42). Forståelse av hvordan øyet oppfatter kontrast, farger, former, størrelser og relasjoner mellom ulike objekter ligger blant annet til grunn for de ulike gestaltlovene.

Retningslinjer for design

Alder, gener, miljø og livsstil kan påvirke menneskers persepsjon og kognitive evner. For å lage grensesnitt som et bredt spekter av mennesker kan bruke, er det dannet mange retningslinjer som designere kan følge. I Norge omfattes mange digitale løsninger av et krav om å lage universelt utformede tjenester, slik at personer med betydelige funksjonsnedsettelse også kan benytte seg av tjenesten.

I prosjektet har flere retningslinjer for universell utforming blitt benyttet. Selv om brukere av systemet er profesjonelle ansatte ved sykehus, som ikke nødvendigvis har funksjonsnedsettelse, kan brukerne få nytte av retningslinjene. Intensivsykepleiere kan blant annet bli utsatt for situasjonell nedsettelse. En stresset situasjon kan redusere kognitive evner, mens sterk belysning kan redusere skjermkontrasten og gjøre det vanskeligere å oppfatte tekst og figurer i grensesnittet. Slike situasjonelle nedsettelse kan ofte opptre ved intensivavdelinger, og ligger til grunn for at det har vært viktig å benytte seg retningslinjer for universell utforming.

Prinsipper og trender


Design er et sammensatt fagfelt, og beror seg på objektive teorier, men blir også påvirket av trender og teknologisk innovasjon. Blant annet er kommersielle selskaper avhengige av å kunne skille seg ut i markedet, som gjør at grafiske trender endrer seg konstant. Ved å benytte seg av generelle prinsipper for utforming av grensesnitt, kan man likevel lage gode brukeropplevelser uavhengig av hvilket grafisk uttrykk som benyttes i utformingen.

I praksis er ikke teori nok

Grunnleggende designteorier kan gi et brukergrensesnitt god flyt, gjøre det lesbart og effektivt. Samtidig bør man utnytte den kunnskapen brukere har om eksisterende brukergrensesnitt, som ofte betegnes som designkonvensjoner. På samme måte som mennesker gjenkjenner et dørhåndtak og ikke trenger instruksjoner for å bruke det, bør interaksjonsdesignere utnytte typiske kjennetegn ved ulike grensesnittselementer.

I prosjektet har det derfor vært viktig å studere intensivsykepleiere og intensivavdelinger. Ved å kjenne til de ulike grensesnittene som allerede benyttes og som de ansatte har blitt opplært til å bruke, kan konvensjonene overføres til GlucoSet sitt brukergrensesnitt. Kombinasjonen av å forstå konvensjonene og utnytte generell designteori har vært viktig i detaljeringsarbeidet av brukergrensesnittet.

10 heuristikker for brukervennlige brukergrensesnitt



Jakob Nielsens 10 prinsipper for å skape brukervennlige brukergrensesnitt har vært et grunnlag for flere av designvalgene i masterprosjektet. Fordi heuristikkene er generelle, er de anvendelige for mange typer grensesnitt (“10 Heuristics for User Interface Design: Article by Jakob Nielsen”, 2017), (Molich & Nielsen, 1990a), (Nielsen & Molich, 1990b), (Nielsen, 1994a), (Nielsen, 1994b). Slik har de ulike prinsippene påvirket brukergrensesnittet:

1

Synlighet av systemstatus

Et system skal alltid gi oppdatert informasjon til brukeren om systemets status. Prinsippet handler blant annet om å gi brukeren en følelse av kontroll.

Bruk i prosjektet

I brukergrensesnittet som er foreslått, gir systemet tilbakemeldinger dersom en operasjon er utført. Dersom glukoseverdiene til pasienten går utenfor grenseverdier, gir systemet en alarm i form av farge, lyd og endringer i grensesnittet. Dersom brukeren kvitterer for alarmen, vises det at alarmen er kvittert og lyden forsvinner. Etter at brukeren har kalibrert systemet, vises alltid en nedtelling til neste gang systemet krever at brukeren må kalibrere systemet.

2

Et system som samsvarer med virkeligheten

En løsning skal snakke språket til brukerne, både når det kommer til ordvalg og de mentale konseptene i den digitale løsningen. Konvensjoner som finnes i den fysiske verden, som leseretninger, bør overføres til det digitale.

Bruk i prosjektet

Plasseringen av innhold er tilpasset vestlig leseretning, slik at innhold som kommer øverst på en side er mer viktig enn det som kommer nederst, samtidig er innhold som ligger til venstre av høyere betydning enn det som kommer til høyre.

Alle ord som er brukt i grensesnittet er testet på sykepleiere og leger, slik at ordvalgene er tilpasset brukerne.

Grafikken som skal representere medisinske apparater og verktøy, er tegnet i en stil som gjør dem mindre abstrakte og mer fotorealistiske. Dette er gjort at deler av grensesnittet skal samsvare mer med virkeligheten.

Gi brukeren kontroll og frihet

3

Dette prinsippet handler om å gi brukere muligheten til å gjøre feil. Dersom brukeren navigerer seg til en feil side, skal det være enkelt å komme seg tilbake.

Bruk i prosjektet

I grensesnittet vil systemet blant annet gjøre det mulig å angre verdier man taster inn input-felt. I tilfeller hvor brukeren har gitt systemet en verdi ved kalibrering som virker usannsynlig sammenlignet med målte verdier, vil også systemet gi brukeren en ekstra mulighet til å angre gjennom et dialogvindu. Navigasjonssystemet i grensesnittet er lagt opp til at brukeren alltid kan gå tilbake til forrige skjerm.

Vær konsistent

4

Elementer i grensesnittet som gjør det samme, bør se likt ut. På samme måte bør elementer i grensesnittet som har ulike funksjoner, se ulikt ut.

Bruk i prosjektet

Prinsippet har blant annet påvirket at alle knapper i grensesnittet ligner på hverandre. Tekstbokser som man ikke kan trykke på har ulik form eller uttrykk enn elementer man kan trykke på. Elementer som gjør at man bekrefter en handling er markert med grønt. Elementer som gjør at man vil tilbake et steg i en modal er plassert på samme sted, samtidig som det har et distinkt utseende fra andre knapper. Alle titteltekster og brødtekster har konsistent utforming.

Unngå feil

Design et system slik at feil ikke kan oppstå, dersom det ikke er mulig bør brukeren bekrefte en handling før den blir utført.

Bruk i prosjektet

Trinnene man finner i oppsettet er satt opp i en rekkefølge som gjør at man ikke skal kunne ødelegge den fysiske sensoren som er tilknyttet systemet. Dersom man ikke utfører det steget krever, vil man ikke kunne gå videre til neste trinn. Dersom man gjør en feil som gjør at et suksesskriterium fra tidligere trinn ikke blir oppnådd, vises dette trinnet på nytt - slik at systemet ikke skal kunne feile.

Ved kalibrering av systemet kan man designe input-grensesnittet slik at man ikke får lov til å gå videre dersom verdiene man har tastet inn ikke stemmer med sensordata. I løsningsforslaget er det likevel tillatt, men man får opp en dialog som krever at brukeren må bekrefte at verdiene man har tastet inn er korrekte.

Utnytt gjenkjennelse, ikke belast brukerens hukommelse

Synliggjør knapper, valg og objekter selv om de ikke skal brukes der og da. Ikke krev at brukeren må huske noe mellom dialogvinduer. Minimer kravet til at brukeren må huske noe, og gjør objekter lett gjenkjennelige.

Bruk i prosjektet

Modal-vinduene krever ikke at brukeren skal ta stilling til noe annet enn det som vises av informasjon der og da. De ulike trinnene i oppsettet er laget slik at man heller ikke trenger å ta stilling til informasjon annet enn det som er oppgitt i øyeblikket.

I den mest komplekse modalen, insulinbefaling, blir informasjon fra det første vinduet tatt med til det neste, slik at brukeren slipper å huske hvilket valg den har tatt.

Gjennomgående i grensesnittet er det brukt ikoner på knapper, slik at brukeren lett kan gjenkjenne knapper uten å måtte lese selve knappeteksten. Alarmknapper og andre knapper som til standard er deaktivert er likevel synlige, slik at brukeren vet hvor de skal trykke i tilfeller hvor de blir aktivert.

Fleksible og effektive grensesnitt

7

Man kan tilrettelegge for mer avanserte brukere, ved å legge til funksjoner som ikke forstyrrer vanlige brukere. Høyreklikk-meny og tastaturnarveier er typiske måter å legge til ekstra funksjonalitet, uten å gjøre grensesnittet overveldende for nye brukere.

Bruk i prosjektet

I berøringsgrensesnitt er det vanskeligere å tilrettelegge for skjulte avanserte funksjoner, som man blant annet kan gjøre med tastaturnarveier på tradisjonelle datamaskiner.

I oppsett-delen kreves det ikke at brukeren må trykke på skjermen for å gå til neste trinn, brukere som er vant til å sette opp systemet kan dermed sette det opp uten å se på skjermen. I situasjoner hvor informasjon skal legges inn eller søkes på kan brukerne manuelt legge inn informasjon, istedenfor å bruke foreslåtte verdier.

Minimalistisk design

8

Man bør redusere informasjon som ikke gir brukeren verdi. All informasjon som ikke er viktig, gjør den viktige informasjonen mindre synlig.

Bruk i prosjektet

I oppsettet får man bare vite det man skal gjøre der og da, og ikke hva man skal gjøre i stegene frem i tid. Dette for å få fokus på det brukeren må gjøre i det aktuelle tidspunktet. Foruten dette vil modalene i monitordelen av løsningen skjule informasjonen som ligger bak, med mindre en alarm har gått av.

Hjelp brukere å oppdage og løse feil

Feilmeldinger må identifisere et problem uten at brukeren må slå opp informasjon et annet sted, samtidig gi brukeren en måte å løse problemet.

Bruk i prosjektet

Ved alarm, får brukeren to muligheter til å kvittere alarmen som de er vant til fra andre medisinske apparater. Ved feilmeldinger som skyldes at brukeren har gitt kalibreringsverdier utenfor hva systemet ville antatt, forklares dette i klartekst og brukeren kan enten bekrefte eller endre verdien.

Dokumentasjon og hjelp

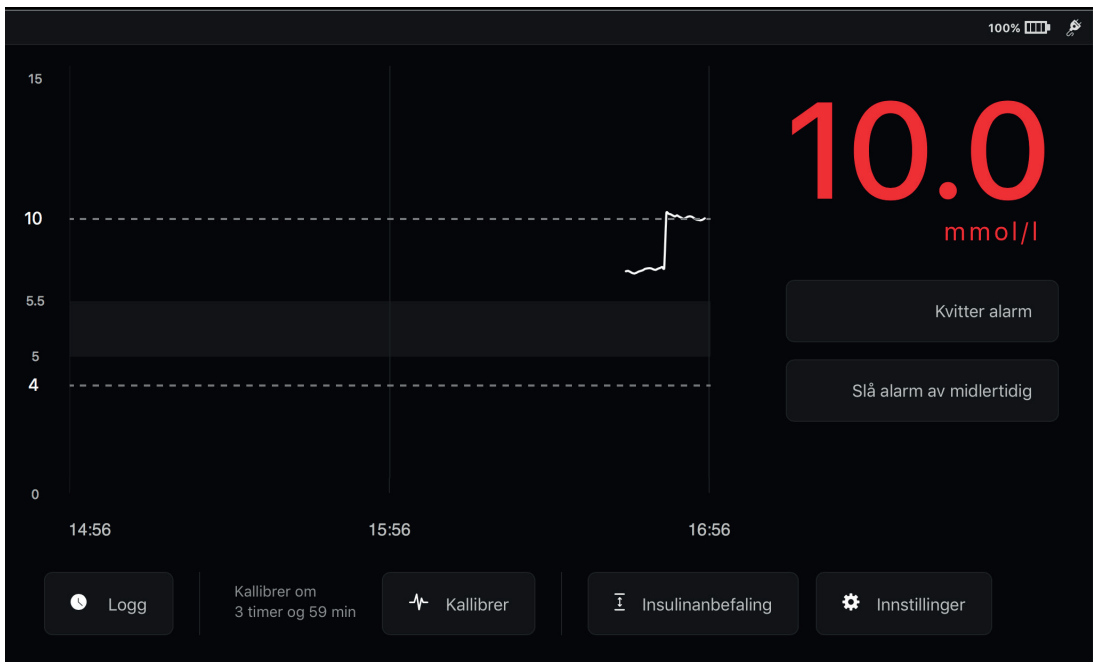
Dokumentasjon bør være stegvis og ikke overveldende, og bør være tilgjengelig selv om systemet kan brukes uten.

Bruk i prosjektet

Oppsett-delen av grensesnittet er satt opp i små trinn, og kan være tilgjengelig i monitor-delen av grensesnittet. Dersom brukeren for eksempel fjerner en kabel, kan trinnet som viser hvordan man setter den opp bli gjort tilgjengelig for brukeren.



📷 Skjermbilde fra oppsettet som viser en minimalistisk tilnærming i grensesnittet.



📷 Skjermbilde fra monitordelen av løsningsforslaget. Dersom systemet er i alarmsituasjon, brukes rød farge og en skarp lyd til å indikere systemstatus.

Design for ukjente skjermstørrelser

Dynamiske størrelser krever mer av designet

En av de større utfordringene ved digitalt design er at det ikke er statisk. Mange av prinsippene fra grafisk design og design for trykk ligger fortsatt til grunn også ved utforming av digitale grensesnitt. Blant annet står tradisjonelle prinsipper for typografi, fargelære og gestalt sterkt også i en digital tidsalder.





Men i motsetning til trykkdesign eller design av fysiske produkter hvor man vet dimensjonene til det ferdige produktet og kan tilpasse utformingen deretter, må man ofte designe digitale løsninger uten denne begrensningen. Ettersom smarttelefoner har blitt vanlig, har det kommet en forventning om at nettsider og digitale løsninger skal fungere like godt på små skjermer som store.

Selv om GlucoSet hadde et forslag til skjermtype, oppløsning og størrelse - var dette likevel ikke helt satt. Å lage et system skreddersydd en 7 skjerm på syv tommer var dermed mulig, men ikke ønskelig. Det ble dermed viktig å lage et design som kunne tilpasses endringer i skjermstørrelse og oppløsning. Flere metoder for å håndtere mulige endringer i skjermstørrelse ble dermed vurdert.

Responsivt design

Ved design av responsive grensesnitt velger man seg ofte såkalte brytepunkt eller "break-points", som ofte er i form av skjermbredde. Her designer man alle skjermene i løsninger i flere varianter - som oftest en for mobiltelefoner, en for nettbrett og en for små PC-skjermer og en for store PC-skjermer. I designet må man velge helt konkrete piksel-bredder hvor man bytter mellom mobil, nettbrett og PC-versjonene av løsningen. Ulike tjenester har valgt ulike bredder hvor de bytter designet. Twitter har gjennom rammeverket "Twitter bootstrap" til en viss grad vært med på å standardisere disse konkrete breddene (Mark Otto, 2017).

I Twitter bootstrap benyttes følgende "break-points" som standard:

 MOBIL	 NETTBRETT	 LITEN PC	 STOR PC
< 768px	< 992px	< 1200px	> 1200px

Ved å forholde seg til konkrete skjermstørrelser er det enklere å designe skjermbilder med god informasjonsstruktur, samtidig som man til en viss grad kan tilpasse størrelse på skrift, bilder, knapper og innhold på en hensiktsmessige måte.

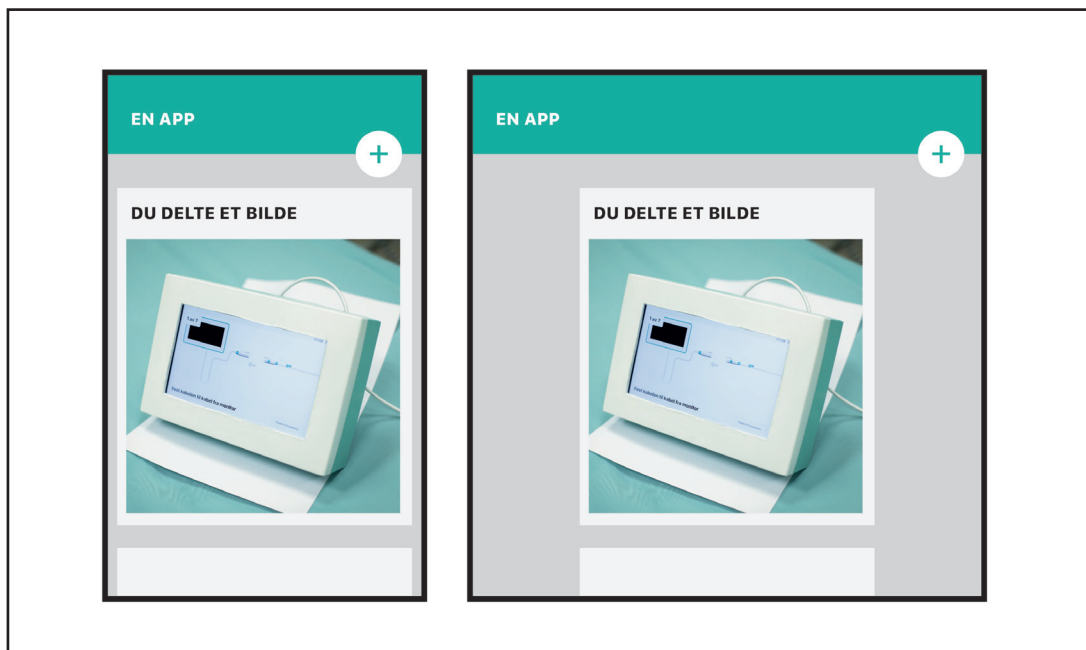
Problemer med responsivt design


Problemene med å designe med responsiv tankegang er at man gjør mange antagelser. Det eneste man vet om enheten som brukes er bredden. Man bør blant annet anta at skjermer med lav oppløsning (under 992px) er trykkfølsomme, og dermed tilpasse interaksjonsmønstrene slik at man lett kan bruke løsningen med en finger. Ved store skjermer antas det at man bruker tastatur og mus, og man kan gjøre endringer i grensesnittet som gjør at det er bedre tilpasset den typen input.

Nye telefoner og nettbrett kan ha større oppløsning enn 4K (2160 piksler i bredden), og eldre PC-er kan ha svært lav oppløsning. Brukeropplevelsen vil være mindre god dersom man får en trykkfølsom-tilpasset løsning på en PC, eller en løsning tilpasset mus og tastatur på en høyoppløst mobiltelefon.

Et annet problem med bruk av responsivt design er hvordan løsningene blir utformet mellom brytepunktene. Dersom man bruker en mobil som har oppløsning midt mellom Mobil og Nettbrett-brytepunktene kan man få en løsning som ikke er godt tilpasset.

Mobile first



 Illustrasjon som prøver å belyse et av problemene med responsivt design. Skjermen til høyre ligger midt mellom to "break-points", og får dermed et grensesnitt som ikke utnytter bredden.

Populariteten av smarttelefoner med avanserte operativsystemer som Android og iOS har tvunget frem et fokus på applikasjoner og nettsider som er tilpasset mobiltelefoner. Det stilles høye krav til funksjonalitet, og man skal i større og større grad ha mulighet til å gjøre det samme på en mobiltelefon som på desktop. Å tilpasse et design laget for brede skjermer til en smal telefon, er ofte en svært komplisert oppgave. En metode for å tilpasse applikasjoner og digitale løsninger for flere skjermstørrelser, med fokus på lik funksjonalitet på tvers av flatene - kalles "mobile first".

Metoden gjør at man designer for små skjermer først, og deretter lager versjoner av grensesnittet for større og større skjermer. På denne måten sikrer man god flyt i tjenesten for små skjermer, og at all funksjonalitet fungerer på mobiltelefoner.

Det er mange positive sider ved metoden. Man må fra tidlig av finne ut hva som er fokuset til applikasjonen eller tjenesten, da skjermstørrelsen begrenser hvor mye informasjon man kan vise om gangen. Ved å finne ut hvilken funksjonalitet som er essensiell, er det også lettere å velge bort funksjonalitet for å forenkle en tjeneste.

Problemer med mobile first

Løsninger kan tendere til å bli svært lineære og overforenklet på større skjermer. På mobiltelefoner kan det være normalt å skjule navigasjon i såkalte hamburgermenyer. På mobiltelefoner går det helt fint å la tekst gå i hele bredden, mens på større enheter må man ofte begrense tekstbredden. Informasjonshierarkiet er også mye enklere å lage til mobiltelefoner: Det øverste er det viktigste, og jo lenger ned man plasser innhold jo mindre viktig oppfattes det av brukere. For mobilgrensesnitt er ikke like nødvendig å bruke størrelse, farge, kontrast, form og andre visuelle elementer for å hjelpe brukeren til å tolke hva som er viktig og mindre viktig.

Da løsningen til GlucoSet i utgangspunktet skulle ha en ganske stor skjerm, på omtrent 7 tommer, var det ikke naturlig å benytte mobile first.

Modulært design:

En av de nyere metodene for å håndtere dynamisk design kalles ofte modulært design eller atomisk design. Brad Frost er en evangelistene bak atomisk design-tankegangen ("Atomic Design - Brad Frost", 2017) ("Atomic Design", 2017). I motsetning til andre adaptive designmetoder, tar ikke modulært design utgangspunkt konkrete skjermstørrelser.

I modulært design tar man utgangspunkt i alle komponentene som løsningen skal bestå av. Man designer ikke ett og ett skjermbilde, men man begynner med komponenter, som man etterhvert setter sammen for å lage skjermbilder. Komponentene er ofte dynamiske, og man lager ulike regler som bestemmer hvordan de strekkes og krympes for ulike skjermtyper. Modulære komponenter trenger dermed ikke å ha fastsatte høyder og bredder i piksler.

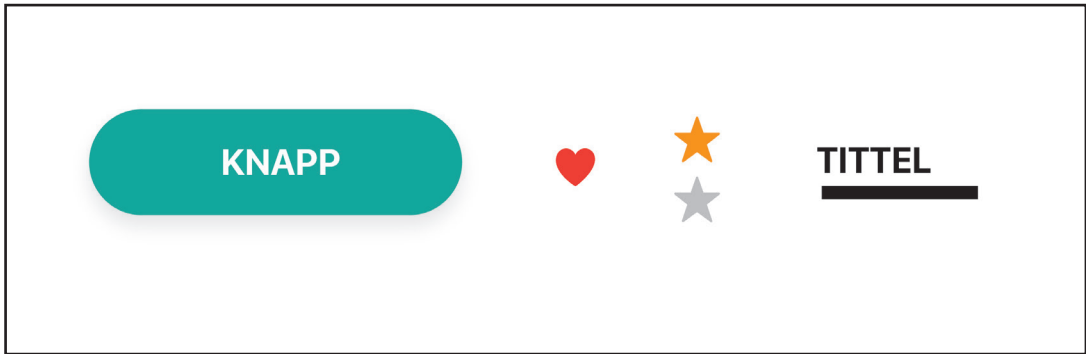
I Brad Frost sin modell for modulær design, deler han komponentene i ulike kategorier etter kompleksitet:

Atomer

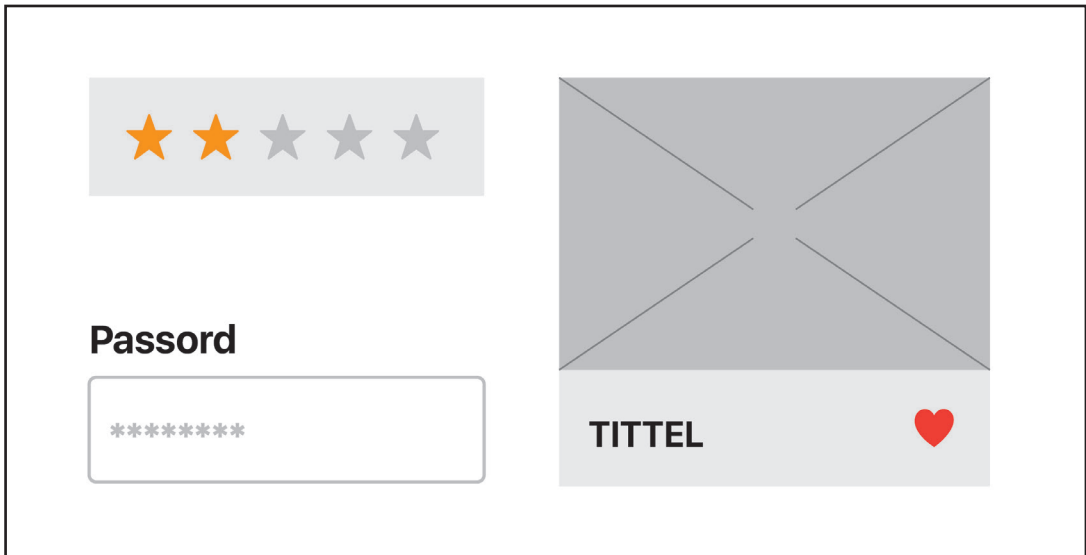
Atomer er de minste byggeklossene i designet. Eksempler på et designatom er knapper, titler, ikoner og input-felt. Atomene bygger på de helt abstrakte delene som man finner i en grafisk profil som font og farge. Atomene kan inneholde informasjon om ulike tilstander, slik som hvordan en knapp ser ut om den er deaktivert eller aktivert. I noen tilfeller kan det også være naturlig å beskrive hvordan atomene oppfører seg i transisjoner og animasjoner. Atomene gir ofte ikke mening alene, men først når de settes inn i en kontekst.

Molekyler

Molekyler er komponenter satt sammen av to eller flere atomer. Molekyler kan for eksempel være et kommentarfelt - et tekstinput satt sammen med en kommenter-knapp. Et viktig poeng med molekyler er at de skal ha én funksjon. Ved å lage enkle molekyler er det lettere å gjenbruke dem uavhengig av kontekst.



 Figur 7: Eksempler på atomer. Knapp, ikoner og tekststil.



 Figur 8: Eksempler på molekyler. Stemmesystem, passordfelt og bildeelement.

Organismer

Organismer er komponenter satt sammen av molekyler og atomer. Eksempler på organismer kan være rutenettet med produkter på en nettbutikk, hvor hvert produkt er et molekyl. Et annet eksempel er en header på en nettside som inneholder logo, søkefelt og menyknapper.

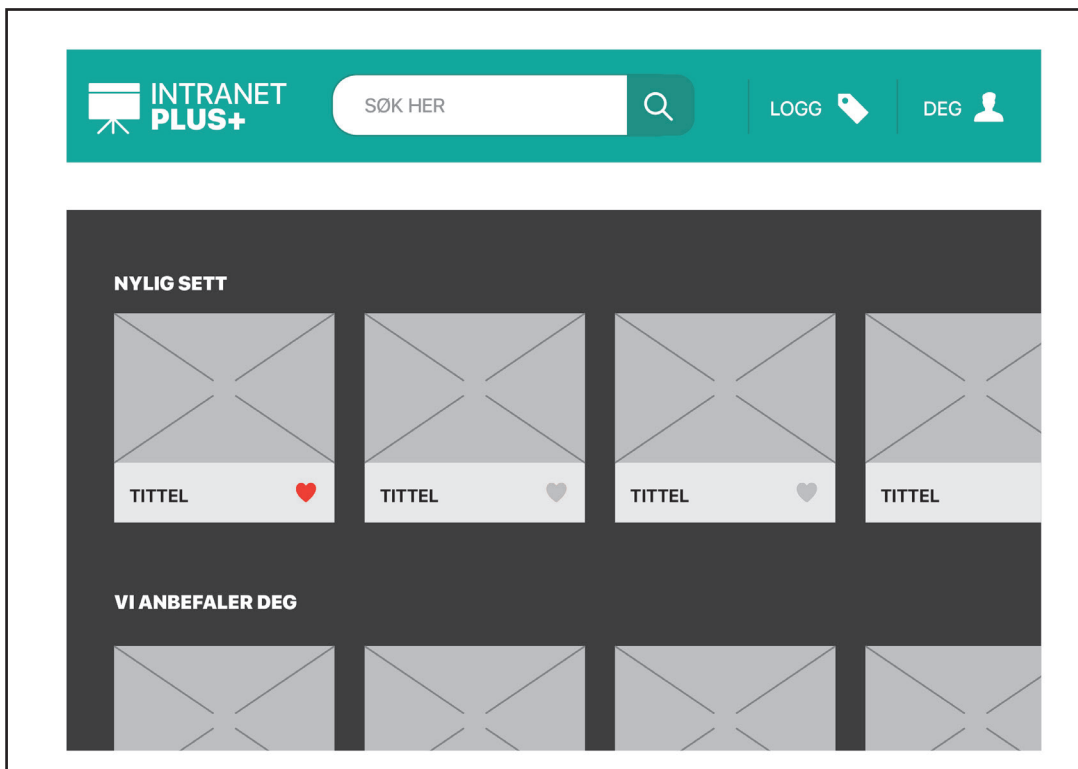
Sidemal


Sidemaler viser hvordan en type skjerm kan se ut i applikasjonen eller løsningen. Malene er bygget opp av alle de nevnte komponentene. Et eksempel på en sidemal kan være "min profil"-side på et sosialt nettverk. Sidemaler designes ofte uten faktisk innhold, bare med plassholdere - og kan minne om tradisjonelle trådiskisser.

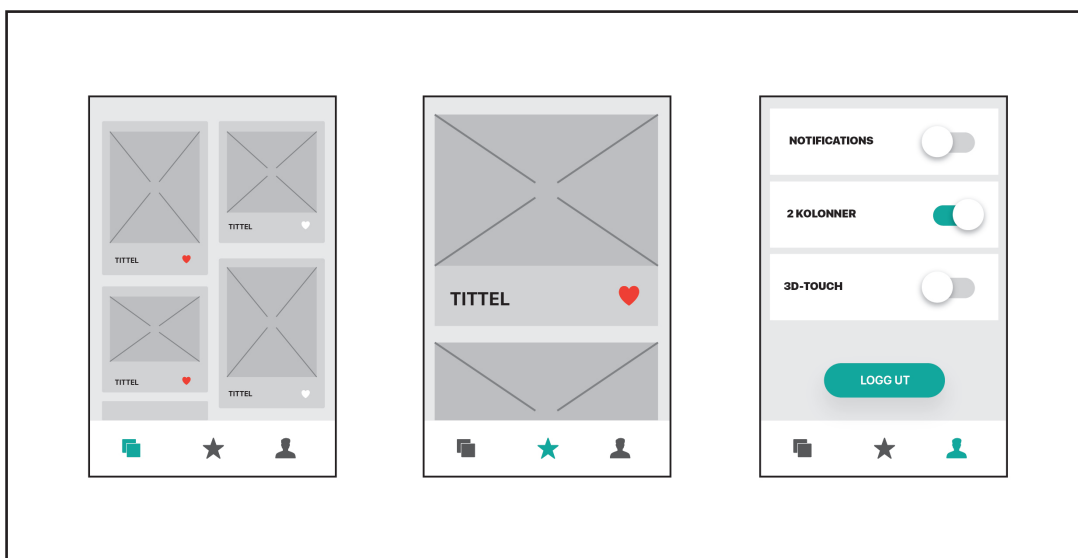
Fordeler og ulemper ved modulært design

Modulært design er en veldig fleksibel metode, som gjør at man designer uavhengig av skjermstørrelser. Ved å lage komponenter uten å tenke på de enkelte sidene, kan man gjenbruke komponenter i større grad. Dersom det må gjøres endringer på en enkelt komponent, kan det lett gjøres dersom man har brukt modulært design - man trenger ikke å designe hele siden på nytt. Dette gjør at det er mye enklere å jobbe raskt og iterativt i high-fidelity prototyper eller i et design som er utviklet.

En av de større ulempene ved modulært design er at det er svært tidkrevende. Siden man designer uavhengig av sidene man finner i den endelige løsningen, kan man ende opp med å designe komponenter som ikke blir brukt. Man kan i større grad bli fokusert på detaljene i systemet, som kan gå utover en god skjermflyt og en helhetlig brukeropplevelse. Grensesnitt utviklet som modulære systemer har også en tendens til å bli utformet som et sett med avgrensede bokser eller kort med informasjon - og ikke som et helhetlig design.



 **Figur 9: Eksempler på organismer. Menybar og rutenett med kontainere for interaktive elementer.**



 **Figur 10: Eksempler på sidemaler til en mobilapplikasjon.**

Et sammensatt designsystem:

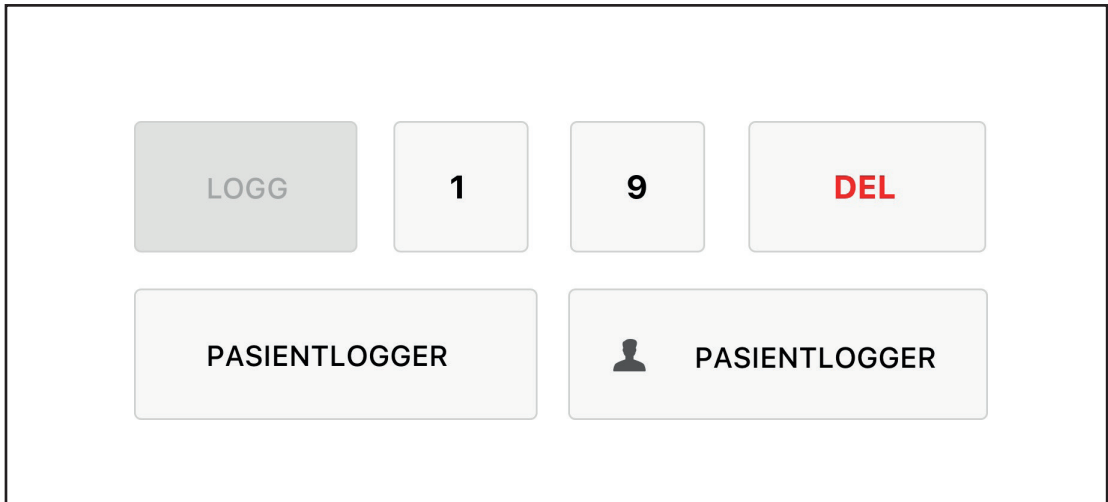
Designsystemet som er laget i prosjektet har tatt utgangspunkt i tankegangen bak både responsivt design, mobile first og modulært design.

Siden løsningen er et integrert system, har GlucoSet full kontroll på hvilken type skjerm man ender opp med. Man kan dermed til en stor grad skreddersy grensesnittet til skjermen som ender opp i det endelige produktet. Men siden skjermtype og skjermstørrelse enda ikke var avgjort før prosjektstart, har det blitt laget et fleksibelt designsystem som tar utgangspunkt i en skjerm på 7 tommer.

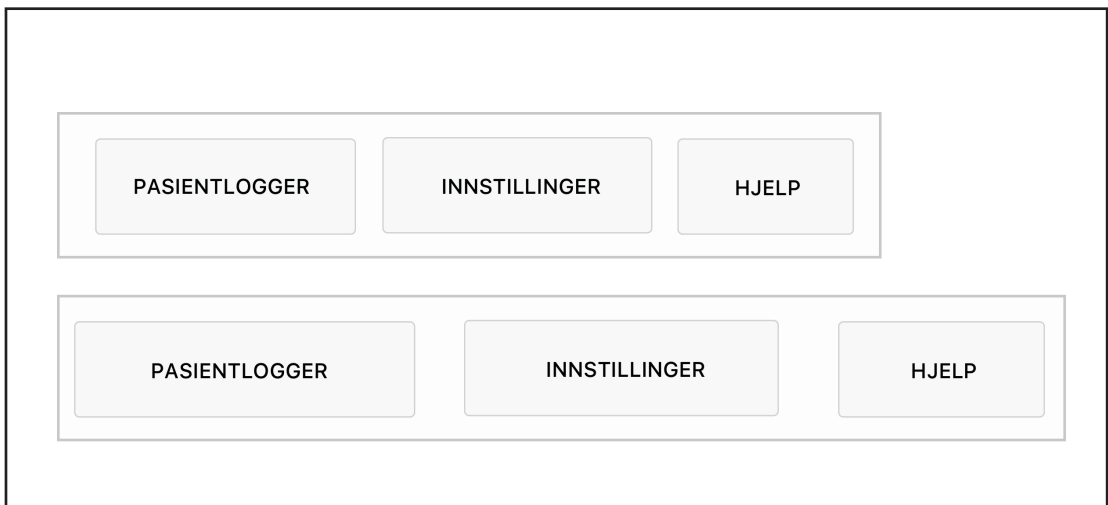
Med mindre skjermen blir drastisk større eller mindre, vil man kunne gjøre små tilpasninger med designsystemet uten problemer. Dette er illustrert i figur 12.

Designsystemet har tatt utgangspunkt i de ulike modusene og skjermene som systemet består av, men komponentene som de ulike skjermene er laget av kan justeres og gjenbrukes. Knapper som er bygget på samme komponent vises i figur 11.

Denne metoden gjorde at det ble lettere å sette i gang med å lage grensesnittet, fort gjøre endringer, men samtidig tilpasse grensesnittet slik at det fungerer godt på et system som har en skjerm på størrelse med et lite nettbrett.




 Figur 11: Eksempler på hvordan komponentene i den endelige løsningen er fleksible og kan benyttes på flere måter.



 Figur 12: Designsystemet er laget slik at skjermstørrelsen kan forandre seg, og at man likevel kan benytte komponentene som er laget.

Universell utforming



I Norge skal i hovedsak alle IKT-systemer være universelt utformet. Det er Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI) som har utformet kravene for universell utforming, som stort sett baserer seg på den tekniske standarden WCAG 2.0.

Forskriften om universell utforming gjelder nettsider, applikasjoner og automater - uavhengig av omfanget av brukere. Man kan unngå kravene dersom IKT-løsningen ikke er ment for allmennheten. Siden produktet til GlucoSet er et system som bare skal være tilgjengelig for ansatte ved sykehus, vil løsningen være virksomhetsintern. Selv om det ikke er et krav om universell utforming, vil man i mange tilfeller skape et mer brukervennlig system om man oppfyller suksesskriteriene i forskriften. ("Kva seier forskrifta? - Universell utforming", 2017)

I WCAG 2.0-standardens finnes det fire prinsipper, som igjen er bygget på 12 retningslinjer og 61 testbare suksesskriterier. Følgende deler av WCAG 2.0-standardens har blitt vektlagt i utformingen av grensesnittet i dette prosjektet:

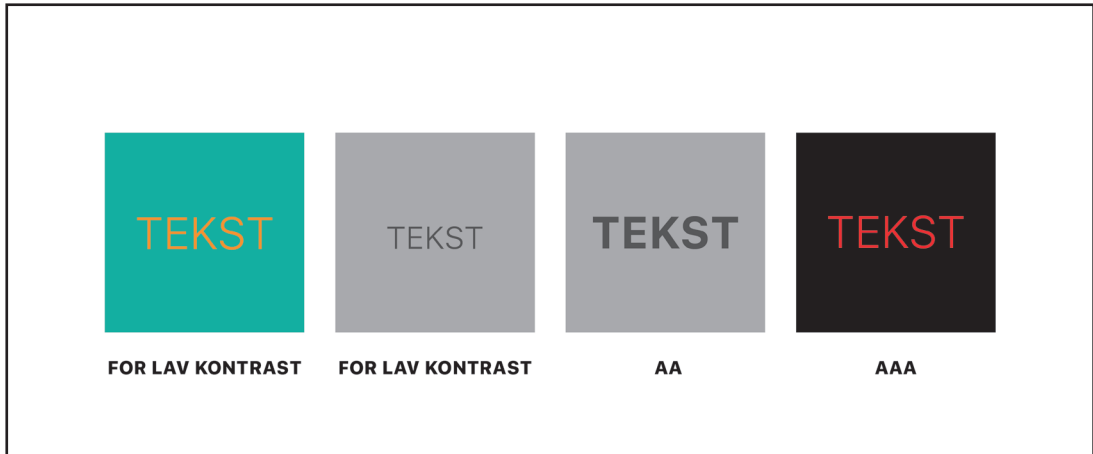
Prinsipp 1 - Mulig å oppfatte

Tidsbaserte medier:

Lydspor og filmer uten lyd som gir brukeren informasjon, skal gi brukeren en alternativ måte å konsumere informasjonen som er gitt. Ved å gi brukeren en tekst som beskriver det samme som vises i filmen eller høres i lydsporet, oppnår man suksesskriteriet for alternativ til tidsbasert medium. ("Understanding Success Criterion 1.2.1 | Understanding WCAG 2.0", 2017)

Bruk av farger:

I standarden nevnes det at man ikke utelukkende kan bruke farge for å gi informasjon om en tilstand i grensesnittet. IKT-løsningen må inneholde lyd, tekst eller grafikk som alternativ til å forstå tilstandsendringer. Det er blant annet ikke nok å bytte en tekstfarge fra hvit til rød for å indikere at noe er galt. ("Understanding Success Criterion 1.4.1 | Understanding WCAG 2.0", 2017)



 Figur 13: Farge, størrelse og tykkelse på tekst og bakgrunn påvirker kontrasten.

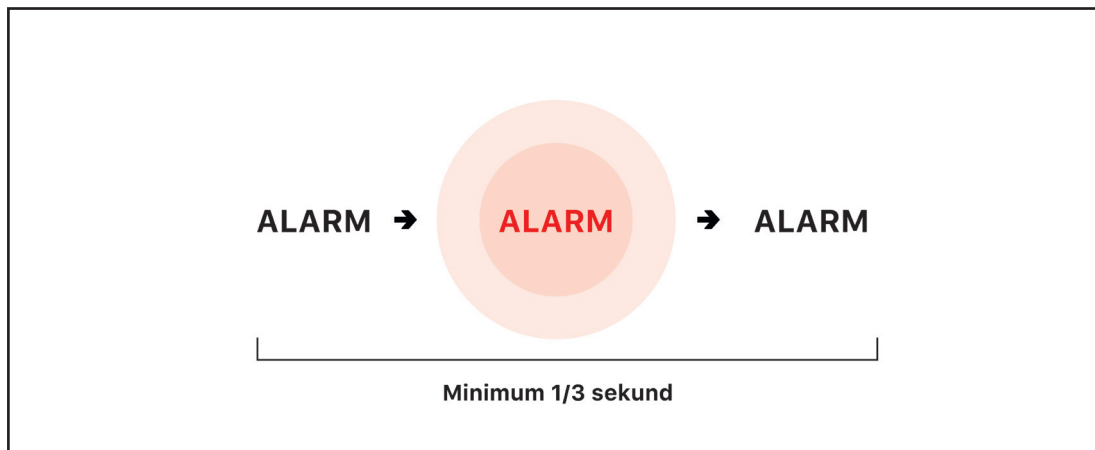
Kontrast:

En viktig komponent for å gjøre tekst lesbar, er at det er stor nok kontrast mellom tekst og bakgrunn. På intensivavdelinger er det ofte sterk belysning, som skaper mye refleksjon på monitorene. Sterk lysrefleksjon er en situasjonsbetinget funksjonsnedsettelse. De fleste får også redusert kontrastsensitivitet med alderen. (“Understanding Success Criterion 1.4.3 | Understanding WCAG 2.0”, 2017)

I standarden har man nivåene A, AA og AAA som betegner hvor god kontrast det er mellom bakgrunn og teksten, der AAA er best. I den norske forskriften er det krav om å oppnå kontrastnivå AA som et minimum. For å oppnå kontrastnivå AA må kontrastratioen være 4,5:1. Dette gjelder spesifikt for tekst som er 18 punkter eller større. For fet tekst som er 14 punkter eller større, gjelder en lavere kontrastratio - 3:1. Ulike eksempler er vist i figur 13. (“Kontrast - Universell utforming”, 2017)

Viktige unntak for kontrastkriteriene er deaktiverte interaksjons-komponenter, logoer, og tekst som er uvesentlig for bruk av systemet. Dette betyr blant annet at man kan ha et lavt kontrastnivå på knapper som er deaktivert.

Verktøyet “Colour Contrast Analyser” , som er anbefalt av organisasjonen W3C og DIFI, er brukt til å måle kontrastnivåer i grensesnittene som er laget i prosjektet. (“Colour Contrast Analyser (CCA)”, 2017)



 Figur 14: Innhold skal maksimalt blinke 3 ganger i sekundet.

Prinsipp 2 - Mulig å betjene

Ingen tidsbegrensning på interaksjon:

Brukere må få nok tid til å interagere med IKT-løsningen. Dette kriteriet innebærer at brukeren kan bruke så lang tid den vil til å forstå en advarsel eller andre tilfeller hvor det kreves at brukeren må gjøre et valg eller fylle inn informasjon. ("Ingen tidsberegning - Universell utforming", 2017)

Blinkende innhold:

Dersom et grensesnitt inneholder elementer som blinker, skal elementene maksimalt blinke tre ganger per sekund. Dette gjelder både animasjoner, filmer og interaksjonselementer. ("Terskelverdi på maksimalt tre glimt - Universell utforming", 2017)

Prinsipp 3 - Forståelig

Leseferdighet og uvanlige ord:

I grensesnittet er det flere faguttrykk. DIFI krever ikke at dette er forklart, men anbefaler en mekanisme som gjør det mulig å få forklaringer på ord som er uvanlige. Foruten dette, anbefaler DIFI at man antar leseferdigheter på ungdomskolenivå. Selv om dette ikke er tilfelle i den endelige løsningen, har uvanlige ord og uttrykk blitt sjekket med flere sykepleiere - for å forsikres at de er forståelige. ("Uvanlige ord - Universell utforming", 2017)("Leseferdighet - Universell utforming", 2017)

Konsekvent navigering:

Navigasjonsknapper som er gjentatt på flere sider i grensesnittet skal konsekvent oppføre seg på samme måte. Relativ plassering av gjenbrukte navigasjonsknapper skal også være lik, med mindre brukeren selv har gjort endringer som forandrer plassering. ("Understanding Success Criterion 3.2.3 | Understanding WCAG 2.0", 2017)

Ikke store kontekstendringer ved endringer i inputfelt:

Dersom brukeren endrer innhold i et inputfelt i grensesnittet, skal det ikke skje en kontekstendring automatisk. Dette betyr at grensesnittet ikke kan gå fra en side til en annen om systemet anser at brukeren er ferdig med å fylle inn informasjon. Dersom en bruker er ferdig med å fylle inn informasjon, må den gjøre noe aktivt - som å trykke på en knapp for å gå videre. ("Understanding Success Criterion 3.2.2 | Understanding WCAG 2.0", 2017)

Forhindring av feil:

Dersom brukeren har gitt feil informasjon som kan ha store konsekvenser, må systemet ha mekanikker som gjør det mulig for brukeren å rette opp feilen. Dersom en sykepleier fyller inn feil kalibreringsdata i løsningen, som kan ha store konsekvenser for pasienten, bør systemet da gi beskjed om dette til brukeren. ("Forhindring av feil - Universell utforming", 2017)

Prinsipp 4 - Robust

Dette prinsippet har suksesskriterier som er mest aktuelt for utvikling av nettsider, som riktig bruk av HTML, og at nettsidene er tilpasset flere brukeragenter. Det vil si at nettsiden har god støtte flere nettlesere på tvers av operativsystemer. Da koden i prosjektet har vært laget som en prototype, og ikke ment til å brukes direkte i et endelig produkt, har dette prinsippet ikke vært i fokus.

Retningslinjer for berøringsknapper

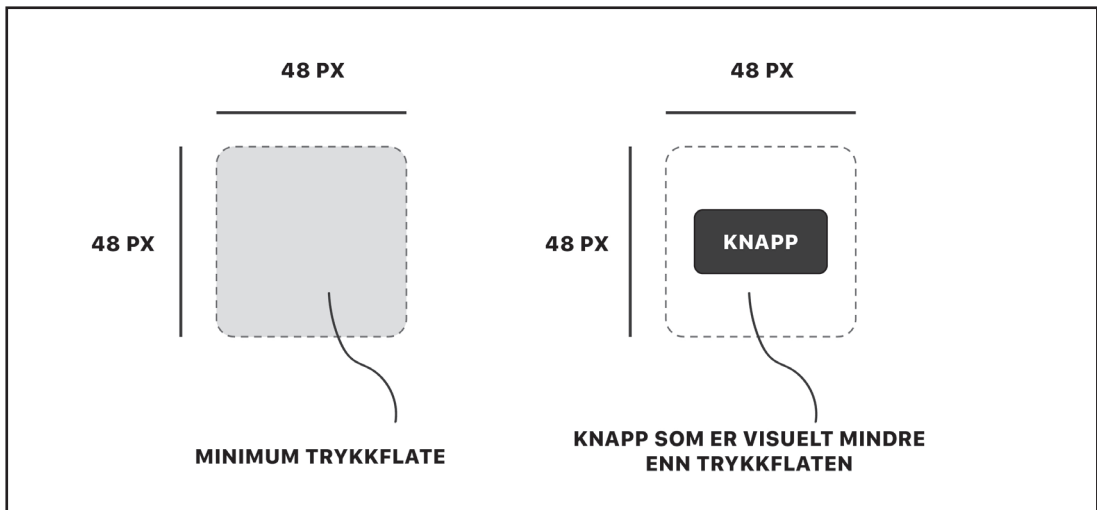
En av de viktigste komponentene i et interaktiv brukergrensesnitt er knapper. I prosjektet er det tatt utgangspunkt i anbefalinger til utforming av knapper som kommer fra DIFI, Google og Apple.

Google og Apple som lager operativsystemene Android og iOS, som har markedsandel på over 99.3% når det kommer til smarttelefoner i 2016 ("IDC: Smartphone OS Market Share", 2017). Begge selskapene lager oppdaterte retningslinjer for design av berøringsgrensesnitt.

Apple og Google har stor erfaring med utvikling av brukervennlige berøringsgrensesnitt, og deres markedsdominans har hatt stor påvirkning på konvensjoner for berøringsgrensesnitt. Det var derfor naturlig å følge noen av anbefalingene i deres publiserte retningslinjer. En av anbefalingene som er benyttet i prosjektet er anbefalingene om størrelsen på interaksjonsflater.

Størrelse på interaksjonsflater

Retningslinjene for størrelser på interaksjonsflater, tar utgangspunkt i gjennomsnittlige fingerstørrelser. Apple anbefaler at alle berøringsmål, "touch targets", skal minimum være på 44x44 piksler ("Layout - Visual Design - iOS Human Interface Guidelines", 2017). Google på sin side anbefaler at alle berøringsmål, "touch targets", er på minimum 48x48 dp. Dp er en størrelse som er avhengig av skjermens fysiske størrelse. En knapp på 48 dp vil dermed tilsvare 9 mm uavhengig av skjermopløsning ("Accessibility - Usability - Material design guidelines", 2017). Størrelsen på knappens grafikk kan gjerne være mindre, så lenge trykkflaten er stor nok. I det endelige grensesnittet er ingen trykkflater mindre enn 48x48 piksler, og de fleste er større enn 60x60 piksler.




 Illustrasjonen viser hvordan trykkflaten kan være innenfor minimumsanbefalinger uten at grafikken behøver å være så stor.

Universell utforming av knapper

I prosjektet har det også blitt tatt hensyn til anbefalinger fra DIFI, når det gjelder utforming av knapper og lenker. DIFI anbefaler at teksten på knapper og lenker skal være beskrivende, og at man skal unngå bruk av knappetekst som "les mer" og "trykk her". DIFI krever at man bruker minst to visuelle signaler for å indikere at et element er trykkbart. Eksempler er at teksten har en annen farge, og at man bruker grafiske elementer som ikoner eller linjer. I det endelige grensesnittet er det blitt brukt minst to visuelle hint for å hjelpe brukeren til å forstå at knapper er trykkbare. Knappene har ofte en beskrivende tekst, en teksttype som skiller seg fra brødtekst, en farge som skiller den fra omgivelsene og et tilhørende ikon. ("Lenker - Universell utforming", 2017)

Skjermteknologi



På intensivavdelingen er det mange medisinske apparater som har touch-skjermer, ofte i kombinasjon med fysiske knapper og brytere. I kritiske situasjoner hvor man behandler pasienten, er det ofte nødvendig å bruke hansker av hygieniske årsaker. For å kunne håndtere alarmer og interagere med touch-grensesnittet med hansker, har mange medisinske apparater valgt å bruke resistive skjermer.

Apparatet til GlucoSet vil utelukkende bruke touch-skjermen til å interagere med grensesnittet, og står overfor to hovedvalg når det kommer til berøringsskjemteknologi; resistiv eller kapasitiv skjermteknologi.

Forskjellene på resistiv og kapasitiv skjerm

I masteroppgaven "Design av apparat for kontinuerlig måling av blodsukker på intensivavdelinger" (Mangset & Bech, 2015), nevnes det ulemper og fordeler med de ulike teknologiene. Kapasitiv skjerm fungerer mindre godt med hansker, fordi den er avhengig av elektriske egenskaper ved hendene. Uten direkte hudkontakt, klarer ikke kapasitive skjermer å registrere hendenes elektriske egenskaper. Oppgaven konkluderte dermed med at en resistiv skjerm virker mest nyttig i en intensivavdelingkontekst.

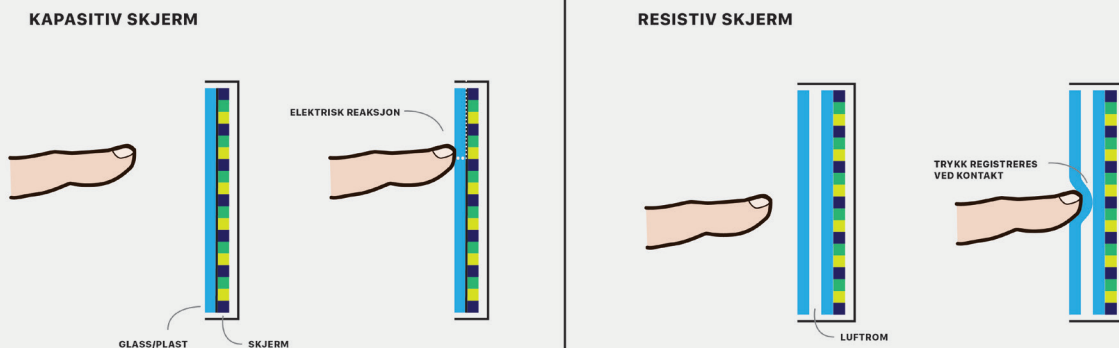
Fordelene med kapasitive skjermer er at de ofte er billigere, har høyere skjermopløsning og har større nøyaktighet når det kommer til hvor man treffer på skjermen. Teknologien er svært utbredt i forbrukerprodukter som smarttelefoner, nettbrett og datamaskiner med berøringsskjermer. Kapasitive skjermer kan oppleves som mer responsive for brukere, og gir brukere muligheten til å benytte "multi-touch gestures". Man får dermed større mulighet til å navigere i grensesnittet på en mer naturlig måte.

Resistive skjermer består av to lag. Når brukeren skal trykke på et element i grensesnittet, må brukeren presse de to lagene sammen for å aktivere skjermen. Fordi delene av skjermen er separert med et mellomrom, kan det oppstå en liten forskyvning mellom der brukeren trykker og hvor skjermen egentlig viser innholdet. Denne feilen kalles en parallaxfeil. Siden brukeren fysisk må presse inn skjermen, kan det være vanskelig å vite nøyaktig hvor brukeren ønsker å treffe på skjermen. Dette gjør at grensesnitt på resistive skjermer ofte har større avstand mellom knapper, enn det som er vanlig på kapasitive skjermer.

Betydning for prosjektet

Siden de fleste sykehus har apparater som har resistive skjermer, er sykepleiere ofte vant til problemene som kan oppstå på slike skjermer. Dersom det blir mulig å bruke kapasitive skjermer med hansker, får GlucoSet større muligheter til å lage mer spennende og intuitive grensesnitt, særlig når det gjelder interaksjon med lange lister og zooming på grafer. Selv om produktet ender opp med en resistiv skjerm, vil det ha mange fordeler som er generelt for berørings skjermer.

I det endelige grensesnittet er interaktive elementer fått en størrelse og avstand til hverandre, som er tilpasset resistiv skjerm. Løsningsforslaget har ingen interaksjon som krever komplekse "multi-touch gestures". De aller fleste interaksjonene med systemet er gjort gjennom virtuelle knapper.



 Illustrasjon som viser hvordan kapasitiv og resistiv teknologi registrerer trykk.

Input på medisinske apparater

Skjermen til GlucoSet

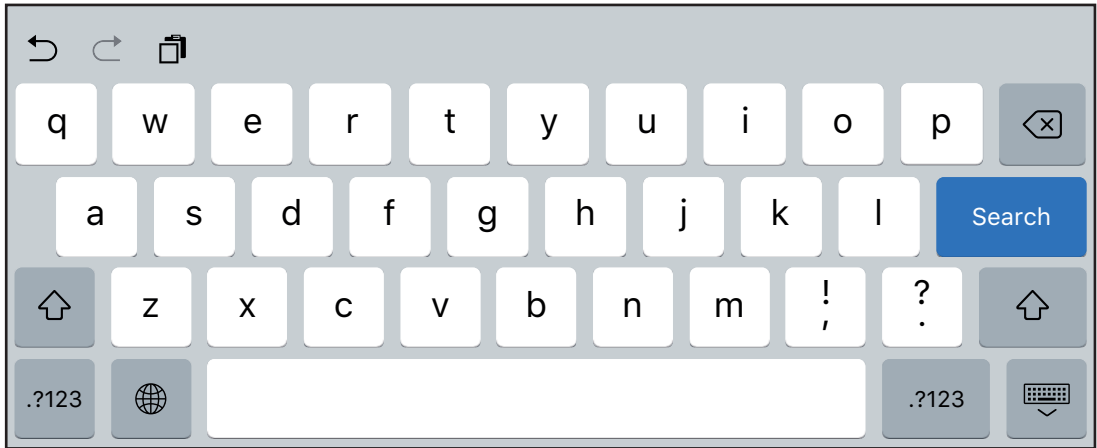
Systemet til GlucoSet vil bli plassert på en slik måte at skjermen står på vertikalt, og brukere kan dermed ikke hvile hendene på systemet mens de interagerer med det. Å interagere med et grensesnitt i stående posisjon, uten mulighet for å hvile hendene, vil dermed gjøre lange interaksjoner slitsomt. Disse faktorene bør man ta hensyn til når det kommer til utforming av grensesnittet.

Input på touch-skjemer

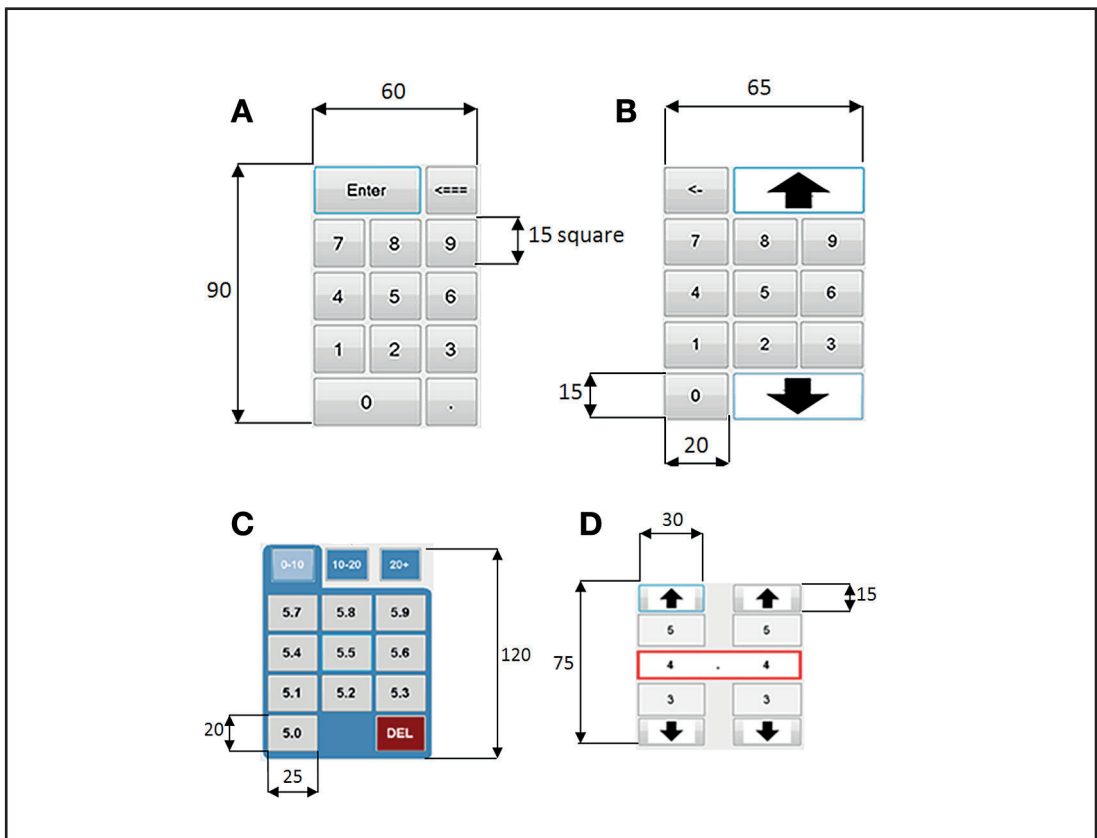
På touch-skjemer mangler man følbart tilbakemelding på knapper, som man får ved fysiske taster. Man må dermed i større grad bruke synet for å se om man treffer de riktige knappene på et virtuelt tastatur. Det er dermed større sannsynlighet for at man treffer feil, eller at man trykker flere ganger enn ønskelig - da man ikke får tilstrekkelig tilbakemelding på at man har gjort et aktivt trykk.

I mange tilfeller bør man unngå at brukeren skal taste inn verdier manuelt, både for å unngå menneskelige feil - men også for å gjøre interaksjonen mer effektivt. For å få dette til kan man utnytte konvensjoner som finnes i grensesnitt tilpasset touch-skjemer. I inputfelt hvor systemet kan komme med forslag til verdier bør det gjøres. Dette gjelder blant annet data som tidspunkt og dato. Dersom det finnes alternativer til manuelt inntasting av en spesiell type data, bør også de konvensjonene utnyttes.

I tilfeller hvor grensesnittet krever manuell input fra brukeren må et virtuelt tastatur benyttes. Dersom informasjonen som skal fylles inn inneholder bokstaver, bør brukeren få opp et standardisert QWERTY-tastatur med lokal tilpasning. I tilfeller hvor det bare er tallverdier som brukeren skal angi, bør et rent talltastatur vises.



📷 Eksempel på virtuelt QWERTY-tastatur som man finner i iOS på iPad. Foto: Apple



🎮 Figur 15: 4 ulike måter å angi tallverdier på touchskjermer (Ward et al., 2012a)

Input for kritiske tallverdier

I løsningen må brukeren fylle inn en referanseverdi for blodsukker, slik at systemet blir kalibrert. Dette er en kritisk oppgave, og inputmetoden som er valgt er basert på en forskningsartikkel for virtuelle tastaturer for medisinske apparat.

I artikkelen "Data Entry Errors and Design for Model-Based Tight Glycemic Control in Critical Care" (Ward et al., 2012a) ble fire ulike måter å angi tallverdier valgt og testet på sykepleiere. De ulike inntastingsmetodene er vist i figur 15. I tastaturtype A, B og D ble verdien som brukeren tastet inn vist i et eget tekstområde, mens ved tastaturtype C fikk brukeren også se den endelige verdien på tastaturknappene. En av de største forskjellene var hvordan tastaturene håndterte desimaltall. Tastaturet som både ble foretrukket av sykepleierne, og var et av de mest effektive uten mange feil - var en variant av tastaturtype B.

Ved kalibrering av systemet er dermed en variant av tastaturtype B valgt. Tastaturet fungerer slik at brukeren taster inn ett til tre tall, hvor det siste tallet man trykker inn kommer på desimalplass. Ønsker brukeren å oppgi tallet "0.5", trykker man bare på tallet "5", eventuelt først på tallet "0" og deretter tallet "5". Ønsker brukeren å oppgi et heltall, må brukeren taste inn tallet "0" til slutt. Dermed må brukeren taste inn "7" og "0" for å oppgi tallet "7.0".

Pilene som vises på figur 15 for tastatur B gir brukeren mulighet til å taste inn større tall, ved at alle tallene på tastaturet blir forstørret med 10 for hver gang man trykker inn "pil opp". Testene viste svært liten merverdi ved å inkludere pilene, det var dermed naturlig å fjerne dem i prototype-implementasjonen av tastaturet.

Kalibrer

0.5 mmol/l

7 8 9

4 5 6

1 2 3


0 del

**Glukose
klokker**


Tast inn glu
det gitte tid

Endre tids

Bekreft g

 Skjerm bilde av endelig løsning for inputfelt for kritiske data.

Designe for et integrert system (embedded systems)



Grafiske brukergrensesnitt kan kategoriseres etter brukssituasjon og hvilken maskinvare som benyttes. De ulike kategoriene har noen variasjoner når det kommer til interaksjonskonvensjoner. (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 205-235)

På følgende måte kan man kategorisere forskjellige grensesnitt:

- Tradisjonell desktop-programvare
- Nettsider og nettapplikasjoner
- Mobile grensesnitt (smarttelefon og nettbrett)
- Informasjonskiosk
- Underholdningssystem i kjøretøy
- Hjemmesystem, som TV og spillkonsoll.
- Profesjonelle interngrensesnitt

Ulike input-konvensjoner

Fordi de ulike plattformene brukes i ulike situasjoner, har ulike mekanismer for å gi input, og krever ulikt nivå av domenekunnskap - har ulike konvensjoner fått fotfeste i de ulike kategoriene av grensesnitt.

I mobile grensesnitt er det svært vanlig å bruke "multi-touch gestures", blant annet for å zoome inn på et kart. På tradisjonelle grensesnitt for datamaskiner har man i større grad benyttet seg av synlige knapper for tilsvarende funksjonalitet.

For informasjonskiosker, som billettautomater man finner på flyplasser og togstasjoner, er lineære grensesnitt som viser lite informasjon om gangen vanlig. Intranettsider og applikasjoner som er tiltenkt profesjonelle, har en tendens til å vise mange valg samtidig og er tilpasset ofte tilpasset situasjoner som er rolige, og som tillater økt kognitiv belastning for å få et effektivt grensesnitt som unngår mange trinn.

Systemet til GlucoSet er et integrert system, som benytter seg av konvensjoner man finner på tvers av grensesnittkategoriene. Systemet er tiltenkt profesjonelle, men måten man håndterer input på vil minne mer om kiosk-grensesnitt og mobile enheter. Det er dermed naturlig å låne konvensjoner man finner i slike grensesnitt.

Grensesnittskonvensjoner for integrerte systemer.

Et integrert system er et system hvor produsenten både har designet grensesnittet og det fysiske systemet. Systemet er laget for å løse noe konkret. Typiske eksempler er fasttelefoner med skjerm, kiosksystemer, underholdningsløsninger i biler og smart-TV-er.

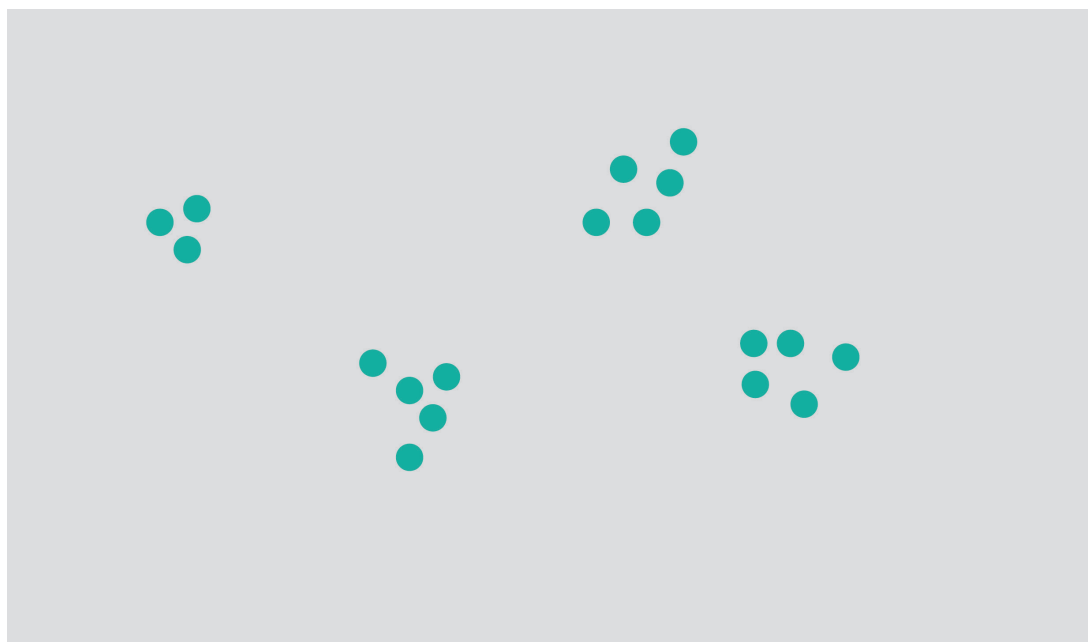
Konvensjonene man bør bruke er ofte domenespesifikke, og for GlucoSet er det dermed naturlig å se på andre medisinske apparater med grafiske brukergrensesnitt. Likevel er det noen prinsipper man bør følge når man lager grensesnitt for integrerte systemer:

- Reduser skopet, produktet skal løse noen spesifikke oppgaver
- La konteksten påvirke designvalg
- Skaler navigasjonsmuligheter etter skjermstørrelse
- Ha få moduser
- Minimer kompleksitet når det kommer til input fra brukere

Gestaltlover

For å lage et grensesnitt som er brukervennlig, leselig og effektivt, har flere av prinsippene man finner i gestaltlovene blitt konkretisert i et designsystem som er benyttet i prosjektet. Siden produktet til GlucoSet kan forandre seg mye før det lanseres, slik at ny funksjonalitet kan føre til store endringer i grensesnittet, har det vært viktig å lage et designsystem som tar vare på gestaltprinsippene uavhengig av funksjonaliteten i et endelig produkt.

Gestaltlovene forklarer hvordan visuelle objekter oppfattes likt og ulikt, og ved å benytte prinsippene kan man lage grensesnitt som er mer lesbare og brukervennlige (Ware, 2012, s. 179-197). De ulike prinsippene som har blitt brukt, fungerer på følgende måte:



Figur 16: Nærhet. De grønne diskene danner fire distinkte grupper, bestemt av den relative avstanden til hverandre.

Nærhet (proximity)

Et grunnleggende prinsipp som handler om romlig forståelse. Elementer som ligger nært hverandre, oppfattes som en gruppering. Lignende og nære elementer kan oppfattes som ha lik funksjonalitet.

Bruk i prosjektet

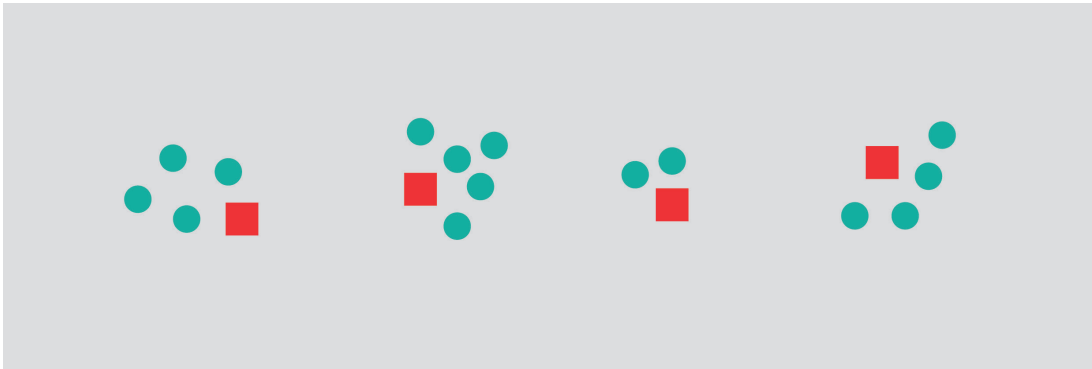
Helt grunnleggende for designet, er hvordan man plasserer ulike elementer i forhold til hverandre. Alle elementene er plassert i et rutenett, et "grid". Elementer som hører til hverandre, settes nærme hverandre i gridet og elementer som ikke har tilhørighet plasseres lengre fra hverandre.

Likhet (similarity)

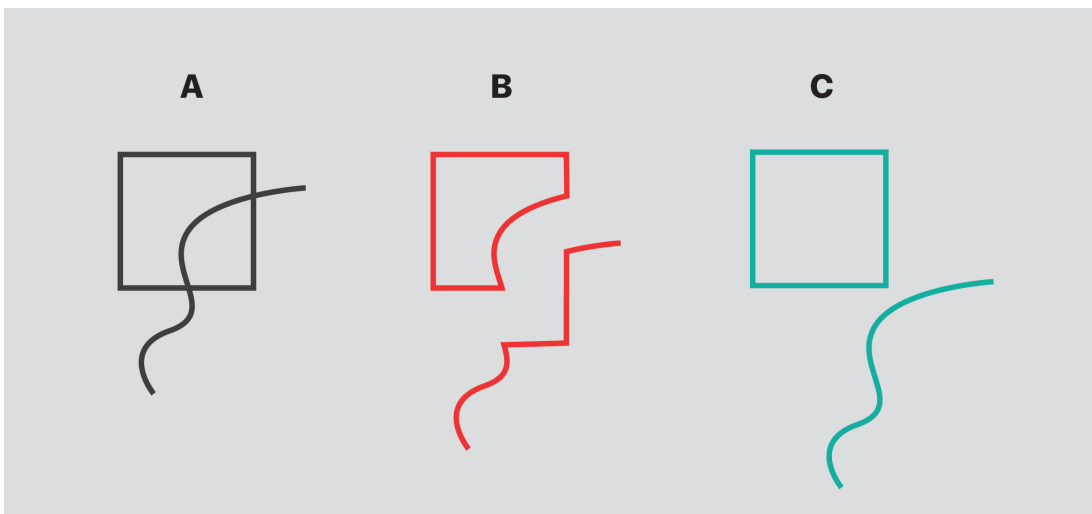
Utforming av et objekt, gir brukere en god indikasjon på dens funksjonalitet. Elementer i et grensesnitt som ligner på hverandre, oppfattes å ha lignende funksjonalitet. I et grensesnitt vil brukere oppfatte knapper som utformes likt, som at de er knapper - selv om de ikke er plassert nært hverandre. Likhet i utforming er en sterk grupperingsindikator.


Bruk i prosjektet

Titteltekster, knappetekster og brødtekster har hver sin distinkte utforming for å fortelle brukeren hvilken funksjon teksten har. Knapper som gjør det samme, er utformet på samme måte. Alle modalvindue ligner på hverandre, slik at brukerne skal oppfatte de som like viktige sekundærfunksjoner. I oppsettet av systemet er alle trinnene laget på samme måte, slik at de skal bli oppfattet som trinn i en sekvens.



 **Figur 17: Likhet.** Selv om de røde firkantene ligger i hver sin gruppe, skaper lik utforming en sterk relasjon mellom dem.



 **Figur 18: Kontinuitet.** Figur A oppfattes som to overlappende figurer. Glatte kurver gjør at figur A oppfattes som de to delene i figur C, og ikke som delene i figur B.

Kontinuitet (continuity)

Elementer som er dannet av kontinuerlige og glatte kurver oppfattes lettere som ett element, enn elementer bygget opp av geometriske linjer. Kurver uansett hvor glatt, vil oppfattes som et kontinuerlig element dersom det ikke overlapper andre glatte elementer.

Bruk i prosjektet

Grafen som plotter verdiene er laget som en glatt kurve, for å forsterke inntrykket av at systemet måler verdier kontinuerlig. Linjene som viser tidspunkt og glukoseverdier er laget distinkt annerledes for at overlappende kurver ikke skal skape forvirring.

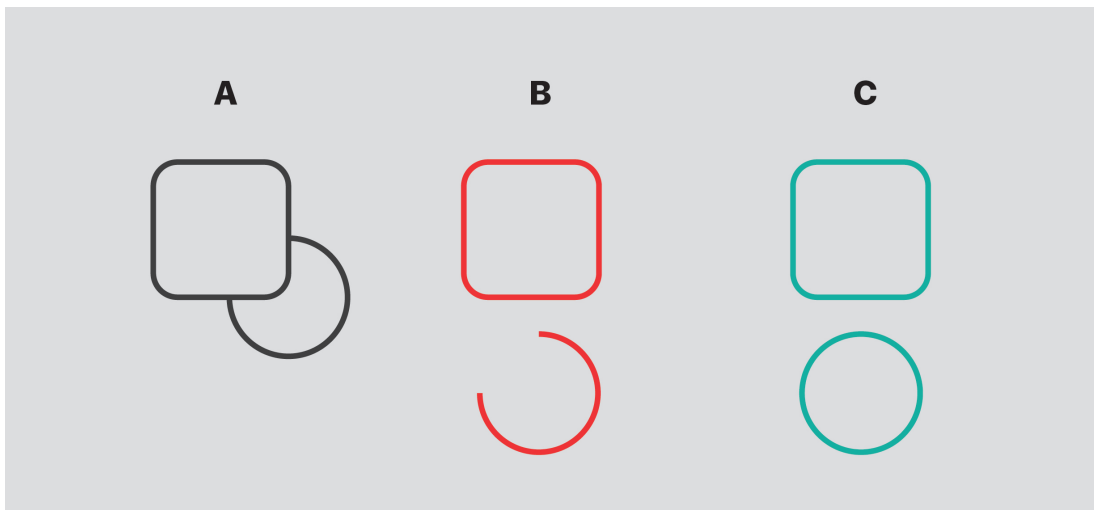
Lukket region (closure)

Konturer som skaper lukkede kurver oppfattes som ett element. Ved overlapping av elementer, klarer man i større grad å oppfatte lukkede elementer dersom konturene har en glatt kurve.

Bruk i prosjektet


Alle trykkbare elementer i grensesnittet har en grafikk som gjør at de oppfattes som et lukket element. De har også små avrundinger som gjør at inntrykket om et lukket element forsterkest, som er viktig i tilfeller hvor elementene overlapper hverandre.

Lukkede regioner benyttes også i stor grad for å tydeliggjøre gruppering av innhold i systemet. Modaler, knapper, grafer, menylinjer og tittellinjer i løsningsforslaget består av lukkede regioner.



 Figur 19: Lukket region. Figuren A oppfattes som to overlappende elementer som vist i figur C, selv om det bare er linjene i figur B som er tegnet inn.

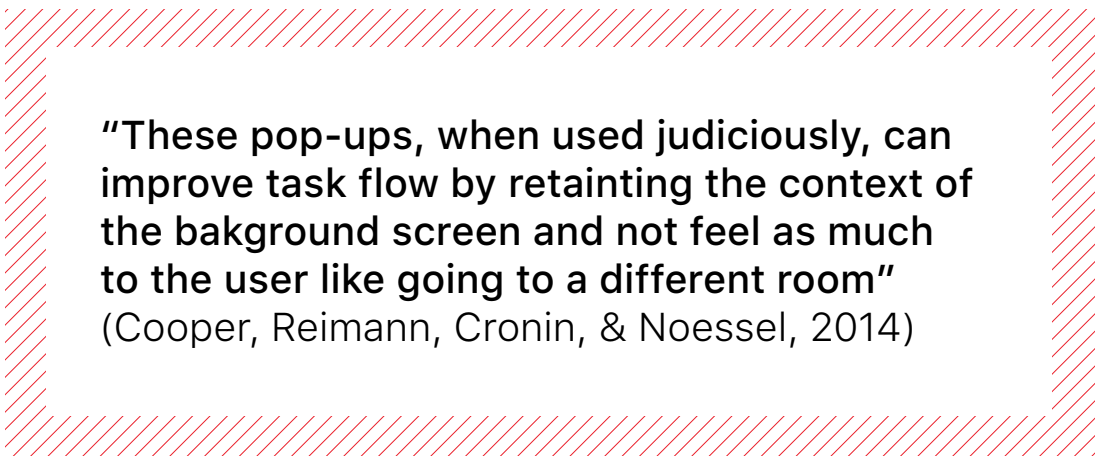
Bruk av modaler



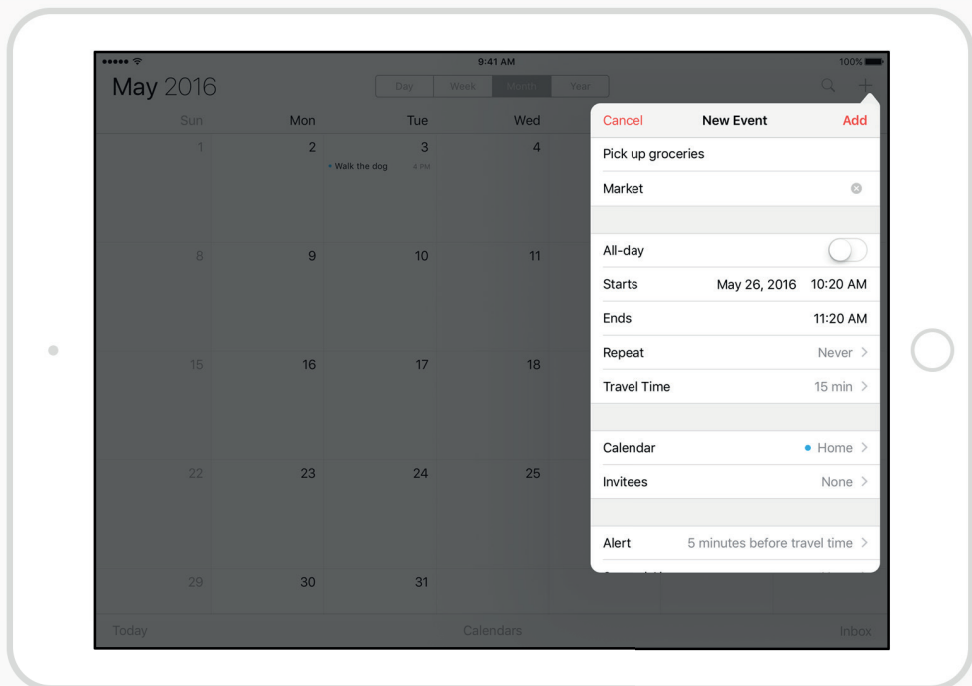
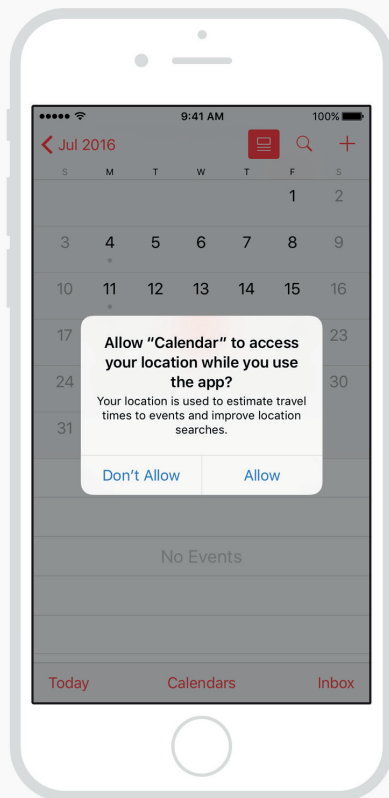
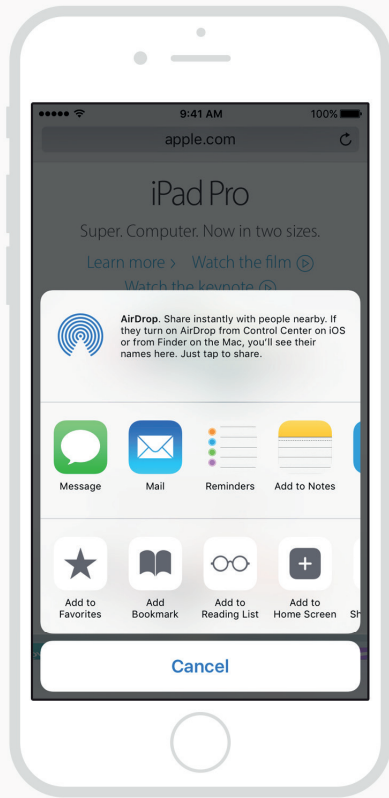
Modaler finnes i mange varianter med ulike betegnelser, deriblant lysboks (lightbox), dialogvindu og sprett-opp-vindu (pop-up). Det de har til felles er at de er grafiske elementer som legger seg på toppen av resten av grensesnittet, uten å ta opp hele skjermen. For å signalisere til brukeren at må interagere med modalen og ikke omliggende elementer, legger man ofte på et sort slør over resten av grensesnittet. Felles for alle typer modaler er at man ikke kan interagere med innholdet utenfor modal-vinduet. Modaler brukes ofte når systemet krever at brukeren må gjøre et aktivt valg. Et typisk eksempel på en modal er advarsler som spør brukeren om den vil lagre arbeidet når den lukker et dataprogram. (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 627) (Nielsen, Nodder, & Berger, 2008)

Nytteverdien ved modaler i grensesnitt

Å bruke modaler er en måte å få brukeren til å fokusere på en konkret del av skjermen, og gi brukeren ny informasjon uten å bytte kontekst totalt ved å beholde resten av grensesnittet i bakgrunnen. Det blir dermed mindre kontekstskifting, noe som kan skape mindre kognitiv belastning for brukerne. En konvensjon som blir mye brukt i avanserte programmer for berøringsskjermer i nettbrettstørrelse, er å assosiere knapper til hver sin modal. (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 514)



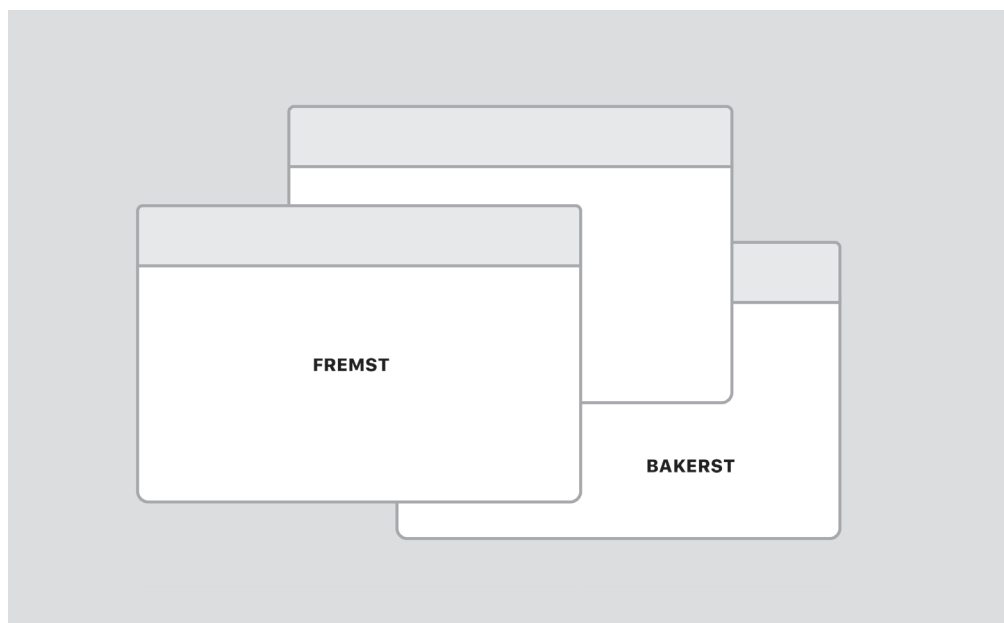
“These pop-ups, when used judiciously, can improve task flow by retaining the context of the background screen and not feel as much to the user like going to a different room”
(Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014)



📷 I nyere versjoner av operativsystemet iOS, blir mange varianter av modaler benyttet.
Foto: Apple

Bruksanbefalinger

Nielsen Norman Group anbefaler ikke å bruke modaler dersom man er avhengig av informasjonen som ligger under vinduet for å gjøre aktiviteter innenfor modalen. Samtidig nevner de at det er et nyttig element å benytte i et grensesnitt, dersom man krever at brukeren kun skal fokusere på innholdet i modalen. Nielsen Norman Group nevner videre at trivielle beskjeder og funksjonalitet ikke bør dukke opp som modaler, særlig dersom dette skjer automatisk og dekker over viktigere informasjon. (Nielsen, Nodder, & Berger, 2008) (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 514 og 627)



 Illustrasjon som viser hvordan okklusjon virker

Okklusjon er grunnen til at modaler får brukerfokus

Grunnen til at modaler skaper et sterkt fokus, er at de utnytter hjernens forståelse av tredimensjonale objekter. Vinduer som legger seg over andre elementer i grensesnittet, oppleves som de er nærmere, mens det som ligger bak oppfattes som det ligger lengre unna brukeren. Colin Ware (2012, s. 246) har beskrevet okklusjon som et av de sterkeste virkemidlene for å fortelle brukeren hvilken informasjon som bør stå i fokus. Foruten modaler, kan okklusjon benyttes i komplekse vinduer som inneholder faner. En fane som ligger øverst, vil oppfattes som den aktive fanen.

Modaler i prosjektet

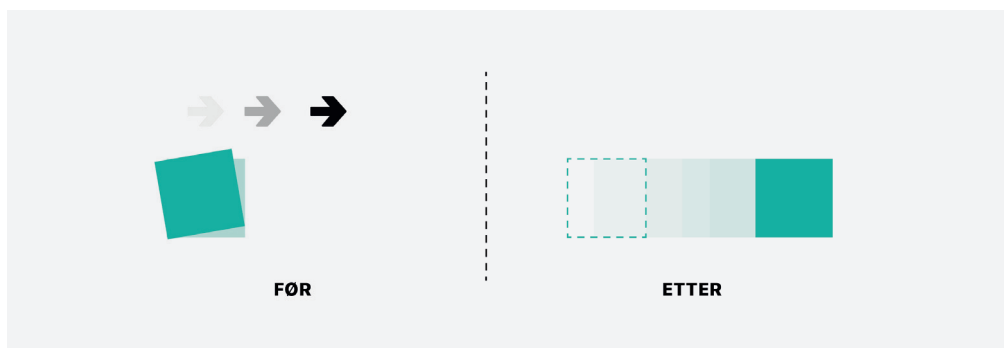
I designarbeidet har det blitt utforsket flere måter å bruke modaler, både i advarsel-vinduer og som stegvise dialoger for sekundærfunksjonalitet. I arbeidet er det blitt strebet etter å følge prinsipper som nevnt over, deriblant å ikke kreve at brukeren skal vurdere informasjon annet enn det som blir gitt i selve modal-vinduene. Store modaler brukes til dialogsituasjoner, som ikke bør kreve mye tid av brukeren. Modalene dukker ikke opp automatisk, med mindre de er helt kritiske.

Animasjonsprinsipper

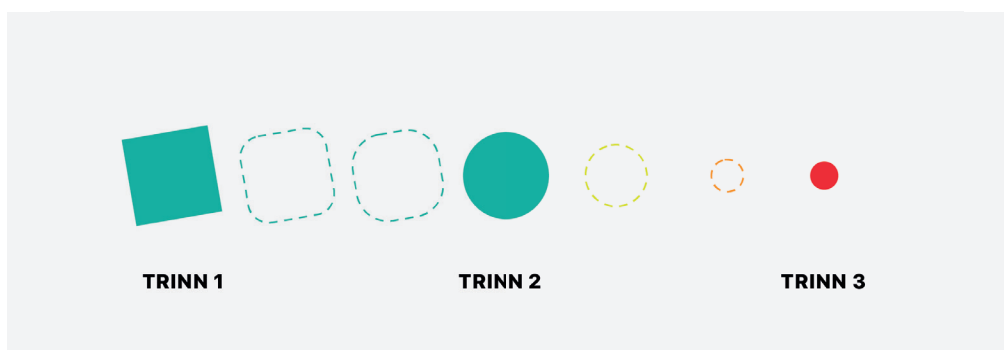
For å lage tiltalende animasjoner i oppsettet, som man finner i prototypen og er tenkt til å bli brukt i endelig løsning, har noen prinsipper fra Disneys 12 animasjonsprinsipper blitt anvendt. Følgende prinsipper har blitt brukt:

Forventning (anticipation):

Før en handling eller bevegelse, bør man tydeliggjøre at objektet eller karakteren er i ferd med å gjøre en tilstandsending. I instruksanimasjonene i grensesnittet, animeres piler som viser en bevegelsesretning, før objektene i instruksene beveger seg. Dette er for å skape en forventning om at noe skal bevege seg i den retningen som pilen viser.



Figur 20: Forventning.



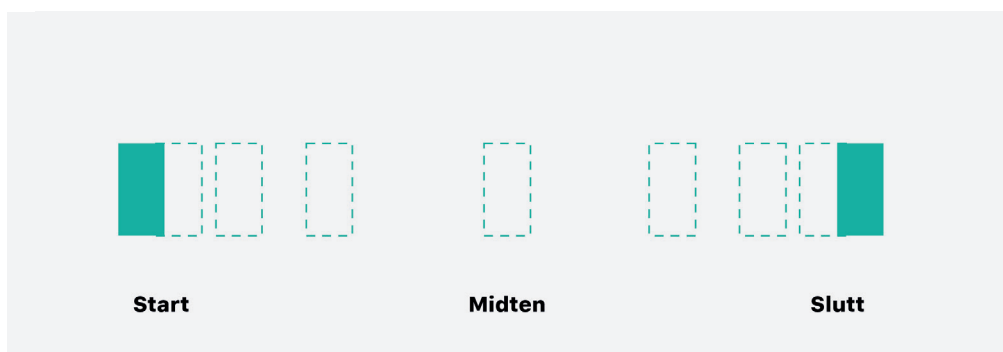
Figur 21: Steg til steg.

Steg til steg (pose to pose):

En teknikk der man tegner inn viktige trinn, og deretter legger inn animasjon mellom trinnene. I den endelige animasjonen er det visse trinn som brukeren må se for å forstå hva som skal gjøres. I animasjonsprosessen var det dermed naturlig å tegne inn disse stegene først, og deretter lage animasjoner mellom disse stegene.

Sakte inn og sakte ut (slow in & slow out):

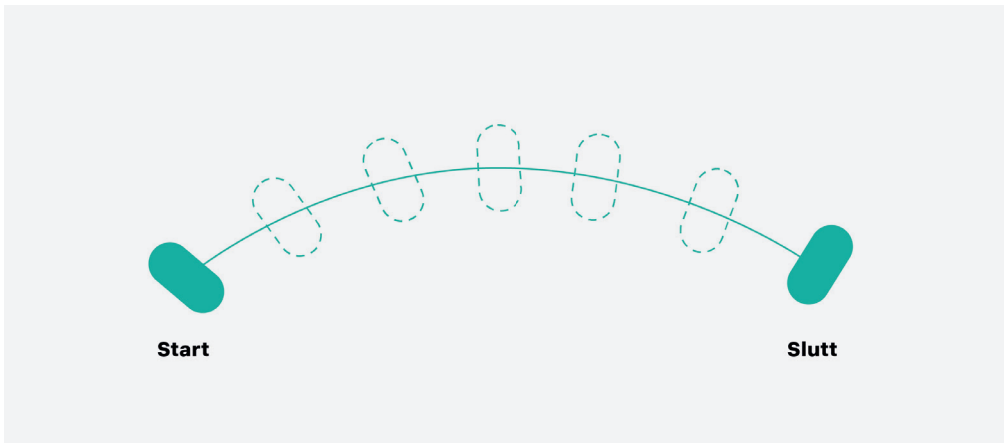
Et animasjonsprinsipp som prøver å etterligne bevegelser i den virkelige verden. Forflytninger skjer sakte i starten, raskest i midten, og sakte igjen når objektet holder på å stanse. Dette hjelper brukeren med å forstå når animasjonen er ferdig. I oppsettet i brukergrensesnittet, brukes denne teknikken for å animere alle forflytninger.



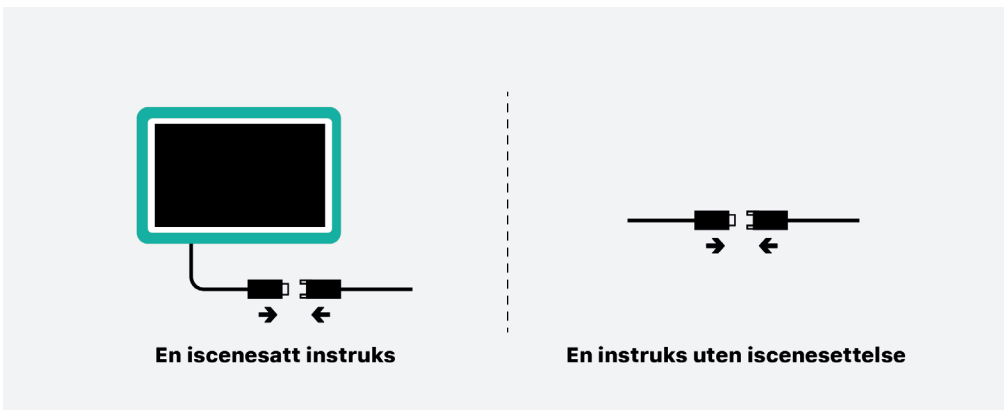
 Figur 22: Sakte inn og sakte ut.

Kurver (arcs):

Bevegelser skjer ikke i en rett linje, men i kurvede baner. Som sakte inn og sakte ut, er dette et prinsipp som etterligner bevegelsesbaner man finner i den virkelige verden, da alt er påvirket av gravitasjon. Flere av animasjonsbevegelsene i oppsettet forflytter seg i kurver.



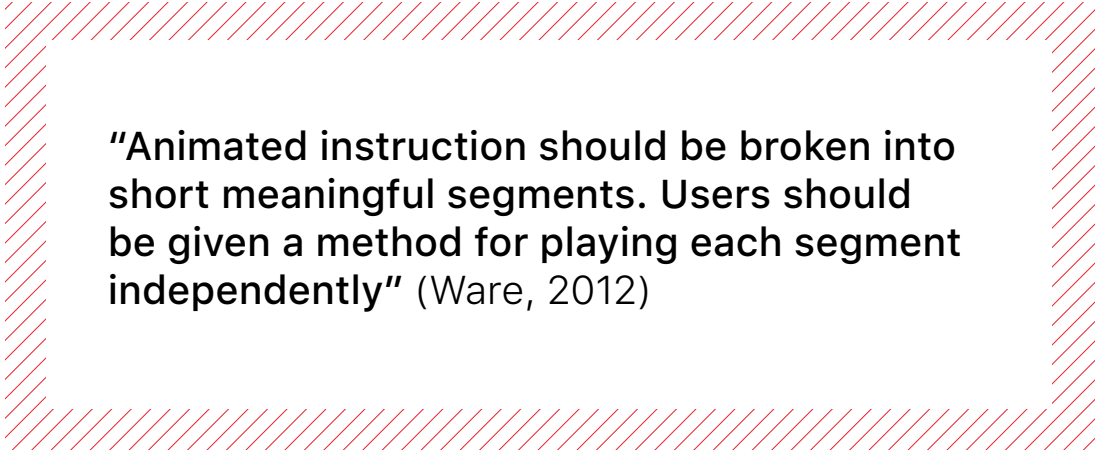
Figur 23: Kurver.



Figur 24: Iscenesettelse.

Iscenesettelse (staging)

Dette prinsippet handler om å bruke konteksten til fortelle noe om et objekt. Ved å sette objekter i ulike kontekster kan man kommunisere forskjellige egenskaper med objektet, eller gjøre det lettere for seeren å forstå hva den ser. I animasjonene man kan se i oppsettet, brukes iscenesettelse for å fortelle brukeren om hvilken del av utstyret som skal gjøres noe med. Dette gjøres blant annet ved å vise oversiktsbilder, og deretter zoome inn på det konkrete objektet som skal håndteres av brukeren.



“Animated instruction should be broken into short meaningful segments. Users should be given a method for playing each segment independently” (Ware, 2012)

Brukervennlige animasjoner

Prinsippene som er nevnt kommer fra Disneys 12 animasjonsprinsipper (Thomas, Johnston, & Thomas, 1995), men blir også benyttet i transisjoner og animasjoner innen interaksjonsdesign (Bradley, 2017).

Fordi animasjonene gir instruksjoner som er meningsbærende, og ikke bare skal være tiltalende, følger animasjonene standarder for universell utforming og prinsipper for brukervennlighet, som nevnt tidligere i teorikapittelet.



Prosess og metoder



Designprosessen

Prosessen er avhengig av prosjektet

Designprosjekter kan grovt sett deles inn i to forskjellige kategorier, her nevnt som type A og type B. I A-prosjekter prøver man å finne ut hva produktet eller tjenesten skal være. I starten av slike prosjekter er det ikke uvanlig at man ikke vet hvilket problem man skal løse, og man starter dermed veldig bredt. Ved å gjøre konkrete oppgaver med brukere i en valgt brukergruppe, får man innsikt og ser brukerbehov. Ved å abstrahere innsikten, kan man danne konsepter som løser problemene. Konseptene er vage nok til at man kan gjøre endringer ettersom man prøver å utvikle konseptet til en konkret løsning, men med en tydelig retning slik at man løser problemstillingen. Det er ikke uvanlig at konsepter er leveransen i A-prosjekter.

I B-prosjekter er det vanlig at man allerede har utarbeide konsepter, skisser og i noen tilfeller prototyper. B-prosjekter har et spissere fokus, man prøver å finne ut hvordan produktet skal bli, hvordan det skal løse problemene på best mulig måte. I team hvor man har designere og utviklere, er det vanlig at leveransen er et fungerende produkt. Selv om det fungerer, er det ikke nødvendigvis ferdig. Man ender gjerne opp i en utviklingsløkke, som i Lean UX-terminologi er kjent som en "Build, measure, learn"-løkke (Gothelf & Seiden, 2013). Man ender opp med en iterativ-prosess, hvor man alltid kan få mer innsikt og dermed forbedre produktet.

I noen prosjekter er ikke denne todelingen like synlig, og de ulike prosjekt-typene overlapper gjerne hverandre. En skisse av denne todelingen, kan ses på figur 25 på side 90.

Masteroppgaven som ble utført for GlucoSet av designstudenter i 2015 (Mangset & Bech, 2015), hadde et prosjekt som gikk over begge prosjekttypene. Oppgaven fokuserte på en bred innsikt, som er typisk for A-prosjekter. Med et stort og bredt grunnlag, var det naturlig å ha større fokus på prosessene som man finner i B-prosjekter.

Ulike faser i designprosessen

Designprosessen i dette prosjektet har vært delt opp i tre relativt distinkte faser. I første del av prosjektet var det viktig å få oversikt over intensivmedisinfeltet generelt. Samtidig ble mye tid brukt på å få innsikt i produktet til GlucoSet. For å forstå hvordan prosjektet skulle gå videre, var det viktig å starte med innblikk i allerede utarbeidet innsikt og design.

Store deler av prosjektet ble brukt på en iterativ prosess med å designe løsning og prototype. Det var opprinnelig lagt opp til flere brukertester av prototypene ved sykehusene, men interne prosesser hos sykehusene og sykehusstreik gjorde dette vanskeligere enn antatt. Likevel ble det gjort flere iterasjoner av grensesnittet, som ble informert gjennom guerilla-tester, diskusjoner med veiledere og designstudenter, samt innsikt og kontekstanalyser. I slutten av denne fasen ble det gjort en større brukertest på intensivsykepleiere.

Den siste delen av prosjektet gikk med på å analysere resultat fra brukertest, utvikling av endelig konsept og klargjøre leveranser.

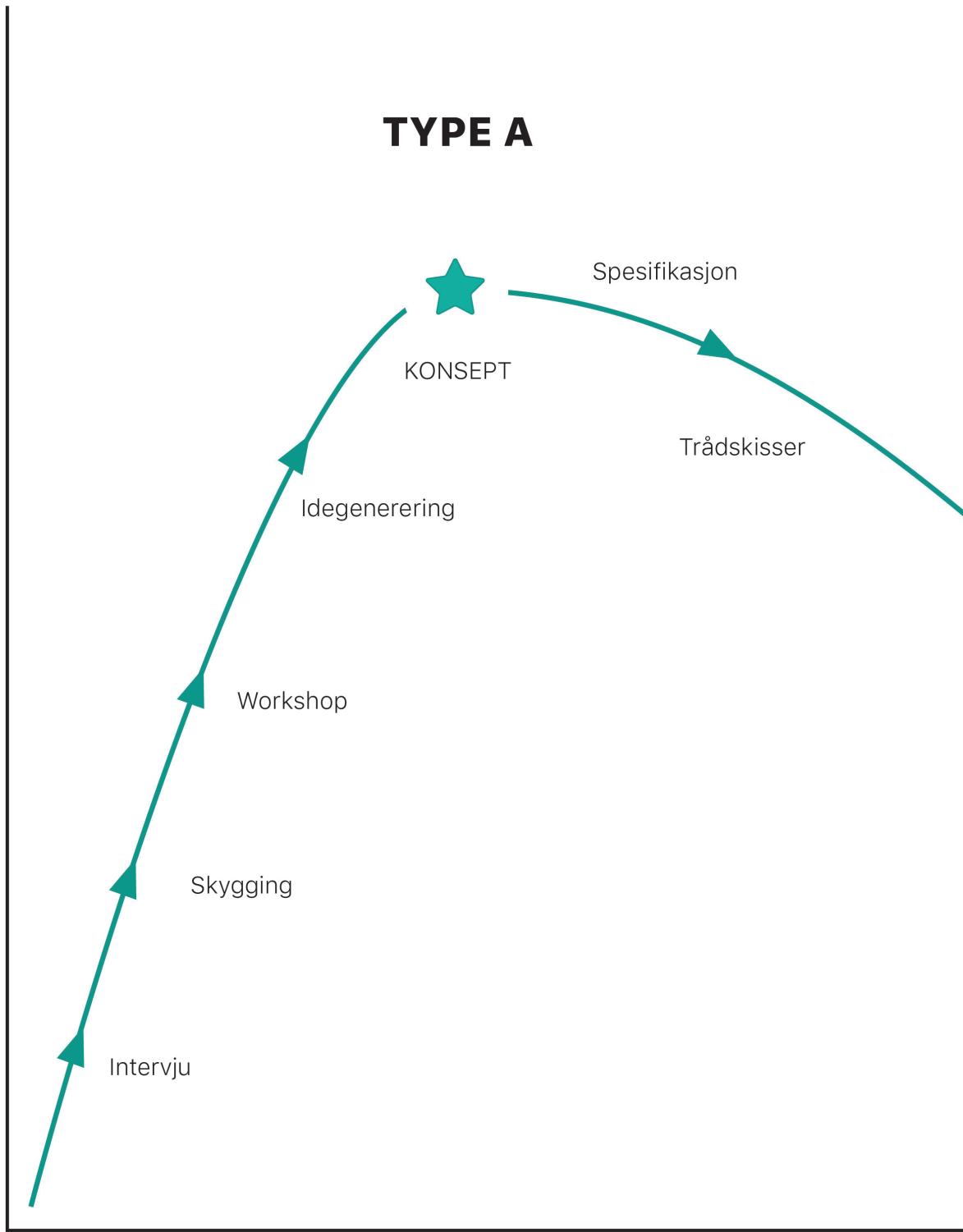
Metoder

I løpet av designprosessen er det blitt ulike metoder for å få innblikk i hverdagen til intensivsykepleiere, ulike metoder for å analysere omgivelser og innsikt, samt diverse prototypingsmetoder. På de følgende sidene er de ulike metodene beskrevet, mens innsikten og hvordan metodene ble brukt i praksis er samlet i kapittelet "Innsikt og analyse".

ABSTRAKT

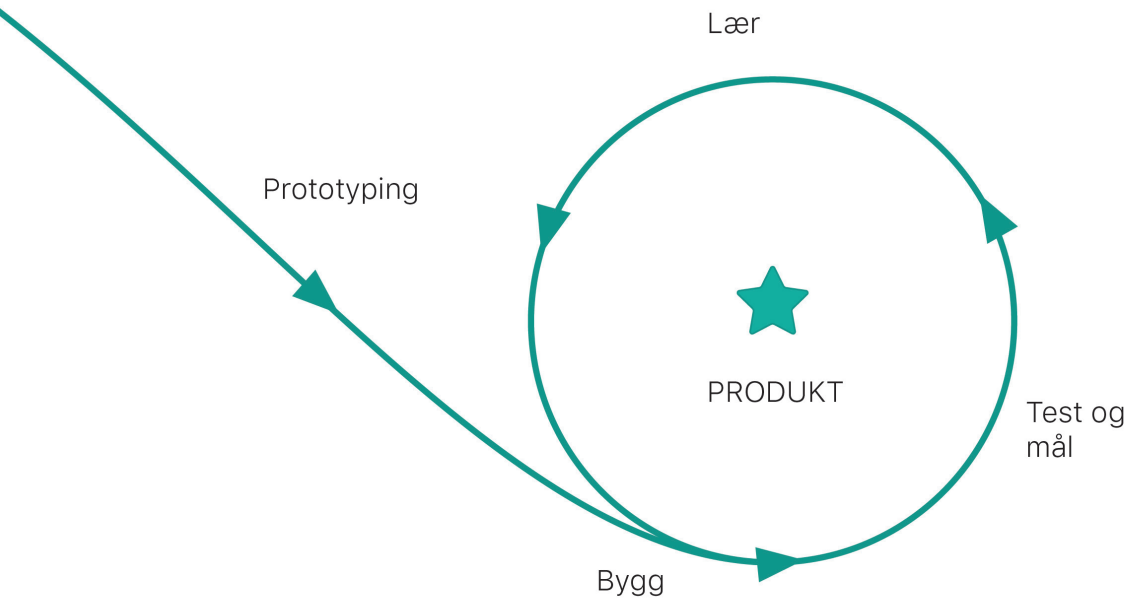
TYPE A

KONKRET



Figur 25: Designprosessen ved ulike prosjekter

TYPE B



LØSNING

Intervjuer



Generelt om metoden

Å intervju brukere er en effektiv måte å få innsikt i et domene, i situasjoner og problemstillinger. Det er mange måter å sette opp et intervju, men man kan skille mellom strukturerte og semi-strukturerte intervjuer (Rogers, Sharp, & Preece, 2011, s. 228-230).

I strukturerte intervjuer setter man opp en liste med spørsmål og samtaleemner, og går gjennom punktene trinnvis. Strukturerte intervjuer gjør at man har kontroll på hvor lang tid intervjuet tar, og man kan få svar på konkrete spørsmål som man trenger svar på.

Semi-strukturerte intervjuer har litt løsere form, og kan oppleves mer som en samtale. Spørsmålene man stiller er ofte mer åpne, og man gir rom for at den som intervjues kan styre samtalen mot noe den synes er viktig. Fordi den som intervjues opplever mer kontroll over situasjonen, kan det være lettere å komme frem til punkter som intervjueren ikke var klar over på forhånd. Semi-strukturerte intervjuer kan ha stor variasjon i lengde, og man kan ofte få svar som ikke er anvendbare. Denne formen for intervju er likevel svært verdifull i tidlige faser av prosjekter, hvor man ønsker å avdekke behov.

Bruk av metoden i prosjektet

I løpet av prosjektet ble over 20 personer intervjuet, hvor mesteparten var intensivsykepleiere. Ved St. Olavs og Haukeland ble det gjort flere semi-strukturerte intervjuer. Ved St. Olavs ble det også utført etnografiske intervjuer (Martin & Hanington, 2012, s. 20) ved observasjon og brukertesting. Ved å stille spørsmål mens sykepleierne utførte oppgaver i en naturlig kontekst, kom det frem svært konkrete problemer og behov. Alle intervjuer ble utført på sykehus.

Innsikt fra intervjuene står for en betydelig andel av den totale innsikten i prosjektet, og har dermed fått stor påvirkning på designvalg enten direkte eller indirekte. I neste hovedkapittel er innsikt fra intervjuer fremstilt både grafisk og tekst.



Intervju i kontekst gav brukeren kontroll og gjorde at brukeren kunne utnytte omgivelsene til å svare på spørsmål. Foto: Tarald Jansen.

Observasjon



Generelt om metoden

Observasjon/skygging er en metode der man følger brukere i sin naturlige kontekst, mens de utfører dagligdagse arbeidsoppgaver (Martin & Hanington, 2012, s. 158-159) (Rogers, Sharp, & Preece, 2011, s. 248-249). Ved å følge brukere får man et godt innblikk i rutiner og arbeidsoppgaver. Observasjon kan påvirke brukerne, ved at de føler de må prestere på et høyere nivå enn de ellers gjør. Det er dermed viktig at man skaper en atmosfære hvor observasjonen ikke oppleves som en test.

Observasjon kan gi innsikt som ikke kommer frem ved intervju. Situasjoner og problemer som inngår i rutiner blir ofte ikke nevnt i intervjuer, da brukerne kan ha blitt så vant til problemene at de tenker det må være sånn. Siden problemene man oppdager oppstår i kontekst, kan det være lettere å forstå hva som skaper dem og hvordan de kan løses.

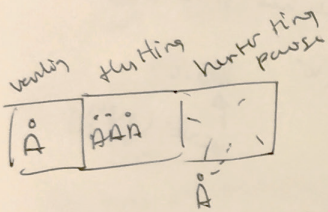
Bruk av metoden i prosjektet

Ved St. Olavs Hospital ble det utført observasjon over to døgn, totalt på 18 timer. Det ble også utført kortere observasjoner ved Haukeland Universitetssykehus. En rekke situasjoner ble oppdaget gjennom observasjon. Det var særlig interessant å observere interaksjonen mellom sykepleiere ved vaktskiftet, og hvordan dialogen var mellom leger og intensivsykepleiere. Under observasjon ble alt som ble sagt og gjort notert i en notatbok, for analyse i etterkant.

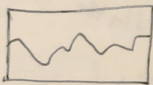
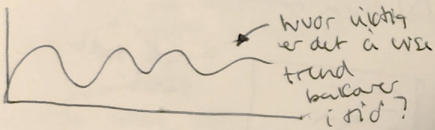
Observasjonen ble utført helt i starten av prosjektet, og gav mange inntrykk og skapte en øyeblikkelig empati ovenfor intensivsykepleiere. Fordi jeg fikk på meg arbeidsantrekk for sykepleiere, såkalte "scrubs", ble jeg antatt til å være sykepleier av anestesilegene. Fordi det er vanlig med hospitering ved sykehusene, virket det ikke som min observasjon påvirket de ansatte i noen betydelig grad.

Metoden var en veldig effektiv måte å bli kjent med intensivsykepleiere, intensivvommene, sykehusrutiner og ikke minst få innblikk i mange av de ulike medisinske apparatene som blir brukt på intensivavdelinger. Observasjonene var med på danne et grunnlag for brukerscenarier og personas.

• Ser hele tiden på vedtøen
"Blir de bedre?"
trykker på alarm
flere ganger.



Det viktigste er nå





medisin prøv
viser men
trend i
fysikk

Anger og lavet } still
puss behav

ekstra nye (skifting av
laken etc.)

medisin dose
Fører opp sensor.
ca. 19.10 (Flere minutter
tid)

Ser i mapper  

blinker i egne lense på
flere av operatore.

Personas

Generelt om metoden

Personas er modellerte brukere, og representerer den empatiske brukerinnsikten man har fått gjennom en designprosess (Stickdorn & Schneider, 2011, s. 178-179) (Martin & Hanington, 2012, s. 132-133) (Steane, 2014, s. 20-21). Ved å diskutere, intervju og observere mange brukere, dukker det opp mønstre som man kan abstrahere til personas.

Ved å lage personas samler man motivasjoner, ønsker, tanker og egenskaper som man finner igjen i reelle brukere. Disse modellbrukerne gjør det mulig å ha et brukerfokus, og tilpasse løsningene man lager etter reelle brukerbehov - uten å måtte huske alle karakteristikker ved brukere man har møtt i designprosessen.

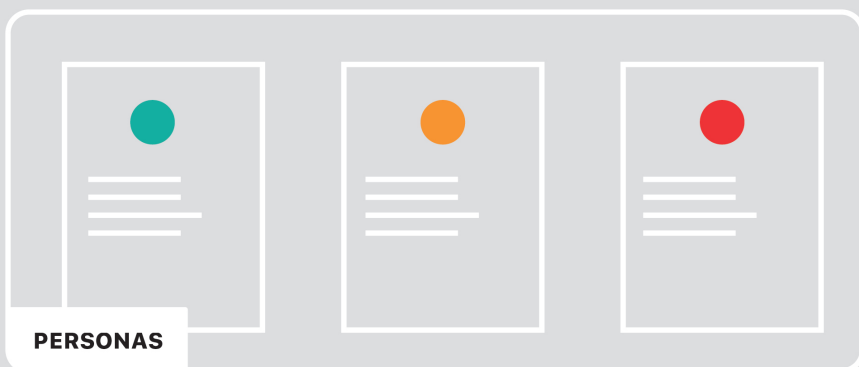
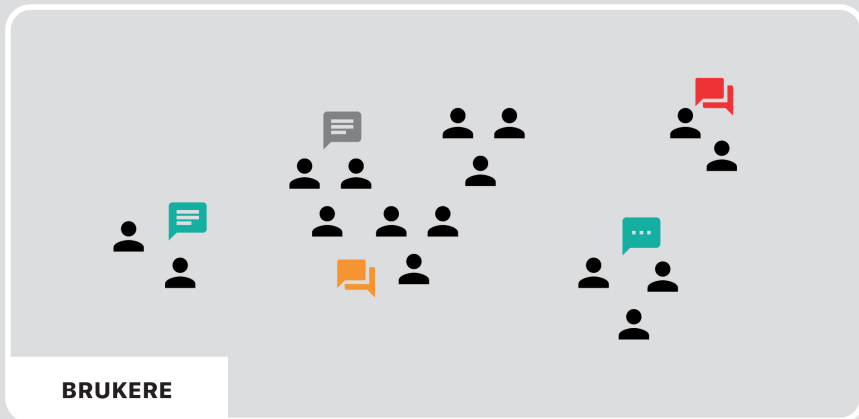
Personas skal oppleves som mennesker, og man bruker dermed flere måter å beskrive personas på slik at de oppfattes som reelle personer. Det er vanlig med navn, bilder, motivasjoner og en beskrivelse av personasen.

Bruk av metoden i prosjektet

I prosjektet ble det dannet personas etter observasjon og intervju ved St. Olavs Hospital. Disse ble trykket og hengt opp, slik at de ble en konstant påminner om å jobbe brukersentrert. Utover i prosjektet har det blitt gjort små endringer ved personasene, ettersom flere sykepleiere og leger har blitt involvert i prosessen.

Det ble totalt laget fire personas. Tre representerer primærbrukerne, intensivsykepleiere, og en representerer sekundærbrukere, anestesileger. Personasene er dannet på bakgrunn av tendenser som ble oppdaget ved brukerne. Under prosjektet har det blitt notert motivasjoner, typiske utsagn, egenskaper og bakgrunner - som så har blitt omgjort til personas.

Hver personas har blitt gitt navn, alder, stilling, sitat, egenskaper, en kort beskrivelse og motivasjonspunkter. Foruten dette er hver persona omringet av en bildekollasj som skal representere følelser og personlighet ved den enkelte.



Brukerscenarier

Generelt om metoden

Scenarier benytter fortellerteknikker til å belyse utforming av design (Stickdorn & Schneider, 2011, s.184-185)(Martin & Hanington, 2012, s. 152-153). Ved å dele opp brukermønstre i ulike scenarier, kan man kommunisere reelle situasjoner på en håndterbar måte. Scenarier belyser hvorfor en situasjon oppstår, hva som skjer på et generelt plan og hva som gjøres av de ulike aktørene.

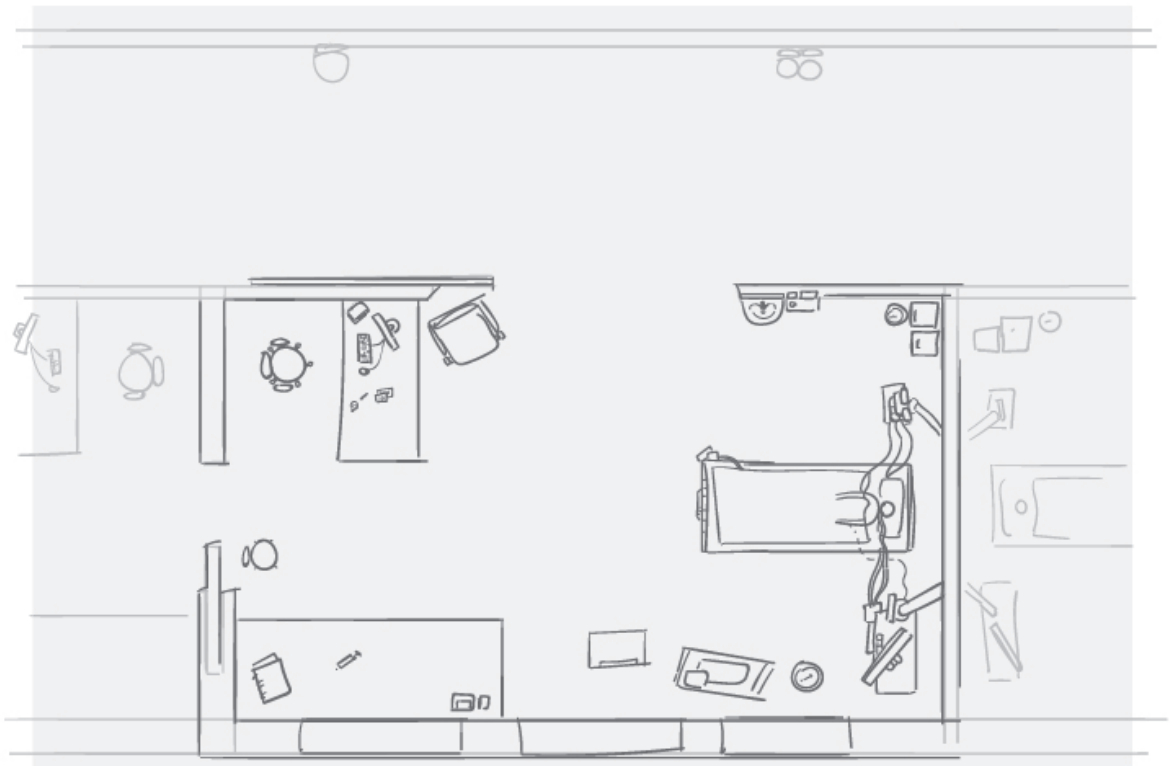
I noen tilfeller kan det være naturlig å sekvensere scenariene på en tidslinje. I tjenstedesign benyttes ofte begrepet brukereise om slike sekvenserte hendelser. Man kan også benytte personas i scenarier.


Scenario er basert reelle situasjoner, men bør være basert på mer en et enkelttilfelle, slik at man ikke designer for en konkret situasjon. Det er mange måter å kommunisere scenarier på. Vanlige måter er å lage en kort sammenhengende tekst, visualisere scenariet som en kort tegneseriestripe eller lage en film som representerer scenariet.

Bruk av metoden i prosjektet

I oppgaven er beskrevet 16 ulike scenarier, som ikke er sekvensert. Scenariene er beskrevet ved hjelp av noen nøkkelegenskaper og en kort beskrivende tekst. Siden scenariene i hovedsak er basert på observasjoner, er de beskrevet fra et tredjepersonsperspektiv. Foruten teksten er hvert scenario visualisert med et kart over hvor aktørene har beveget seg.

Scenariene har vært nyttig for å forstå hvordan grensesnittet bør tilpasses mange ulike situasjoner. Særlig har scenarier vært nyttig for å forstå hvilken deler har grensesnittet som bør ha fokus, og hva som skal være godt synlig på god avstand. Scenariene viser blant annet hvor viktig det er at alarmene må varsle med lyd, da det er flere situasjoner hvor sykepleiere ikke ser direkte på skjermene på intensivavdelingen.



 Illustrasjoner av intensivvrom og bevegelsene til de ulike aktorene på sykehuset, er benyttet til å forklare de ulike scenariene.

Desk research

Generelt om metoden

Desk research er en metode hvor man får informasjon fra sekundære datakilder. Ved å gjennomgå litteratur, nettsider og artikler - kan man raskt tilegne seg ny kunnskap på en effektiv måte.

I en designprosess kan desk research være nyttig for å få et bredere grunnlag for valg man tar. Der innsikt fra brukersentriske metoder ofte blir opplevd subjektivt, kan desk research ofte gi prosjekter et mer statistisk og objektiv informasjonsgrunnlag.

Ved utelukkende å benytte desk research som innsiktsmetode, er det vanskelig å tilegne seg empati til brukere og brukssituasjoner.

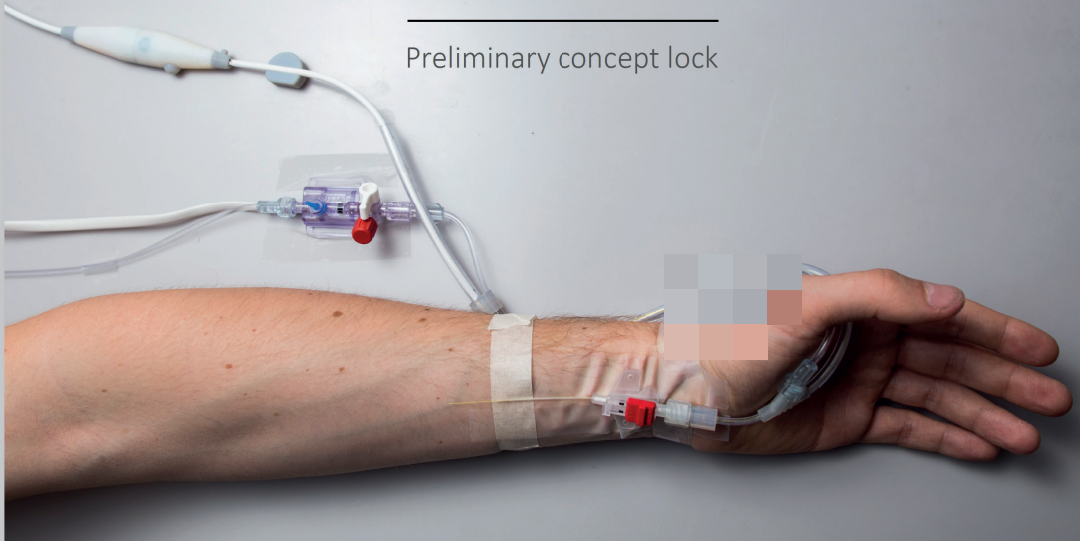
Bruk av metoden i prosjektet

Særlig i første del av prosjektet ble mye tid brukt på desk research. For å få et innblikk i arbeidet som allerede var gjort for GlucoSet, ble en masteroppgave og designkonsepter gjennomgått.

Design teorien som tidligere har blitt beskrevet, har hatt stor betydning for designvalg i prosjektet. Teoriene og retningslinjene er tilegnet gjennom denne metoden. Fargebruk, størrelser på grafiske elementer, utforming av transisjoner og utforming av visualiseringer har blitt direkte påvirket av denne metoden.

Ved å studere brosjyrer, nettsider og artikler fra konkurrenter og store aktører innen medisinske apparater, ble konvensjoner som finnes for grensesnitt i intensivavdelinger identifisert. Dette sammen med inntrykkene fra observasjonene, har gjort det mulig å tilpasse det grafiske grensesnittet brukskonteksten og de aktuelle brukerne.

Preliminary concept lock



Dräger presents: The Perseus® A500



Dräger presents: The Dräger Perseus® A500 Introduction film

Quality check in the Dräger TestCenter

Join the Perseus A500 through the extensive testing procedures before delivery.

back to top

Design av apparat
for kontinuerlig måling
av blodsukker på
intensivavdelinger

En masteroppgave av
Ole André Bech
Eivind Lind Mangset

I samarbeid med
GlucoSet

Brukerhåndbok
EIRUS overvåkningssystem V2.0

MAQUET
GETINGE GROUP



Kontekstanalyse

Generelt om metoden

En tjeneste benyttes ofte i spesifikke kontekster. Grensesnitt er ofte tilpasset situasjonen de er brukt, som har skapt ulike grensesnittskonvensjoner. For å skape et godt og brukervennlig brukergrensesnitt er det dermed nødvendig å forstå brukerkonteksten. For at kontekstanalyser skal være hensiktsmessig, bør konteksten være veldefinert. (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 406)

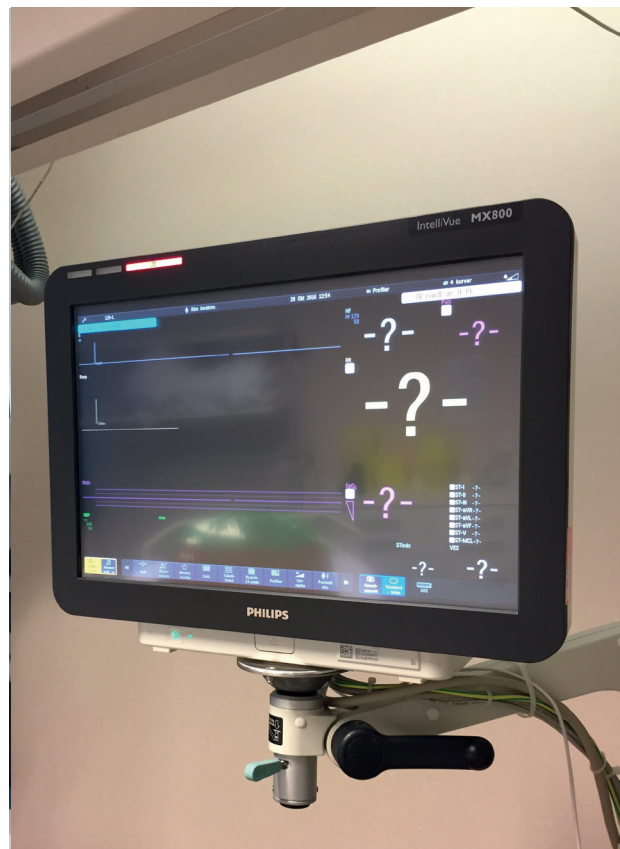
Bruk av metoden i prosjektet

Apparatet til GlucoSet har en veldig konkret kontekst, den skal bli brukt på intensivpasienter på sykehus, hvor intensivsykepleiere er primærbrukere. For å få innsyn i konteksten, var observasjon ved intensivavdelinger helt essensielt. Dette gjorde det mulig å få inntrykk av den generelle opplevelsen av å være på intensivavdelingen som sykepleier, hvordan de ulike apparatene blir brukt og i hvilken situasjoner konteksten forandrer seg. Det ble også tydelig hvilken arbeidsoppgaver sykepleiere har, og hvordan de interagerer med andre ansatte ved sykehuset.

Under observasjonene ble grensesnittene analysert. Det var også nødvendig å tilføye inntrykkene med desk research av andre grensesnittet brukt på intensivavdelinger. Konvensjoner innen ordbruk, grafisk utforming og interaksjonsmønstre har ble identifisert. De ulike konvensjonene som ble funnet, har blitt benyttet i utformingen av det grafiske brukergrensesnittet. En samling av konvensjoner som ble oppdaget finnes i kapittelet "innsikt og analyse".



📷 Ulike apparater og grensesnitt som benyttes i en intensivavdeling. Foto: Martin Sangolt



Konseptualisering

Generelt om metoden

Designkonsepter er abstrakte løsningsforslag. I en designprosess kan man ofte identifisere svært spesifikke problemer og behov. Gjennom ideprosesser kan man få konkrete løsninger som dekker behovene eller løser problemene. For å gjøre ideene håndterbare og mulig å konvertere til en digital løsning, samler man ideer i ulike grupper. Ved å beskrive hva gruppene er med ord og visualiseringer har man skapt konsepter. Prosessen fra konkrete ideer til et konsept, kalles gjerne konseptualisering. Konseptualisering benyttes også som siste prosess av "dobbel diamant", en modell for designprosesser. (Hunter, 2015).

Konsepter baserer seg på kunnskap og innsikt, men det er likevel mulig å danne konsepter tidlig i en designprosess. Konsepter generaliserer konkret innsikt, som gjør at man kan overføre innsikt fra et konkret produkt eller person, til et nytt produkt som enda ikke finnes.

Konsepter er mest effektive dersom man lager flere av dem samtidig. Da kan man se hvilken retning et produkt kan ta, og hvordan ulike designvalg kan endre brukeropplevelsen til et ferdigutviklet produkt. Ved å lage konsepter fjerner man fokus fra en konkret ide og løsning, og løfter blikket til den generelle opplevelsen av produktet.

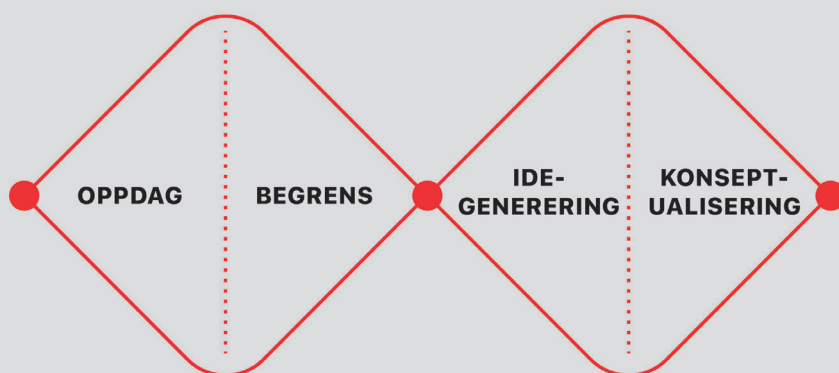
Å lage en løsning basert på konsepter, bør gi mye fleksibilitet til hvordan detaljer skal utformes. Dersom man visualiserer deler av grensesnitt i konsepter, bør de utformes på et lavt detaljnivå. Det er retningen til løsningen som skal beskrives, ikke konkrete detaljer.

Bruk av metoden i prosjektet

Konsepter ble benyttet i midtre del av prosjektet. Det ble dannet ulike konsepter etter intervjuer og observasjoner, for å forstå hvilken retning grensesnittet kunne gå. De ulike konseptene ble så vurdert basert på hvor godt de passet begrensningene i endelig løsning, personasene og strategiene til GlucoSet.

Konseptene gjorde at det var mulig å sette ulike ideer opp mot hverandre på en håndterbar måte. Ved å gruppere innsikt og ideer, og beskrive dem som en helhet - ble det tydelig hvilken retning prosjektet burde ta.

I dette prosjektet har konseptene hatt ganske lav detaljeringsgrad. Konseptene som er laget har titler, en kort beskrivelse og punkter med fordeler og ulemper. Samtidig har konseptene visualiseringer som gjør det lettere å forstå hva konseptene prøver kommunisere.



 Illustrasjon av dobbel diamant-modellen som avsluttes med konseptualisering

Papirprototyping

Generelt om metoden

Papirprototyping er en teknikk som krever minimalt med ressurser, og gjør at man enkelt kan skissere opp en løsning. Ved å tegne opp raske skisser med penn, tusj og papir - frigjør man seg fra begrensningene og detaljene, og kan tenke overordnet struktur og funksjonalitet. Fordi det tar så liten tid, blir man ikke så knyttet til valgene man har gjort. Det blir dermed mye lettere å forkaste og skape nye ideer fort (Martin & Hanington, 2012, s. 138-139).

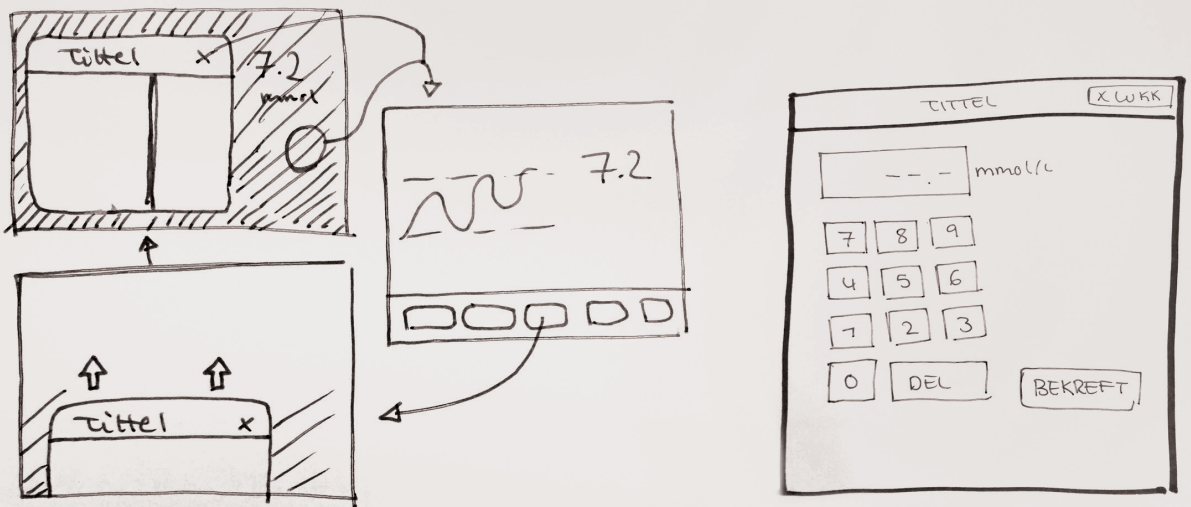
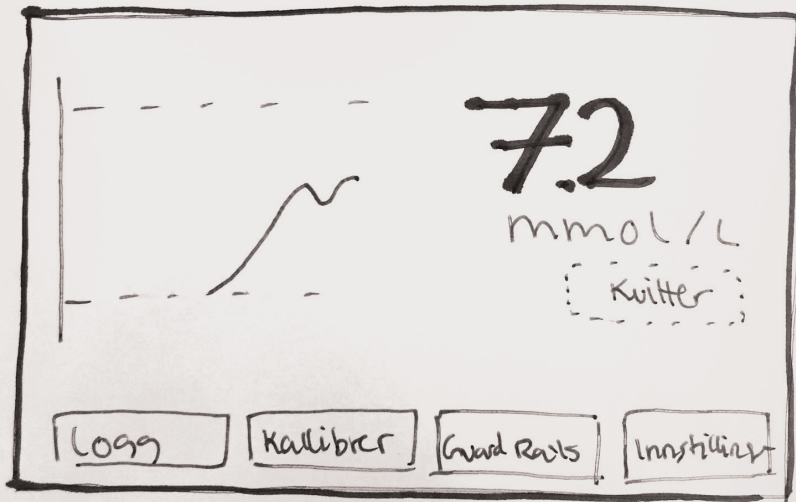
Denne formen for prototyping egner seg spesielt godt for å få en oversikt over hvilke skjermbilder en løsning skal inneholde, og hvordan man navigerer seg mellom disse. Det er mulig å brukerteste slike prototyper ved å tegne skjermbilder på hvert sitt ark, og la en person late som den er maskinen - og bytte ut arkene ettersom testere trykker på skissene. Dette kalles gjerne "Wizard of Oz"-brukertesting (Rogers, Sharp, & Preece, 2011, s. 395).

Selv om papirprototyping er en rask metode, har den sine begrensninger. Bildene man lager er ikke veldig gjenbrukbare, og man må dermed ofte tegne opp hele bildet på nytt dersom man ønsker små endringer. Papirprototyper har ofte lav detaljeringsgrad, og det å tegne inn knapper og ikoner som brukere kjenner igjen kan være en veldig tidkrevende prosess.

Bruk av metoden i prosjektet

Metoden ble hovedsakelig brukt for å utforske ideer før implementasjon i interaktiv prototype. Siden det var utformet prototyper og konsepter på grensesnittet før dette prosjektet, ble metoden brukt i mindre grad. Store deler av grensesnittet består av animasjoner, en graf som forandrer seg i sanntid og alarmer som går av uten at brukeren gjør noe aktivt. Papirprototyping ble dermed ikke brukt til brukertesting.

Selv om metoden ikke ble brukt til testing, var det et godt verktøy for å utforske strukturering og størrelsesforhold på innholdet. Håndskisser ufarliggjør også designet. I utforskning av insulinanbefalingsdelen av grensesnittet, engasjerte GlucoSet seg også til å tegne opp ulike forslag til utforming. Metoden ble dermed et godt diskusjonsverktøy.



High-fidelity prototyping

Generelt om metoden

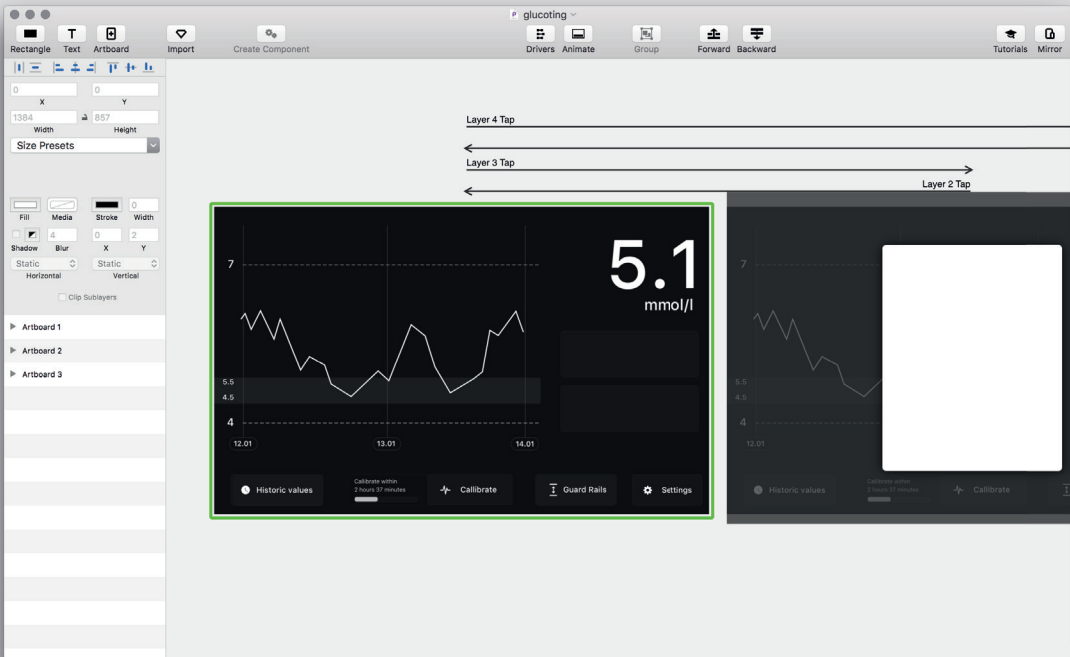
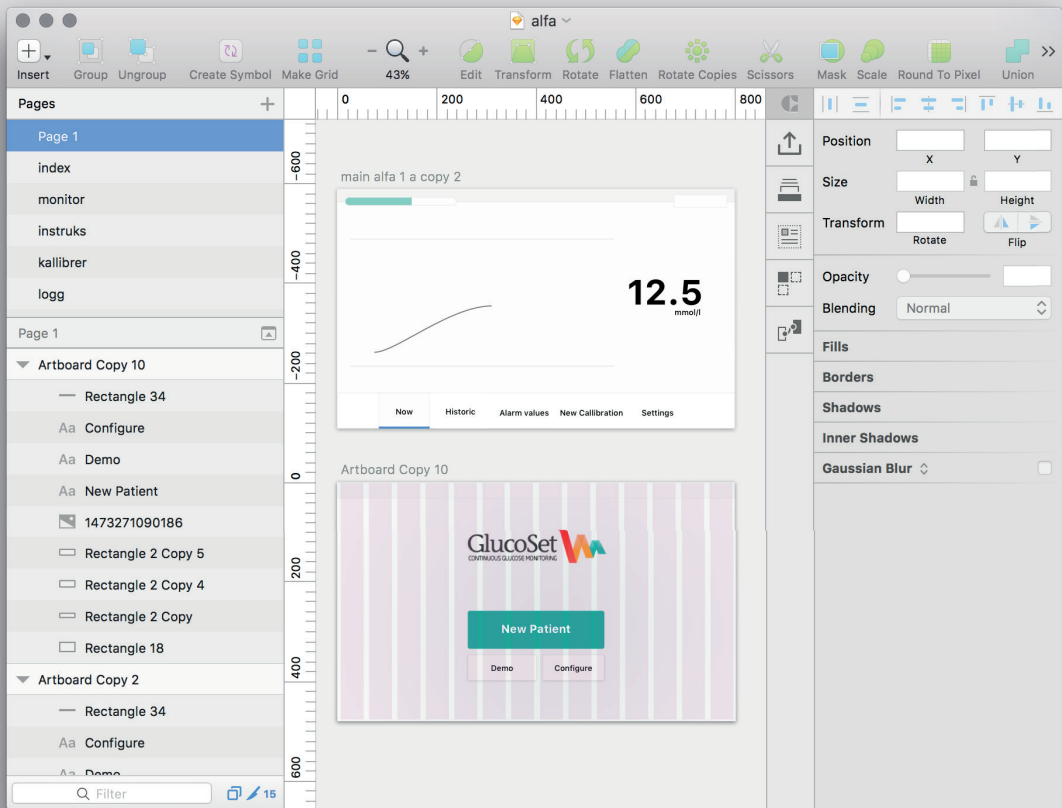
High-fidelity prototyper er digitale prototyper som prøver å etterligne en endelig løsning, uten at det krever utvikling (Rogers, Sharp, & Preece, 2011, s. 395-396). Prototypene kan ofte spilles av på mobile enheter som smarttelefoner og nettbrett, er klikkbare og har en grafisk utforming som gjør at de oppleves som fullstendige for utenforstående.


High-fidelity prototyper kan være mer tidskrevende å lage en papirprototyper og low-fidelity digitale prototyper. Siden slike prototyper lages i digitale verktøy, er det ofte svært enkelt å gjøre små endringer, som endring av ordlyd og farger. Fordi prototypene oppleves som en endelig løsning, kan brukertestere bli frustrerte dersom funksjonalitet i prototyper mangler. High-fidelity prototyping gjør det mulig å få avkreftet og verifisert konkrete antagelser, både når det gjelder små detaljer og større interaksjonsmønstre.

Bruk av metoden i prosjektet

High-fidelity prototyping ble brukt i stor grad i prosjektet. For å lage prototypene ble Bohamian Coding Sketch, Invision Craft og Principle for Mac benyttet. Ved å bruke disse verktøyene, var det mulig å se endringene gjort i designet i sanntid på en iPad. Dette gjorde det svært enkelt å se om tekst ble godt synlig, knappene ble i riktig størrelse og at animasjoner hadde korrekt tidslengde. High-fidelity prototyping gjorde det også mulig å teste og lage endelig grafikk samtidig.

Begrensningene til prototypingsverktøyene ble også veldig tydelig. De fleste verktøyene er tilpasset en lineær flyt, som ikke passer så godt til dynamiske grensesnitt. At hendelser skjer uten at man interagerer med prototypene er også svært vanskelig å implementere. Dermed var det vanskelig å teste alarmer og forståelse av grafer som forandrer seg i sanntid. Likevel ble high-fidelity prototyper benyttet i guerilla-tester, for å se om grensesnittet var forståelig.



 Skjermbilder av to verktøy som ble brukt til interaktiv prototype, Bohemian Coding Sketch og Principle for Mac.

Kodebasert prototyping

Generelt om metoden

Kodebasert prototyping muliggjør prototyper som er tilnærmet lik en ferdigutviklet løsning. Interaktive high-fidelity prototyper er ofte begrenset ved at designeren manuelt må legge inn alle interaktive elementer, og hvilken hendelser som er mulig i en bestemt lineær rekkefølge. Hendelser som skjer i grensesnittet uten at brukere har interagert med systemet, er svært vanskelig å simulere på en realistisk måte i mange prototypingsverktøy.

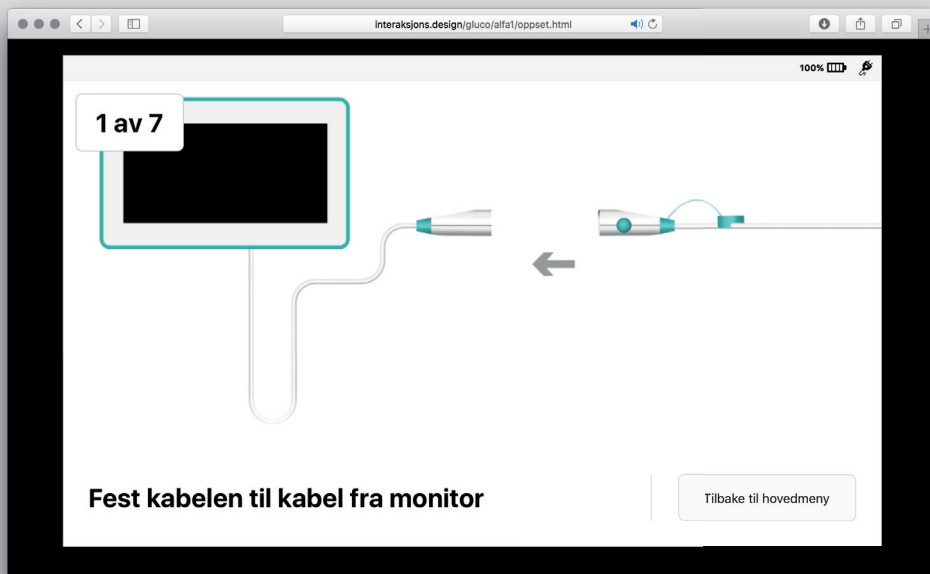
Ved å programmere en prototype, får man en et helt annet spillerom for interaksjoner og automatiske hendelser. Man kan blant annet hente inn informasjon fra internett som kan påvirke prototypen, eller fjernstyre prototypen som vises på en enhet med en annen. Å utvikle prototyper kan være svært tidskrevende, men kan være fornuftig dersom man har behov for å teste noe som ikke er mulig å lage med andre prototypingsmetoder. Fordi koden man lager ikke er ment til å brukes i en ferdig løsning, kan man benytte helt andre programmeringsspråk og rammeverk enn det som bli brukt i det endelige produktet. Dette gjør det mulig å lage svært realistiske prototyper, som likevel er mye raskere å lage enn et utviklet system ment for lansering.

Bruk av metoden i prosjektet

En kodebasert prototype ble brukertestet på St. Olavs Hospital i slutten av prosjektet. Det ble tydelig i prosjektet at store deler av løsningen var så dynamisk at det ikke var mulig å teste designet med mer tradisjonelle prototyper.

Ved å kode en prototype, ble det mulig å lage en dynamisk graf som ble tegnet opp i sanntid, simulere glukosenivået til en pasient, og få alarmer til å settes i gang automatisk i situasjoner hvor glukosenivået gikk utenfor alarmgrenser. I prosjektet ble det benyttet webteknologi for å lage prototypen, med programmeringsspråkene HTML, CSS, PHP, JavaScript, P5.JS og JSON. I en endelig løsning er det sannsynlighet for at webteknologi ikke vil bli benyttet.


```
1 <?php language_attributes(); ?>
2
3 <?php bloginfo( 'charset' ); ?>
4 <?php bloginfo( 'width=device-width' ); ?>
5 <?php bloginfo( 'height=device-height' ); ?>
6 <?php bloginfo( 'viewport' ); ?>
7 <?php bloginfo( 'description' ); ?>
8 <?php bloginfo( 'name' ); ?>
9 <?php bloginfo( 'url' ); ?>
10 <?php bloginfo( 'home' ); ?>
11 <?php bloginfo( 'year' ); ?>
12 <?php bloginfo( 'month' ); ?>
13 <?php bloginfo( 'day' ); ?>
14 <?php bloginfo( 'hour' ); ?>
15 <?php bloginfo( 'minute' ); ?>
16 <?php bloginfo( 'second' ); ?>
17 <?php bloginfo( 'time_diff' ); ?>
18 <?php bloginfo( 'time_diff_string' ); ?>
19 <?php bloginfo( 'language' ); ?>
20 <?php bloginfo( 'stylesheet_directory' ); ?>
21 <?php bloginfo( 'template_directory' ); ?>
22 <?php bloginfo( 'stylesheet_url' ); ?>
23 <?php bloginfo( 'template_url' ); ?>
24 <?php bloginfo( 'script_directory' ); ?>
25 <?php bloginfo( 'script_url' ); ?>
26 <?php bloginfo( 'wp_version' ); ?>
27 <?php bloginfo( 'php_version' ); ?>
28 <?php bloginfo( 'db_version' ); ?>
29 <?php bloginfo( 'db_charset' ); ?>
30 <?php bloginfo( 'db_collate' ); ?>
31 <?php bloginfo( 'db_collation' ); ?>
32 <?php bloginfo( 'db_driver' ); ?>
33 <?php bloginfo( 'db_driver_version' ); ?>
34 <?php bloginfo( 'db_driver_class' ); ?>
35 <?php bloginfo( 'db_driver_class_version' ); ?>
```

📷 Skjerm bilde av prototypen vist i en nettleser.



📷 Prototypen under brukertest. Foto: Tarald Jansen

Hvordan prototypen ble benyttet

Den kodede prototypen ble tilpasset skjermstørrelsen til det ferdige produktet med en skjerm på syv tommer. Fordi det var tenkt at produktet skulle ha en berøringsskjerm, var det naturlig å utnytte en iPad Mini for å simulere det endelige produktet. For å skape et mer realistisk inntrykk av løsningen, ble nettbrettet med prototypen innkapslet i farget papp. Dette gjorde at produktet fikk et mer medisinsk uttrykk, som var særlig nyttig under brukertesting på St. Olavs Hospital.

Prototypen ble laget midtveis i prosjektet, og gjorde det klart hvilken deler av grensesnittet som var kritisk for produktet. Fordi utvikling av prototyper på dette nivået er svært tidkrevende, var det nødvendig å prioritere deler av bort deler av den endelige løsningen. Prototypen gjorde det mulig å ha konstruktive diskusjoner om transisjoner, animasjoner, ordbruk og funksjonalitet. I slutten av prosjektet ble prototypen testet av intensivsykepleiere, noe som gav nyttige og konkrete tilbakemeldinger.

Fordeler med web-basert prototype

Fordi prototypen ble laget i webteknologi, ble det mulig å dele og vise prototypen til veiledere og personer innad i GlucoSet gjennom en nettside. Siden prototypen ble tilgjengelig på internett, var det mye enklere å få tilbakemeldinger etterhvert som det ble gjort nye iterasjoner av designet.

Selv om grafikken og koden ble laget på en datamaskin med stor skjerm, gjorde prototypen at det var mulig å se alle endringer i sanntid på et nettbrett. Dermed ble endringer i grensesnittet konstant tilpasset en berøringsskjerm i korrekt størrelse.

Under brukertesting ble automatiske endringer i grensesnittet fjernstyrt av en mobiltelefon. Dette skapte en veldig realistisk illusjon, som gjorde at testbrukerne gav få tilbakemeldinger på tekniske feil ved prototypen, og flere tilbakemelinger på hvordan de opplevde grensesnittet.

Brukertesting

Generelt om metoden

Brukertesting er en metode hvor brukere enten tester prototyper eller utviklede løsninger (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014, s. 139-141). Før en brukertest er det vanlig å sette testdeltakeren inn i en kontekst for bruken av tjenesten, deretter ber man testdeltakeren om å utføre et sett med oppgaver. For å forstå hva testdeltakeren tenker, bør man be deltakeren om å tenke høyt. Underveis i testen bør man prøve å påvirke testdeltakeren minst mulig.


Brukertester gir innblikk i om tjenesten er forståelig og brukervennlig. I tillegg til å se om brukeren får til oppgavene som er gitt, og lytte til hva brukeren sier - er det viktig å observere kroppsspråket til testdeltakeren. Testdeltakere ønsker gjerne å bli oppfattet som hyggelig og høflig, og unngår dermed ofte å nevne negativ kritikk ansikt til ansikt til den som holder brukertesten. Ved å se på kroppsspråket kan man se om brukeren er frustrert, overrasket eller fornøyd uten at brukeren trenger å nevne dette med ord.

Under brukertester bør man være særlig observant på følgende feil:

- Brukere klarer ikke å utføre en oppgave innen rimelig tid
- Brukeren forstår hva den skal gjøre konseptuelt, men får ikke til oppgaven
- Brukeren uttrykker manglende kompetanse til å utføre en oppgave
- Brukeren uttrykker frustrasjon og kommer med forslag til endringer
- Brukeren gir opp å utføre en oppgave

Formen på brukertester kan variere fra veldig rigide lab-tester, til hurtige guerilla-tester. Dersom man ønsker å teste en spesifikk interaksjon eller om et grafisk element er forståelig, er guerilla-tester godt anvendelig. Ved guerilla-tester trenger man ikke å forklare kontekst og testpersonene behøver ikke å være innenfor målgruppen. Dersom man ønsker å teste overordnet flyt og forståelse av tjenesten som krever domenekunnskap, bør ikke guerilla-testing anvendes. (Martin & Hanington, 2012, s. 94)



 Fjernstyringsdelen av prototypen med mobiltelefon gav en god Wizard of Oz-illusjon.
Foto: Tarald Jansen



ISO-standard for brukervennlighet

ISO-9241 er en internasjonal standard som stiller krav til interaksjonsdesign og har definisjoner til flere fagbegreper. For å kunne teste om et brukergrensesnitt er brukervennlig, stiller standarden krav til hvem, hvor og hva man skal teste. For å få et reelt bilde av brukervennligheten, skal man teste systemet på brukergruppen i konteksten hvor systemet skal brukes.

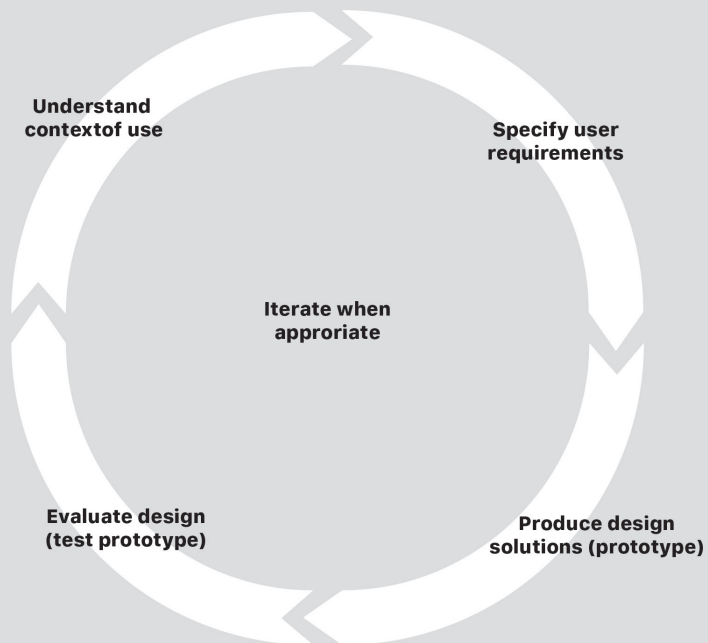
“Usability: The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use.”
(ISO 9241-11)

Bruk av metoden i prosjektet

Brukertesting har blitt benyttet i store deler av prosjektet. I tidlige faser har interaktive prototyper og små interaksjoner blitt guerilla-testet av designere, klassekamerater og veiledere. Dette har gjort det mulig å gjøre små og store endringer raskt.

For å møte ISO-standard for brukervennlighet, og ble det satt opp en brukertest ved St. Olavs Hospital, ved hovedintensivavdelingen. Det var intensivsykepleiere som utførte testene. Det ble det satt opp spesifikke oppgaver som sykepleierne skulle utføre. Sykepleierne ble blant annet bedt om å sette opp systemet, som innebar at de måtte håndtere både grensesnitt og de fysiske komponenten av systemet. Et endelig system vil kunne måle og registrere at ulike steg i oppsettet er utført, dermed ble dette simulert ved å fjerntstyre prototypen med en mobiltelefon.

Plan design process



**Designed solution meets
user requirements**




Illustrasjon tilpasset fra prosessdiagram for ISO9241-210. Å teste prototype i kontekst må gjøres for å sjekke om krav til brukervennlighet blir møtt.



Innsikt og analyse



Om innsikt og analyse



Dette kapitlet beskrives designarbeidet kronologisk slik det ble utført i prosjektet. Metoder som er benyttet blir nevnt i dette kapitlet, men er beskrevet mer grundig under “prosess og metoder”.

Første del av “innsikt og analyse” viser funn fra tidligere arbeid og mer generell innsikt om intensivmedisindomet. Personas og brukerscenarier ble dannet i tidlig i prosjektet og ble i stor grad benyttet for å beholde brukerfokus i perioder hvor det ble mindre direkte brukerinvolvering.

I midtre del av kapitlet beskrives konsepter som viser ulike retninger prosjektet kunne tatt, og bakgrunnen for den valgte retningen. Brukergrensesnittskonvensjoner for apparater ved intensivavdelingen ble identifisert og flere av de typiske trekkene blir presentert og forklart.

I slutten av kapitlet vises den iterative designprosessen som ble benyttet for utformingen av brukergrensesnittet. Valgene som er gjort blir forklart gjennom designteori, brukerinnsikt og de identifiserte konvensjonene. Prototyper som ble laget belyser den iterative prosessen og viser konkret hvordan valgene har endret designet. Helt til slutt er det en gjennomgang av brukertesting ved St. Olavs Hospital av det foreslåtte brukergrensesnittet.

Sider som beskriver viktige funn fra brukerinvolvering og analyse av brukerinnsikt, er markert med en stripete grønn kant. Foruten løsningsforslaget, kan det være nyttig for GlucoSet å ta med funnene i videre arbeid med produktet.

Funnene fra innsikt og analyse finnes på følgende sider:

- Funn fra tidligere arbeid, s. 122-125
- Funn fra brukerinvolvering ved St. Olavs Hospital, s. 132-135
- Funn fra brukerscenarier, s. 180-181
- Funn fra brukerinvolvering ved Haukeland Universitetssykehus , s. 194-195
- Funn fra brukertesting og iterativt arbeid, s. 230-231

Funn fra tidligere arbeid

I starten av prosjektet ble det gjort en gjennomgang av tidligere arbeid utført av og for GlucoSet som var relevant for brukergrensesnittet. Mye av innsikten er generell for sykehus og intensivavdelinger, og har dermed vært viktig for å forstå sykehusdomenet og fagterminologi.

Kostnaden av intensivpasienter

Intensivpasienter utgjør en liten andel av alle innlagte på sykehus. Ved St. Olavs Hospital er omtrent 7,5% av de innlagte intensivpasienter. Likevel utgjør intensivpasienter hele 30% av sykehusets utgifter. Rundt 60% ligger på intensivavdelingen under 3 dager, mens nesten 20% av pasientene ligger der en uke eller mer.

Intensivpasienter er svært ustabile trenger konstant overvåkning av sykepleiere, og behandles ofte med dyre medisiner. Kostnaden per døgn på intensivavdelingen er svært høy.. Å redusere lengden på pasientopphold ved intensivavdelinger kan dermed være svært lønnsomt for sykehus.

Standardutstyr på intensivavdelinger

Generelle intensivrom har et standardoppsett med apparater. Plassering av utstyret og antall apparater er standardisert, slik at det blir en rutine for sykepleiere å koble pasient til alt utstyr. Standardiseringen gjør det også svært enkelt å flytte pasienter mellom rom.

På venstre side av pasientsengen er det vanlig med flere medisinpumper, et såkalt "medisinrack". Medisinracket har både volumpumper for store poser med drypp som næring og saltvann, men også pumper som er tilpasset store sprøyter for medisin.

På høyre side er står pasientmonitoren, eller skopet. Pasientmonitoren viser tallverdier og grafer, som indikerer tilstanden til pasienten. Skopet har et elektrokardiogram (EKG) som viser pasientens hjerterytme. Andre apparater kan kobles til pasientmonitoren, dersom man ønsker å måle andre pasientverdier.

I tillegg til medisinpumpe og pasientmonitor, har intensivrommene en PC som alltid har en pasientjournal. Journalen viser historisk informasjon om pasienten, og inneholder informasjon om hvilken medisin pasienten skal gis og hvorfor. Både anestesileger og sykepleiere har tilgang til journalsystemet.

Pasientrommene har også mye ikke-elektronisk utstyr. Alle intensivrom har utstyr for å fjerne avføring og urin, engangshansker, medisinsprøyter, sengetøy, renholdsutstyr og mekaniske redskaper. Dersom rommene går tomt for engangsutstyr, er sykepleierne ansvarlig for å hente mer fra et sentralt lager.

På lageret til intensivavdelingene finnes medisiner, engangsutstyr og elektroniske apparater. Noen apparater som ofte hentes som ikke er en del av standardutstyret er respirator og dialysemaskin. Respiratoren hjelper pasienter med å puste, mens dialysemaskinen renser blodet for avfallsstoffer dersom pasienter har nyresvikt. Disse maskinene er ganske store, og plasseres enten under pasientmonitoren eller foran pasientsengen.

Hverdagen til sykepleiere er preget av rutiner:

På norske sykehus er det vanlig med en sykepleier per pasient. Selv om pasienten er ustabil og sykepleieren alltid må være klar til å hjelpe pasienten, er det store perioder med venting. I rolige perioder bruker dermed sykepleieren tid på rutinemessige arbeidsoppgaver:

- Beskrive og føre inn pasientens tilstand i journalen
- Henting og klargjøring av medisin
- Vask og stell av pasienten. Fjerne urin, avføring, slim og spytt.
- Sjekke at utstyret og kabler er riktig satt opp
- Rydde og erstatte engangsutstyr
- Se over at medisinpumper er stilt inn korrekt etter journalen

Et mobilt apparat

Apparatet bør være en mobil løsning med batteri. I tidligere arbeid er det foreslått batterilevetid på 3 timer, som tilsvarer levetiden til batteriene i mobile pasientmonitører. Ved å benytte seg av batterier kan systemet settes opp uten strøm, og bli benyttet under transport av pasient. Dette kan gjøre det lettere å ekspandere bruken fra intensivavdelingen, til operasjonsrom og andre postoperative rom.

Visualisering av data

Det er nyttig å vise blodsukkernivået til pasienten over tid, da blodsukkeret endrer seg saktere enn andre pasientverdier som måles på intensivavdelingen. Ved å benytte en grafisk visning er det viktig å balansere ratioen mellom informasjon og mengden grafikk. Aksene til den grafiske visningen kan være normalisert, statistisk eller logaritmisk.

Ved en normalisert visning, kan man begrense øvre og nedre verdier på aksene til de faktisk målte dataene. Presisjonen til grafen vil dermed endres med størrelsen på verdiintervallet. Om blodsukkerverdiene går fra 2 mmol/l til 20 mmol/l, eller fra 2 mmol/l til 3 mmol/l - vil grafen uansett strekke seg over hele skjermen. Tidligere arbeid konkluderte med at dette kan være forvirrende for leger og sykepleiere som overtar en pasient, da grafer som visuelt ser like ut kan i realiteten vise vidt forskjellige verdier.

I tidligere masteroppgave kom det et forslag til å ha to varianter av med statiske akser. Som standard kan grafen vise verdier opp til 15 mmol/l, og dersom pasienten har verdier som overstiger dette, endres aksene slik at pasientverdier opp til 40 mmol/l kan vises.

Animasjoner og oppsett

En utforming av oppsett har blitt laget og testet. I animasjonene som viser stegene som sykepleieren skal følge, er utstyret tegnet svært abstrakt. Under testing hadde sykepleiere store vansker med å følge instruksene. Bildene gikk for fort og tegningene var for abstrakte. Det er foreslått å lage figurer mer virkelighetsnære for å gjøre oppsettet mer forståelig.

Interaksjonsnivåer

Gjennom observasjoner ble tre interaksjonsnivåer identifisert. Ved interaksjonsnivå 1 er sykepleieren innen armlengde fra skjermen og har et aktivt fokus på grensesnittene. Grafikk og tekst er godt synlig.

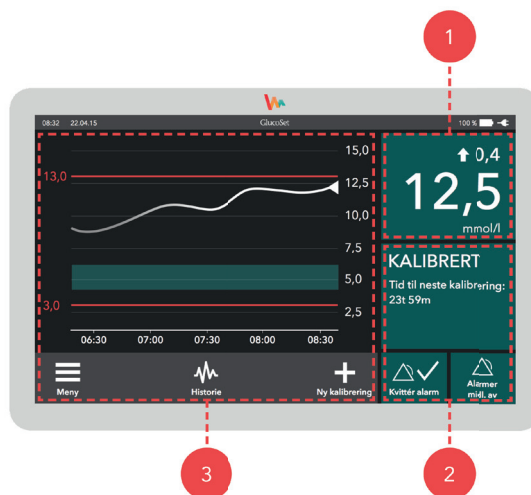
Ved interaksjonsnivå 2 står eller sitter sykepleieren på god avstand fra skjermene. Sykepleieren gjør raske blikk mot skjermene for å få oversikt over pasienttilstanden. Kun grafikk og tekst som er store og tydelige blir synlige.

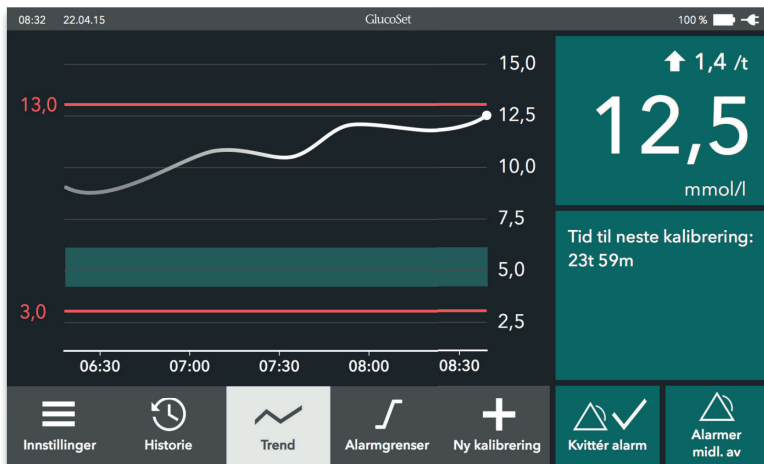
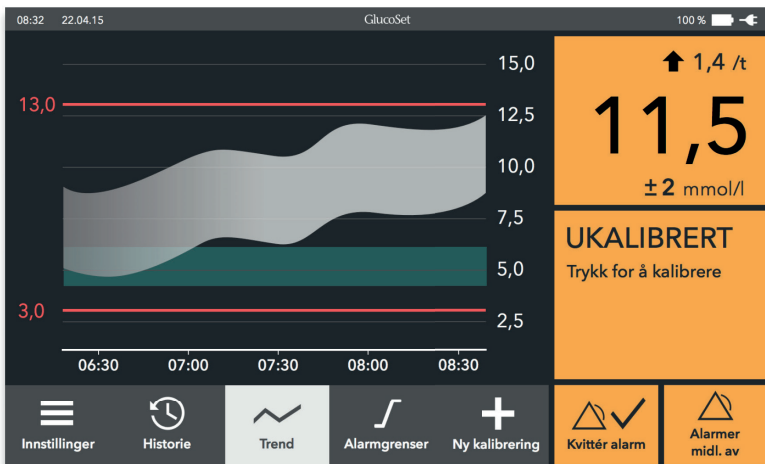
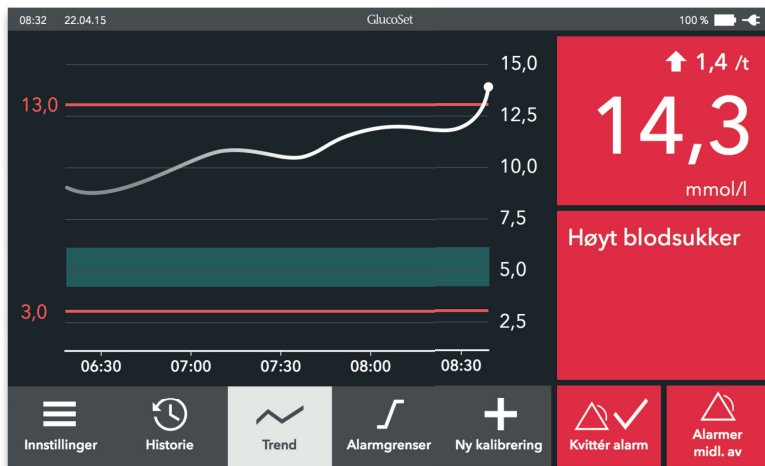
Det siste interaksjonsnivået, nivå 3, er brukeren vendt bort fra skjermene og opptatt med noe annet. For at sykepleieren skal reagere på systemene, er de avhengige av lydalarmer.

Prioritering av informasjon

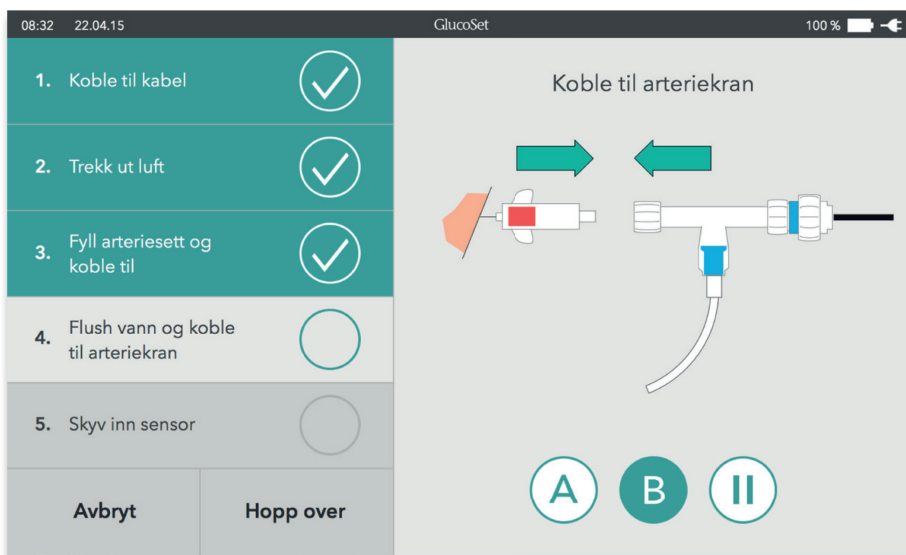
Siden det ble identifisert flere interaksjonsnivåer, ble det gjort betydelige prioriteringer av utformet grensesnitt. I det tidligere grensesnittet, ble det foreslått en tredeling av informasjon.

I lag 1 er vital informasjon plassert. Og er godt synlig på avstand. Her inngår alarmhåndtering og tallverdi. Lag 1 er alltid synlig, selv om brukeren har navigert seg rundt i systemet. Lag 2 inneholder alarmhåndtering og fargekodning gjør informasjon synlig på avstand. Lag 3 viser kontekstuell informasjon.






📷 Skjermbilder av tidligere utarbeidet prototype, alarmhåndtering. Foto: GlucoSet.



Hvordan ta prosjektet videre fra tidligere arbeid



Tidligere arbeid gav mye innsikt om brukere og brukssituasjonen, og et forslag til brukergrensesnitt. Arbeidet som allerede var gjort, ble et solid grunnlag for videre arbeid. Selv om det hadde blitt gjort mye innsiktsarbeid, var det viktig å få førstehåndserfaring med intensivavdelingen og brukergrensesnittene som befinner seg der.

Hvordan prosjektet bygger videre på arbeidet

I tidligere arbeid ble det identifisert mange arbeidsoppgaver og såkalte interaksjonsnivåer. I prosjektet videre ønsket jeg å få en større forståelse for hvilken betydning dette kunne få for brukergrensesnittet. Hvorfor står sykepleieren i ulike avstander til pasientskjermene, og kan arbeidsoppgavene grupperes?

Brukergrensesnittet som tidligere ble utformet var skreddersydd for en spesifikk skjermstørrelse. En ny løsning for grafisk utforming har dermed blitt utviklet. Dette ble gjort for at GlucoSet skulle kunne bruke løsningen uavhengig av valg av skjermstørrelse.

Prototypene som tidligere ble laget har vært klikkbare, men bare av statiske bilder. For å få en bedre forståelse av et endelig produkt, var det dermed nødvendig å gå et steg videre og lage en mer dynamisk prototype. Midtveis i prosjektet ble det dermed laget en prototype som var utviklet med webteknologi. Dette tillot å lage en mer realistisk prototype, som gav bedre inntrykk av den grafiske visningen og hvordan alarmer kunne håndteres. Webteknologi gjorde det også mulig å simulere at prototypen registrerte at fysiske deler av produktet ble satt opp, på en overbevisende måte.


Informasjonsarkitekturen som ble dannet i tidligere prototype, er til stor grad utnyttet videre i prosjektet. Systemet har minimalt med moduser og antall skjermer man kan navigere seg til er begrenset.

For å unngå å bli låst til tidligere arbeid, ble det utformet flere konsepter til løsningen. Dette gjorde det mulig å eksperimentere og utforske ideer på en konstruktiv og effektiv måte.



 **Bilde av tidligere løsningsforslag. Forslaget har vært et grunnlag for videre arbeid.**
Foto: GlucoSet

Intervju og observasjon ved St. Olavs Hospital



Desk research, tidligere arbeid og diskusjoner med GlucoSet gjorde det mulig å få innsikt i sykehusdomenet og teknologien bak GlucoSet sitt produkt. Men for å forstå situasjonen ved intensivavdelingen og få empati med intensivsykepleiere var det viktig å foreta et besøk på en intensivavdeling. Noen uker inn i prosjektet, fikk jeg lov til å hospitere ved St. Olavs Hospital i Trondheim. Jeg fikk muligheten til å bli med flere av sykepleiere på to vakter, en kveldsvakt og en morgenvakt - totalt 16 timer med skygging.

Hvordan observasjonene ble utført

Under observasjonen ønsket jeg å påvirke sykepleierne minst mulig, slik at jeg kunne få et best mulig inntrykk av arbeidssituasjonen. For å få mest mulig utnyttelse av tiden, hadde jeg laget ett sett med spørsmål som jeg prøvde å få svar på enten gjennom observasjon eller gjennom kontekstuelle intervjuer med de ansatte ved St. Olavs. Listen med spørsmål finnes i vedlegg B. Alt fra små hendelser, svar på intervju spørsmål, til interaksjon mellom ansatte ble notert og skisset i en liten notatbok.

I løpet av observasjonen fulgte jeg hovedsakelig tre pasienter, som viste seg å gi et stort spekter av ulike situasjoner. Pasienten jeg fulgte mest var relativt stabil, men var ikke bevisst, og kom rett fra operasjon. En annen pasient var svært ustabil, men bevisst - og jeg fikk være med når pasienten ble koblet opp mot systemene som en ny pasient. Den siste pasienten hadde ligget en stund og ble flyttet videre fordi den hadde bli svært stabil.

Målet med besøket

Hovedintensjonen med observasjonen var å få et generelt inntrykk av arbeidssituasjonen og dermed få empati med intensivsykepleierne. Sekundært ønsket jeg å se hvordan de interagerer med de ulike systemene og hvilke brukergrensesnitt som befant seg på intensivavdelingen.

Følgende roller ble observert:

- 13 kirurger.
- 5 anestesileger.
- 1 sykepleierkoordinator.
- 3 løse sykepleiere (uten pasient).
- 2 fagansvarlige sykepleiere.
- 12 sykepleiere.

Følgende roller deltok i kontekstuelle intervjuer:

- 2 anestesileger.
- 7 sykepleiere.

Innsikten ble grunnlag for personas og scenarier

Besøket på intensivavdelingen gav mange sterke inntrykk. Samtaler og observasjonene fra besøket er det empatiske grunnlaget for personas som er laget i prosjektet.

Gjennom observasjonen, ble det tydelig at man kan dele opp arbeidsdagen til en sykepleier i distinkte faser. Det er dermed utarbeidet 16 scenarier som beskriver typiske situasjoner for en sykepleier. I de ulike arbeidssituasjonene endres stressnivå, mental belastning og krav til samarbeid. Scenariene gir et grunnlag for designvalg i prosjektet.

Funn fra St. Olavs Hospital

Generelt er stemningen på intensivavdelingen rolig. De fleste innlagte har alvorlige skader, men sykepleierne oppfører seg rolig og rutinert. Svært stor del av en sykepleiervakt går til venting. Selv om det er perioder som er rolige, må sykepleieren alltid være på vakt dersom en alarm går av eller pasienten blir ustabil.

Oppsett av apparater

Intensivsykepleiere må sette opp mange forskjellige apparater. Dette betyr at de må finne frem alt av utstyr og medisiner, sette opp datasystemene og feste koblinger fra apparater til pasienten. Apparatene har enten digitale eller utskrevne instruksjoner om hvordan de skal settes opp.

Et problem som dukket opp flere ganger var derimot oppsett av kabler og koblinger fra apparatene til pasientene. Kabler og apparater lagres separat, og sykepleierne hadde en "prøv og feil"-tilnærming til å sette opp systemer.

I en situasjon slet en svært erfaren sykepleier i over en time med å sette opp et system. Sykepleieren var veldig usikker på om kabler var koblet til korrekt, og væsker fra pasienten lakk ut av koblinger. Etter å ha prøvd og kastet mye kabler, klarte sykepleieren til slutt å sette opp systemet. I løpet av de to dagene med observasjon, skjedde flere tilsvarende episoder.

Sensoren til GlucoSet kan bli ødelagt dersom sykepleieren ikke setter opp systemet i riktig rekkefølge. Det kan dermed se ut som at det å inkludere en digital veiviser for oppsettet, kan være essensielt for produktet skal kunne brukes.

Fargekoder er ikke effektivt alene

Flere av sykepleierne stusset ved fargekoding i journalsystemet. Noen instruksjoner som var gitt til sykepleieren var markert i gult, rødt og grønt. Noen tolket fargene som en sortering av hvor kritiske oppgavene var, mens andre tolket det fargekodingen som hvor presist sykepleierne måtte følge instruksjonen. En del av sykepleierne fikk ikke med seg fargekodingen i det hele tatt.

Skepsis til et nytt produkt

Flere av sykepleierne så ikke nytten av å introdusere et eget produkt som måler blodsukker kontinuerlig. Dersom de har behov for å vite blodsukkernivået, tar de blodprøve og analyserer den. Flere av sykepleierne foreslo at produktet heller burde være en modul som de kunne plugge inn i pasientskopet, slik at de kunne få opp blodsukkernivået der. Sykepleierne uttrykket en generell skepsis til å få flere produktet inn i på intensivrommet, da det skaper mer kabelrot og gjør det vanskeligere å holde rommet hygienisk.

Blodsukkermåling

Sykepleierne må gjøre blodgassmålinger flere ganger i døgnet, her får de frem verdier hos pasienten som de ikke får på andre måter. En av verdiene de får frem ved blodgass er glukosenivået i blodet. Verdiene må føres inn i journalsystemet manuelt. Å kreve at sykepleierne må gi systemet til GlucoSet en blodsukkerreferanseverdi en gang i døgnet for kalibrering, vil dermed ikke belaste sykepleieren i noen stor grad.

Alarmer

I løpet av en vakt kunne det gå flere titalls alarmer. Dersom alarmer går av mens sykepleieren håndterer pasienten, ignorerer sykepleieren beskjeder som gis av de ulike grensesnittene og kvitterer alarmer slik at de slutter å lage lyd. I tilfeller hvor målte verdier stadig gikk over og under grenseverdier, og fikk alarmer til å gå av konstant - endret sykepleierne grenseverdier utenfor protokollen til sykehuset.

Ved utforming av alarmsystemer i grensesnittet, er det dermed viktig å ta hensyn til at det er mange pasientverdier som måles samtidig. Grensesnittet bør ikke benytte seg av lyd i situasjoner som er mindre kritiske, og alarmgrenser bør ikke settes for smalt som standard. Dersom systemet advarer med lyd for tidlig, er det mulig at sykepleiere ignorerer alarmer i kritiske situasjoner.

Systemet bør unngå å gi pasienten en diagnose

GlucoSet har mulighet for å uttrykke blodsukkernivåer med ord, som "pasienten har for høyt blodsukker" istedenfor å bare bruke tallverdier. I samtalen med sykepleierne og gjennom observasjon av hvordan de benytter systemene, ser det ut som det bør unngås. Tallverdiene er lett for sykepleierne å forholde seg til, og de vet godt hva som er høye og lave verdier. Samtidig må man tolke verdiene i kontekst. I tilfeller hvor pasienten gis glukose gjennom infusjon, vil blodsukkernivået naturlig stige over anbefalte grenser. Tallverdier og en grafisk fremstilling av blodsukkeret vil være en effektiv og objektiv måte å presentere tilstanden til pasienten på.

Sykepleiere ønsker å gjøre situasjonen så normal som mulig

Selv om pasientene er bevisstløse, prøver sykepleiere å gjøre dagen til en pasient så vanlig som mulig. Om natten slår sykepleiere av lyset og demper lyden på apparater om mulig. På dagtid åpner sykepleierne vinduer, setter på lys og setter av og til på musikk. Dersom sykepleieren pusser tennene, rengjør eller på annen måte håndterer pasienten, snakker de høyt og forklarer hva de gjør til pasienten.

Hvordan sykepleiere følger instruksjoner

På sykehusene er det mange protokoller og rutiner som er satt av overleger og anestesileger. Sykepleierne stoler på anestesilegene og følger instruksene som de blir gitt. Ofte får de beskjed om å holde pasientverdier innenfor et intervall, og må justere medisiner i løpet av dagen slik at verdiene holdes innenfor intervallene. Selv om sykepleierne får anbefalinger til medisindoser fra anestesilegene, kan de gjøre egne vurderinger og justere mengden selv. Dersom det er vanskelig å holde pasientverdier innenfor intervallene gitt fra legene, endrer sykepleierne grenseverdier på apparatene slik at de ikke skal aktivere alarmer hele tiden.

Sykepleiere er vant til å følge instruksjoner gitt av andre. I samtaler hvor doseringsanbefalinger fra GlucoSet sitt system ble diskutert, var mange positive til å få instruksjoner fra et datasystem - særlig om de kunne gjøre egne vurderinger og justere anbefalt insulindose selv.

Forhold til andre ansatte med medisinsk bakgrunn

Anestesilegene er opptatt av å redusere medisiner så tidlig som mulig, mens sykepleierne er mer opptatt av å holde pasienten stabil. Det hender dermed at anestesilegene kommer innom for å sjekke pasienten, dersom medisinforbruket holdes høyt av sykepleieren. Det er gjensidig respekt mellom anestesilegene og intensivsykepleierne, og det er ofte diskusjoner om behandlingen.

Sykepleierne har et mer anstrengt forhold til kirurger. Kirurgene snakker om pasienter som operasjonsobjekter, og er mest opptatt av operasjonsresultatet. I diskusjoner mellom sykepleier og kirurger blir sykehushierarkiet tydelig. Dersom kirurgene ønsker endring av pasientbehandling, gjør de dette uten å diskutere med sykepleieren.

Pasienten er i fokus

Selv om pasientmonitoren, journalen og andre skjermer på intensivrommene gir sykepleierne indikasjon om tilstanden til pasienten, bruker sykepleieren mye tid på å se på og kjenne på pasienten. Når sykepleierne forteller om tilstanden til en lege eller en annen sykepleier, snakker de om fysiske indikasjoner på tilstanden - og ikke tallverdiene. Hosting, temperatur, slim, lyder og bevegelser brukes til å forklare tilstanden. Skjermene og grensesnittene oppleves som hjelpemidler til å forstå pasientens tilstand.

Personas

Hvorfor bruke personas

Blodsuktermåling, medisinsk utstyr og medisinske begreper er ikke noe vanlig folk har mye kunnskap om. Innsikt og tilbakemeldinger til ideer, konsepter og løsninger fra personer utenfor målgruppen, kan dermed gi et dårlig grunnlag for designet. Det er vanskelig å differensiere om kritikken stammer fra mangel på domenekunnskap, eller om løsningen ikke er brukervennlig.

Siden primær- og sekundærbrukerne av løsningen er intensivsykepleiere og anestesileger, var det viktig å fokusere på tilbakemeldinger og innsikt fra dem. Å gå innom sykehus for å diskutere hver eneste detalj med de ansatte, var derimot ikke hensiktsmessig. For å beholde de reelle brukergruppene i bakhodet under utforming av brukergrensesnittet, var det naturlig å benytte seg av personas.

Utvikling og bruk av personas

Under oppholdet på St. Olavs Hospital møtte jeg mange ansatte. Jeg fikk observere og snakke med personer med medisinsk bakgrunn, teknikere, renholdere og administrativt ansatte. Gjennom samtaler og observasjon kom det frem typiske trekk ved brukerne. Jeg fikk oppleve hvordan de ansatte taklet stressede og rolige perioder, og hvordan de interagererte med hverandre i ulike situasjoner.

På bakgrunn av dette, ble det dannet fire personaser som har tatt vare på mange av egenskapene som finnes i brukerne. Personasene ble hengt opp ved arbeidspulten og har vært synlige påminnere om å beholde brukerfokuset under hele prosjektet. Ved valg av designkonsept og utforming av detaljer i grensesnittet, har personasene blitt benyttet. Dette har blitt gjort ved å stille spørsmål som "vil Berit forstå dette?", og "vil Petter føle seg trygg nok til å bruke dette grensesnittet?".

De ulike personasene

Nyansatte sykepleiere virket å være mer konfliktsky, men også veldig lærevillige. De prøver å følge rutiner gitt av overlegene og anestesilegene så godt som mulig, slik at de unngår å gjøre feil. I situasjoner hvor noe uventet oppstår, blir denne gruppen med personer usikre. Disse trekkene er noe som dannet grunnlaget for personasen Petter Strand.

Berit Solheim representerer brukere som har lang erfaring i arbeidet. Blant flere av sykepleierne som hadde arbeidet lenge ved sykehus, var det en viss teknologiskepsis. Flere og flere av oppgavene som ble gjort manuelt før, har blitt automatisert eller digitalisert. Arbeidsoppgavene har også blitt mer rutinepreget og må følge standardiserte protokoller. Ansatte som har lang erfaring har klart seg fint uten protokoller og teknologi. Lang erfaring gjør også at de personene Berit representerer kjenner til mange ansatte på tvers av avdelinger. Dersom engangsutstyr mangler i hennes intensivavdeling, vet hun at det finnes på andre avdelinger. Skepsisen til nytt utstyr deler hun gjerne høyt til medsykepleiere og overordnede.

Liv Danielsen representerer sykepleiere som er svært opptatt av faget. Renslighet og hygiene er helt essensielt for denne gruppen. Fordi mange sykepleiere er har en stor interesse for sykepleierfaget, ønsker de å vite hvorfor de gjør som de gjør. Dersom en pasient gis en spesiell type medisin, ønsker de å vite hvordan ulike doser påvirker kroppen. Denne gruppen føler seg kompetent til å bestemme over egen hverdag, men føler de ikke blir hørt når det kommer til innkjøp av nytt utstyr til intensivavdelingen.

Den siste personasen som ble utviklet, Rune Nyågard, representerer sekundærbrukere. Anestesileger har ikke et personlig forhold til den enkelte pasient, men det er viktig for legene å se den enkelte pasient for å gi riktig diagnose og behandling. For anestesilegene er det viktig med god oversikt over pasientene, og ha god kommunikasjon med de ulike sykepleierne ved avdelingen.

Berit Solheim (54)

Sykepleier

Enkeltverdier sier lite, man må se pasienten som en helhet. Har pasienten kols, er det naturlig at verdier fra respiratoren er under ønskede verdier.

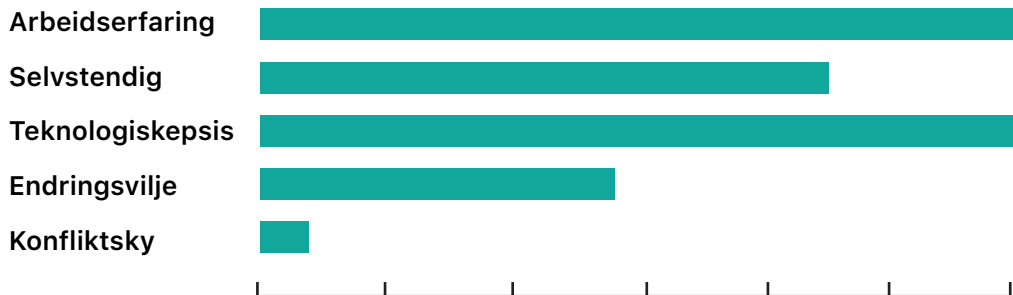


foto: unsplash.com (CC)



Motivasjon og irritasjoner:

- Stort ønske å forstå hvorfor hun gjør som får beskjed om.
- Frustrert over leger som heller vil se og tolke journal, istedenfor å snakke direkte med sykepleiere.
- Fungerer automatiseringen egentlig?



Litt om Berit

Berit har lang erfaring som sykepleier, da hun har jobbet som sykepleier i nesten 30 år. Likevel mener Berit at hun mangler kompetanse, hun synes nyansatte har bedre kunnskap om medisin og bruk av tekniske apparater.

Nylig ble Berit overført fra sengepostavdelingen til intensivavdelingen. Egentlig ønsket hun å videreutdanne seg, men mener selv hun er for gammel til å "begynne på nytt". Selv om hun ikke tar formell videreutdanning, er det mye nytt utstyr, prosedyrer og arbeidsoppgaver som gjør at hun må lære mens hun jobber. Selv om Berit bare har jobbet noen måneder i den nåværende avdelingen, tar hun gjerne opp uenigheter og problemer med ledelse og leger.

Hun er svært skeptisk til automatisering, og sjekker alltid over at verdiene hun ser i journalen stemmer overens med de tallene hun ser på pasient-skopet.

Liv Danielsen (31)

Sykepleier

Vi trenger ikke flere dingser,
det er unødvendig og gjør
det vanskeligere å holde
rommet hygienisk.

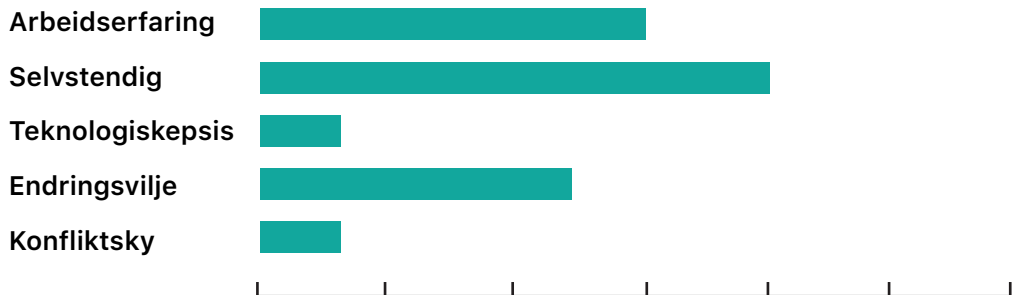


foto: unsplash.com (CC)



Motivasjon og irritasjoner:

- Liv er utrolig glad i sykepleierfaget, og liker å kunne snakke med leger og kirurger om faget.
- Den teknologiske utviklingen er spennende, særlig innenfor medisinske apparater.
- Sykepleiere klarer ikke å påvirke innkjøp av nytt utstyr.



Litt om Liv

Liv har jobbet på flere sykehus, og har raskt opparbeidet seg mye kunnskap. Hun har stor forståelse for hvorfor anestesilegene gjør som de gjør, og har stor respekt for valgene som er gjort for henne, når det kommer til medisinerer av pasientene.

Liv har fått prøve seg på mange ulike pasientapparater, på tvers av avdelinger og sykehus. Liv er dermed ikke redd for å prøve et ukjent system, og er gjerne den første som prøver ut nytt utstyr.

Liv er frustrert over at sykepleiere får påvirke svært lite når det kommer til innkjøp. Hun har svært mange forslag til endringer som kan gjøres, men føler at hun ikke blir hørt. Samtidig er hun skeptisk til å innføre flere apparater, da hun vil heller at sykehuset skal benytte seg av moduler til det eksisterende systemet.

Rune Nygård (39)

Anestesilege

Vi ser all informasjonen om pasientene på egen skjerm. Det gjør at vi slipper å sjekke hver enkelt pasient hele tiden.

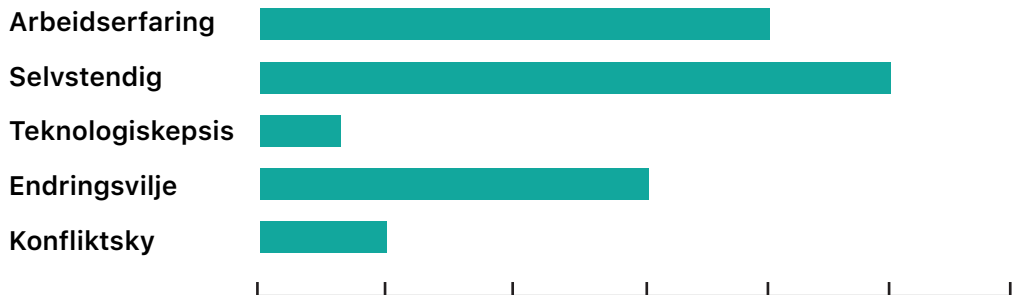


foto: unsplash.com (CC)



Motivasjon og irritasjoner:

- Jo mer man vet om pasienten, desto enklere kan man gi riktig behandling.
- Unntak i journalen (høye og lave verdier) blir ikke alltid kommentert.
- Ønsker at pasientene skal bli friske så fort som mulig.



Litt om Rune

Rune er glad i jobben sin, og tar seg god tid med å bli kjent med sykepleierne på avdelingen. Selv om han sitter mest med andre anestesileger og foran PC-en, er det viktig med god kommunikasjon med sykepleierne.

Rune liker veldig godt automatiseringen av informasjon, som gjør at journalen er godt oppdatert med riktig pasientinformasjon. Han kan se når sykepleiere endrer medisindoser, og hvordan det påvirker pasienten i sanntid.

Selv om Rune liker datasystemene, må han innom de ulike rommene hvor pasientene ligger, da det ikke er alt som måles digitalt.

Rune sin hverdag er ganske rolig, med unntak av når avdelingen mottar en pasient fra akutten eller operasjoner. Da må alt skje fort, slik at man kan få et bilde av pasientens tilstand og gi riktig behandling.

Petter Strand (25)

Sykepleier

Jeg er glad vi har rutiner, og jeg prøver å følge dem så godt jeg kan!

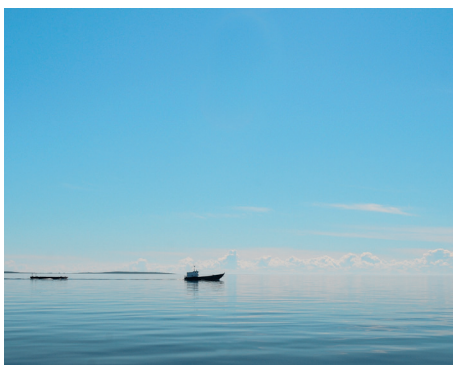
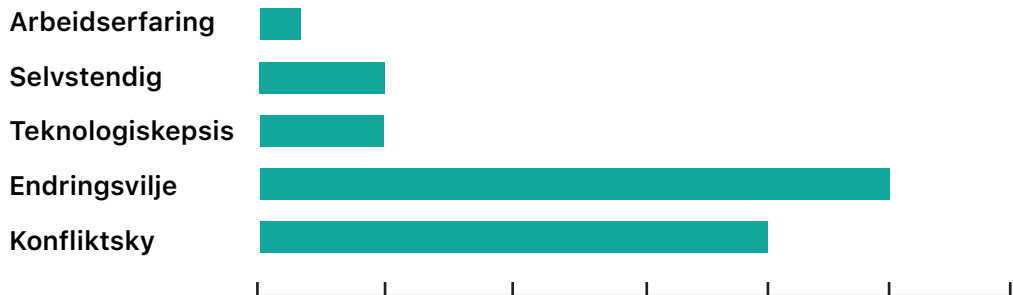


foto: unsplash.com (CC)



Motivasjon og irritasjoner:

- Selv om man har ansvar for en pasient, er jobben veldig sosial. Det er gøy å lære av andre sykepleiere.
- Petter ønsker å fremstå som trygg i arbeidet foran leger, men fagterminologien sitter ikke helt enda - og gjør dette vanskelig.



Litt om Petter


Som nyutdannet er Petter helt fersk i jobben. Hverdagen på intensivavdelingen er roligere enn Petter hadde forventet, han bruker dermed en del tid på å sette seg inn i rutiner og forstå systemene og apparatene.

Petter er svært glad i rutinene som krever at det er flere sykepleiere eller leger tilstedet, da hun er veldig sosial som person. Som ny og usikker, er det godt å ha rutiner man kan forholde seg til.

Kirurgene og anestesilegene bruker av og til begreper som Petter ikke helt forstår. Petter ønsker ikke å fremstå som usikker, og stiller dermed ikke "dumme spørsmål" til legene. Han bruker dermed mye tid sammen med andre sykepleiere for å få oppklart begreper og beskjeder fra legene.

Petter synes teknologi er spennende, og setter seg fort inn i tekniske apparater - spesielt systemer man kan prøve ut uten at de er tilkoblet en pasient.

Brukerscenario

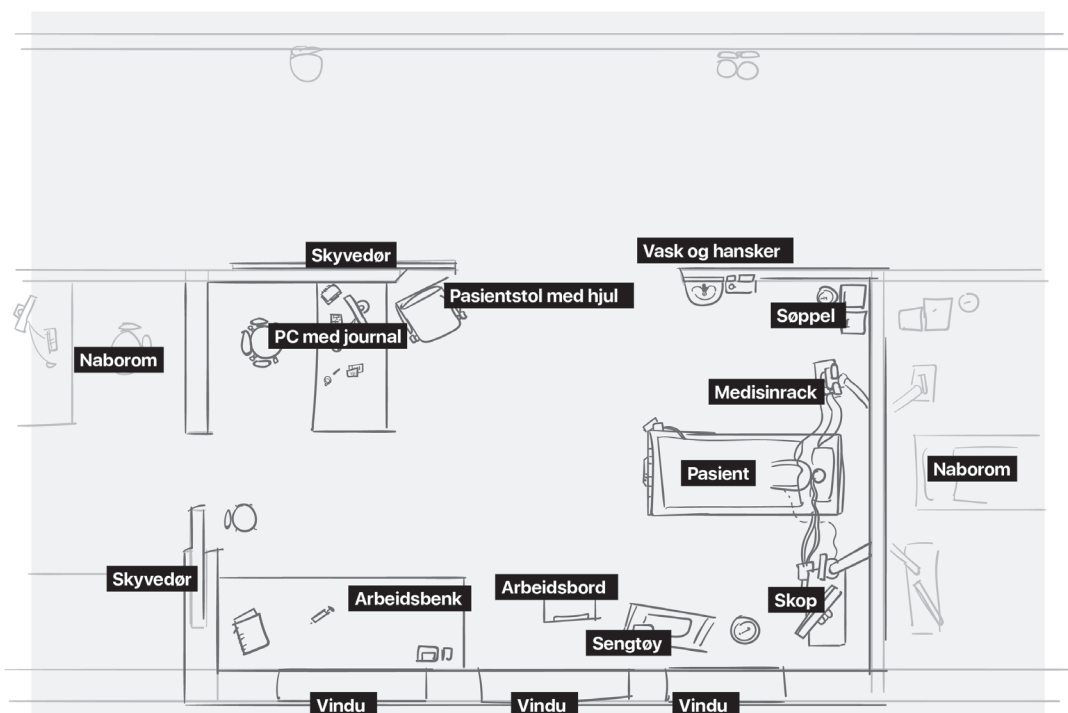
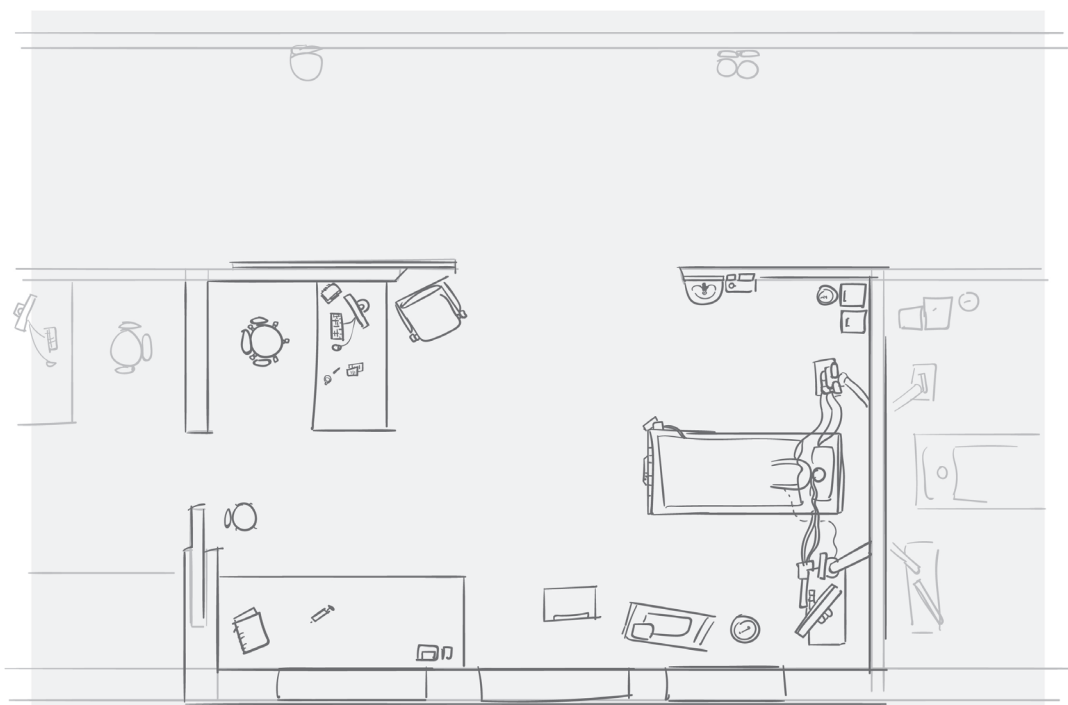


Under observasjon ved St. Olavs Hospital ble det tydelige mønstre i arbeidsoppgavene og situasjonene som oppstår ved intensivavdelingen. Pasienter kan være på intensivavdelingen i noen timer, til flere uker. Noen blir svært stabile, mens andre er svært ustabile og trenger oppsyn konstant. Selv om pasientsituasjonen er ulik, er arbeidsdagen til sykepleiere overraskende rutinepreget.

Etter å ha analysert arbeidsdagen til flere sykepleiere, har 16 ulike scenario blitt identifisert. Alle scenariene er satt til intensivrommene ved St. Olavs Hospital, og viser typiske arbeidsoppgaver intensivsykepleiere utfører i ulike situasjoner. I flere situasjoner må sykepleiere samarbeide sammen med andre ansatte, både leger og andre sykepleiere. Det er dermed beskrevet hvilke aktører som er involvert, og hvor i rommet de ulike aktørene typisk beveger seg.

Scenariene gjør det tydelig i hvilken situasjoner sykepleiere interagerer med apparatene på intensivrommet. Selv om sykepleiere ikke interagerer med de ulike systemene, benytter de seg ofte av informasjonen på skjermene til å vurdere pasientens tilstand. Brukergrensesnittet til GlucoSet kan ta hensyn til de ulike situasjonene, og tilpasse informasjonsmengden etter hva som oppleves som nyttig for sykepleiere.

Figurene til høyre viser intensivrommet som er benyttet i de ulike scenariene. Selv om rommet er spesifikt for St. Olavs Hospital, er utstyret som befinner seg i rommene typisk for flere sykehus. Konkrete detaljer som er beskrevet i hvert scenario bør ikke vektlegges i utforming av brukergrensesnittet.



Scenario 1

Oppsett ved ny pasient



Beskrivelse av situasjon:

Nye pasienter kan ankomme helt uanmeldt, og kan skape mye stress ved intensivavdelingen. Sykepleiere forlater ofte sine egne pasienter for å hjelpe med oppsettet av en ny pasient. Pasienter kommer i svært ulik tilstand, noen er bevisste, andre ubevisste. Noen kommer fra operasjon, noen fra akutten og noen kommer mer eller mindre planlagt til avdelingen.

Situasjonen oppleves kaotisk for utenforstående. Sykepleiere løfter pasient fra seng eller stol med hjul til pasientsengen. Dersom pasienten er ved bevissthet prøver sykepleiere å roe den ned. Intensivsykepleiere fester kontakter fra systemene til pasienten, og gjør en manuell blodtrykksmåling. Fordi systemene er satt på, men ikke er koblet til pasienten, piper alarmer konstant. Alarmene oppleves plagsomt og kvitteres uten å vurdere informasjonen som blir gitt. Først når blodtrykk er målt, begynner sykepleiere å bry seg om de andre systemene.

Kirurg og anestesilege diskuterer pasienten, og gir instruksjoner til sykepleierne. Sykepleiere setter så opp medisiner i medisinracket, og fester tuber og kabler til pasienten. Dersom pasienten ikke har arteriekran, settes dette på av en av legene. Til slutt delegeres en sykepleier til pasienten og journalsystemet settes opp.

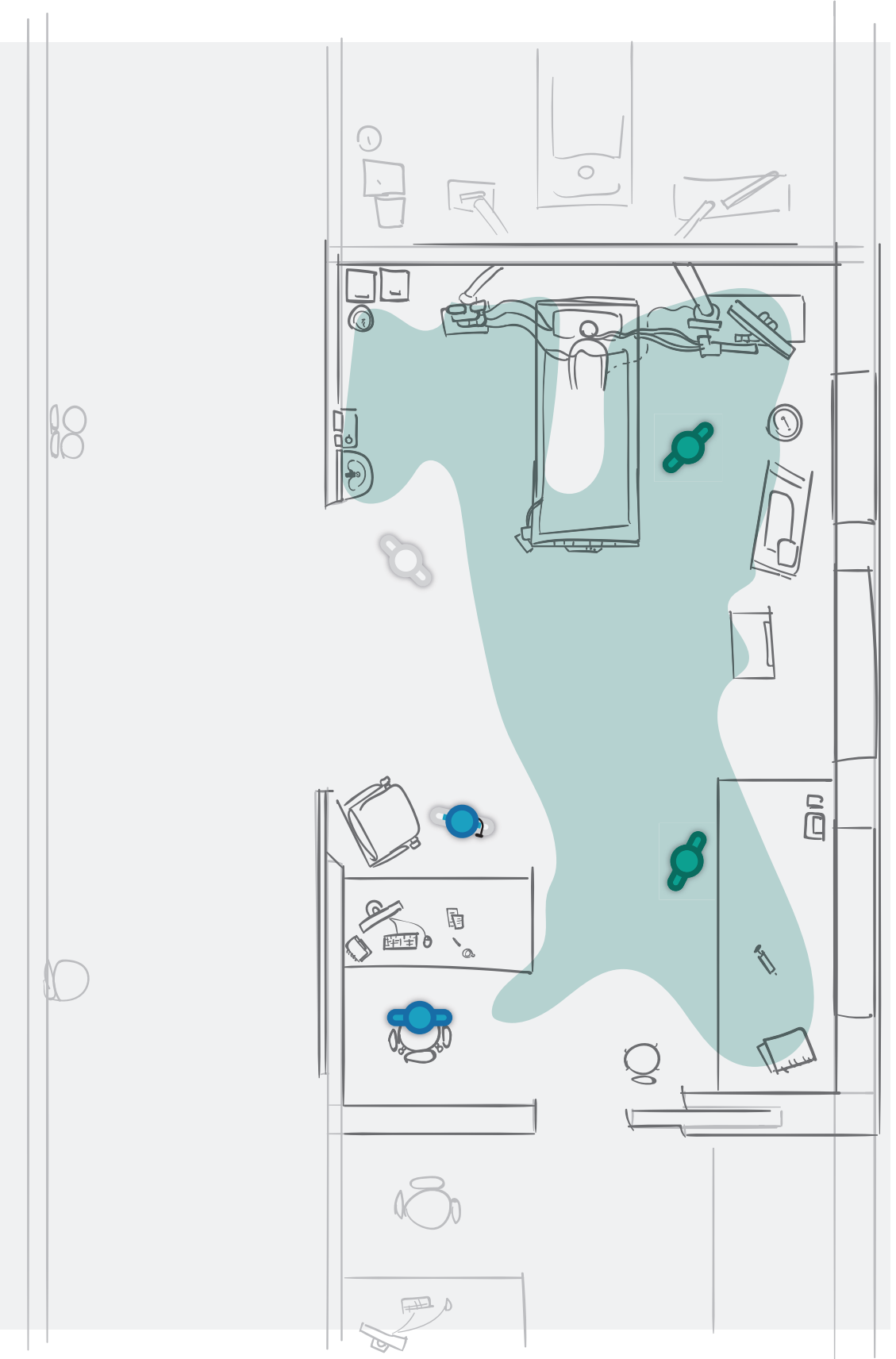
Aktører:



1-2 intensivsykepleiere, 1 anestesilege, 1 sykepleier fra avdeling hvor pasienten kommer fra, 1 lege fra avdeling hvor pasient kommer fra.

Stressnivå:





Scenario 2

Venting



Beskrivelse av situasjon:

Store deler av vekten til en sykepleier går til venting. Når sykepleieren har gitt pasienten medisiner, fulgt instruksjoner fra anestesilege og rengjort pasient og intensivrommet - er det store perioder uten aktive oppgaver. I disse periodene sitter sykepleieren ved PC-en som har journalsystemet.

Sykepleierne ser gjerne over journalen, ser over langtidstilstanden til pasienten og ser at alle instruksjoner er fulgt. Blikket til sykepleieren går ofte på pasient og verdiene på pasientskopet, men er ikke oppmerksom på detaljene. Sykepleieren sitter på lang avstand fra skjermene ved pasienten, og får ikke med seg små beskjeder på skjermene, blinkende lys, eller små grafer og tall. Stressnivået er minimalt, og det er som oftest først når systemene gir advarsler og alarmer i form av lyd at sykepleierne reagerer.

Dersom sykepleieren vurderer tilstanden til pasienten som veldig stabil, sosialiserer sykepleieren med andre ansatte i naborom eller utfører oppgaver som krever at personen må gå utenfor intensivrommet. Dette kan blant annet være å hente medisin som må gis om noen timer, eller hente engangsutstyr som bør fylles på.

Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 3

Daglig stell og vask



Beskrivelse av situasjon:

Det er viktig å holde pasientrommene rene til enhver tid. En til to ganger per vakt går sykepleiere over alle flater med sprit, og rydder bort plastikk og annet avfall fra engangsutstyr. Foruten å rengjøre flater, må sykepleieren stelle og vaske pasienten en gang om dagen.

Under vasking av flater beveger sykepleier seg over store deler av rommet, og er ganske uoppmerksom på skjermene. Dersom en alarm går av, kvitterer sykepleieren og fullfører vaskingen med mindre situasjonen er kritisk.

Når sykepleier vasker selve pasienten, øker stressnivået betraktelig både for pasienten og sykepleieren. Puter og laken byttes ut, og pasienten stelles grundig. Siden sykepleieren vrir og vender på pasienten under stellingen, kan det få store utslag på blodtrykket og respirasjonen til pasienten. For å komme til hender det også at sykepleieren napper ut eller bøyer noen av kablene som er festet til pasienten. Dette fører ofte til alarmer på de ulike apparatene rundt plassert pasienten. Sykepleieren fokuserer på pasienten, og slår av alarmene uten å vurdere informasjonen som er gitt på skjermen.

Etter stell av pasienten passer sykepleieren på at alle kabler er festet korrekt og at alle pasientverdiene på skopet er innenfor akseptabelt nivå.

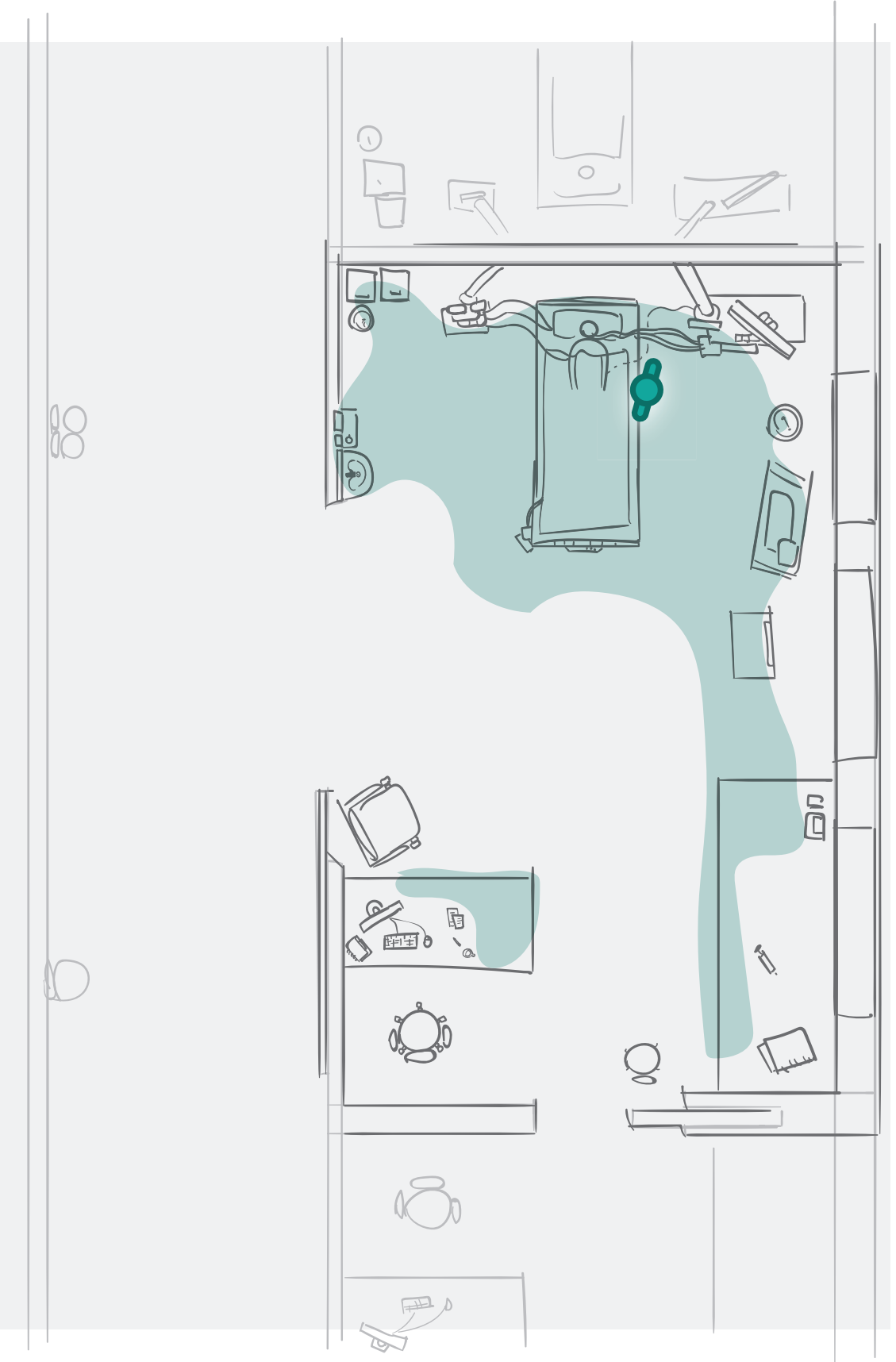
Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 4

Snu bevisstløs pasient



Beskrivelse av situasjon:

Pasienter ligger ofte bevisstløse i på intensivavdelingene i flere dager. For å unngå at pasientene skal få liggesår, må de snus minst en gang om dagen. Liggestillingene blir notert i journal-systemet, slik at både anestesilegene og andre sykepleiere blir oppmerksom på når en pasient er blitt snudd.

Å snu pasienter på en forsvarlig måte krever samarbeid med flere sykepleiere. Den ansvarlige sykepleieren må dermed hente sykepleiere fra naborommene. Sykepleierne stiller seg på hver sin side av pasienten, og gir hverandre instruksjoner hvor de skal holde og vri. Det er stor sannsynlighet for at noen av kablene som er koblet til pasienten vil nappes ut mens de snur, så sykepleierne er mentalt forberedt på at alarmer vil gå av.

Etter at pasienten er blitt snudd, sjekker de ulike sykepleierne at alt er som det skal. Fokuset til sykepleierne er utelukkende på pasienten underveis, alarmer som går av blir ignorert til snuoperasjonen er utført.

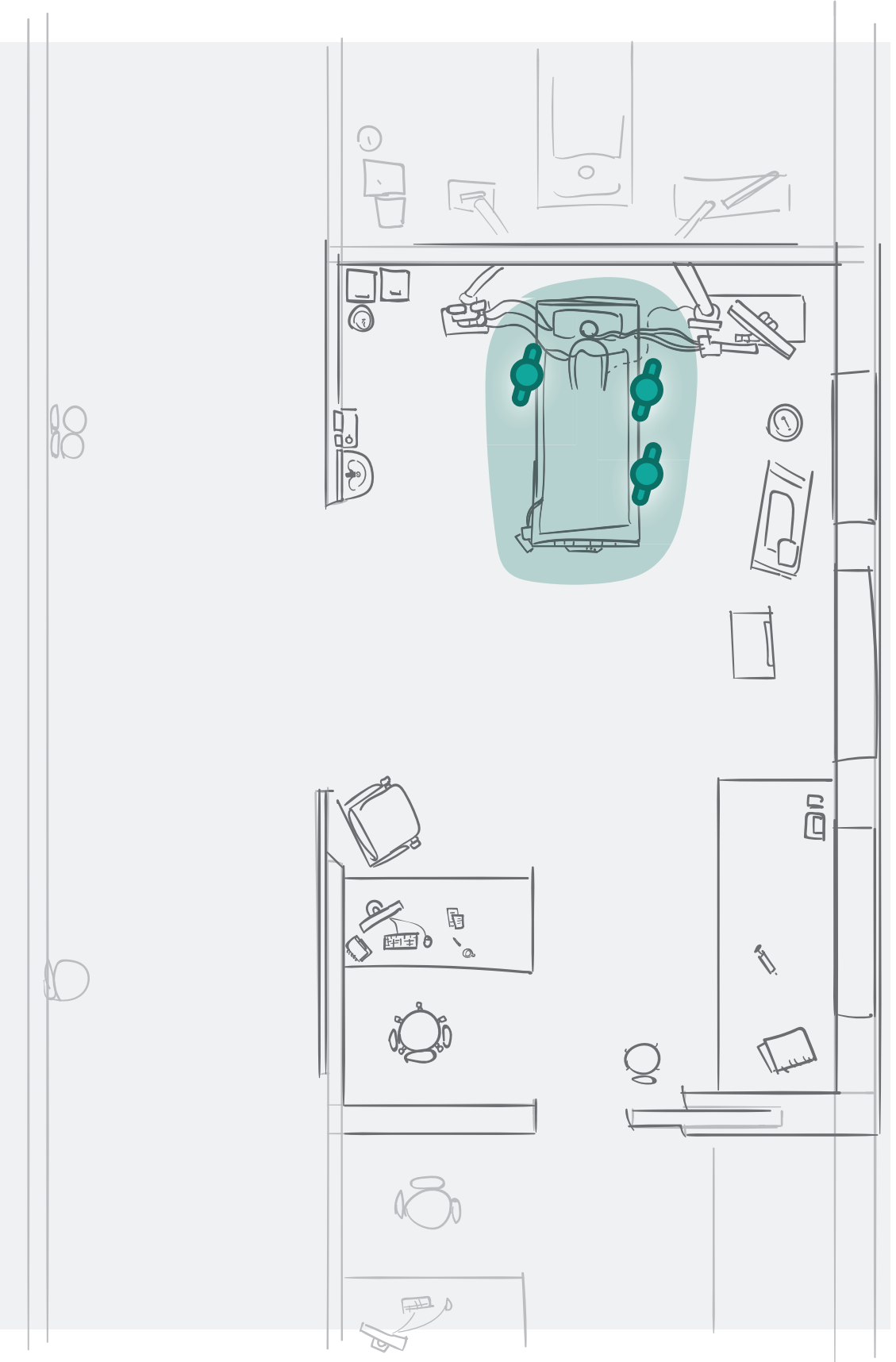
Aktører:



3 intensivsykepleiere.

Stressnivå:





Scenario 5

Anestesilege kommer innom for rutinesjekk



Beskrivelse av situasjon:

Minst en gang i løpet av vekten til sykepleierne, tar en anestesilege en tur innom for å diskutere pasientsituasjonen med sykepleieren. Anestesilegen ser over at dosering av medisin er riktig, at pasienten får riktig type mat, og kjenner på pasienten.

Dersom pasienten har blitt stabil, vil legen endre næring og medisin, for å normalisere situasjonen. Dersom det er mulig ønsker legen å gi enteral næring istedenfor å gi næring ved infusjon. Legen vil også fjerne respirator og medisiner som noradrenalin dersom det er mulig. Dersom anestesilegen ønsker å gi pasienten en sonde eller pumpe ut slim fra lungene, vil legen trenge hjelp fra sykepleieren. De fleste sykepleiere stoler på instruksene fra legene, og gjør det den blir bedt om.

Anestesilegen endrer gjerne oppsettet på de ulike skjermene, og endrer grensene for alarmverdier uten diskusjon med sykepleier. Noen sykepleiere vegrer seg for å endre innstillingene på systemene, og blir irritert når legen forandrer oppsettet. Når legen er innom, er det gjerne legen som kvitterer for alarmer og ser til pasienten. Sykepleier føler dermed mindre stress i alarmsituasjoner dersom legen er til stede.

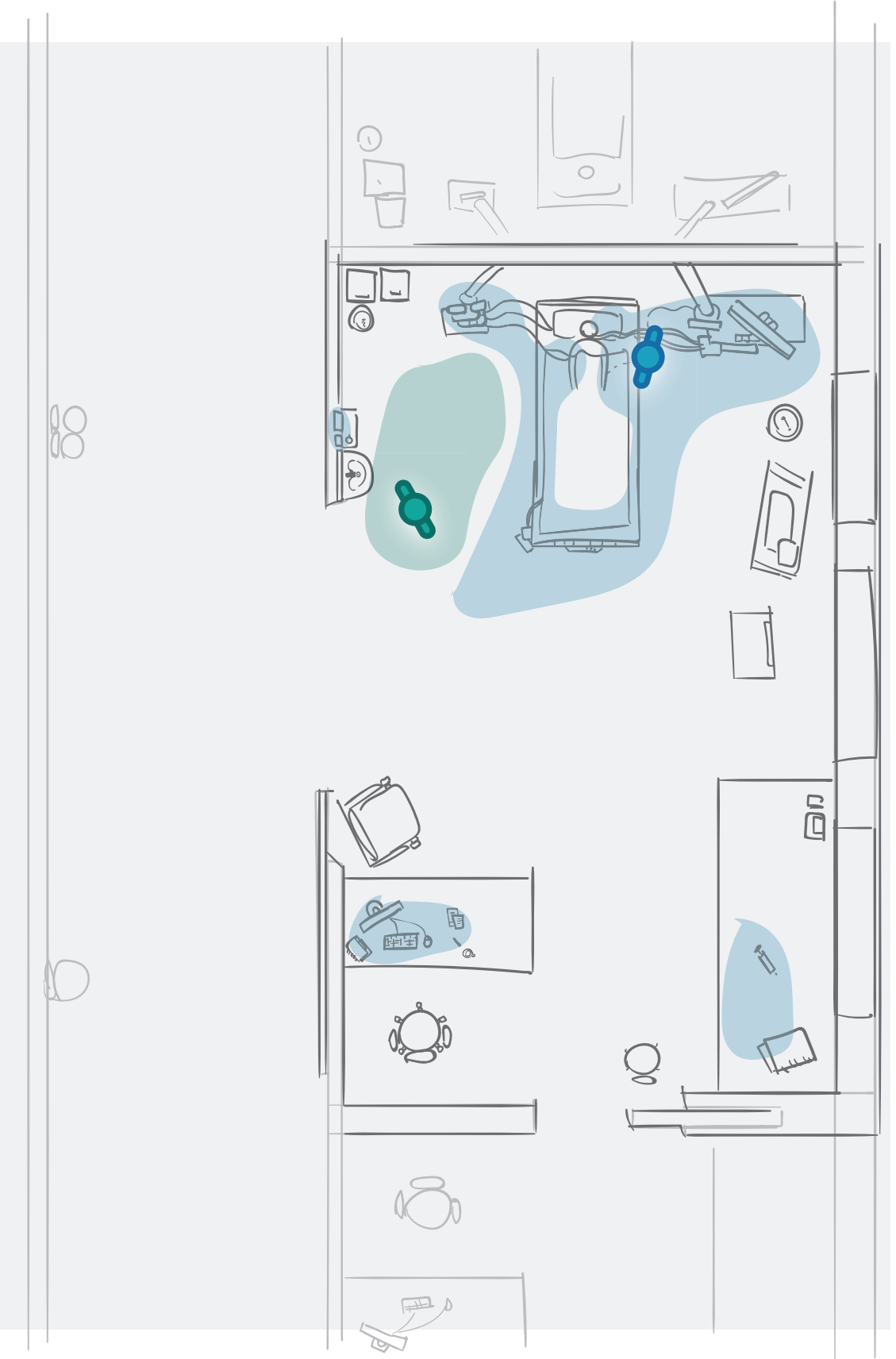
Aktører:



1 intensivsykepleier, 1 anestesilege.

Stressnivå:





Scenario 6

Uventet enring i monitorerte pasientverdier



Beskrivelse av situasjon:

Selv ved korrekt dosering av medisiner, og i situasjoner hvor sykepleier ikke har påført pasienten anstrengelser - kan pasientens tilstand endre seg negativt. Dette oppdages av sykepleier på hovedsakelig tre måter:

- Alarmer går av
- Kvittring på blodgass gir uønskede verdier
- Pasienten viser fysiske tegn til forverret situasjon.

I bevisstløs tilstand endres følsomheten for medisiner kontinuerlig. Pasienten trenger mer eller mindre hjelp til å puste, hjertet reagerer mer eller mindre på noradrenalin, variasjon av ernæring endrer blodsukkerverdier.

Flere av sykepleierne blir usikre og handlingslammet. De stiller spørsmål til hverandre om de kan endre medisindoser utenfor det legene har anbefalt. De kan stå ved medisinpumpene og endre mengden medisin flere ganger i minuttet, samtidig som de ser om verdiene på skjermene endres i riktig retning. Ved uønskede verdier på blodgass, endrer de mat eller medisindoser, og tar ny blodgass. Sykepleiere blir ekstra usikre på fysiske tegn ved pasienten som ikke gir utslag på målinger, som fargede flekker, kalde føtter, sår og farge på urin. Det kan ta flere timer før sykepleiere kontakter leger for å få hjelp.

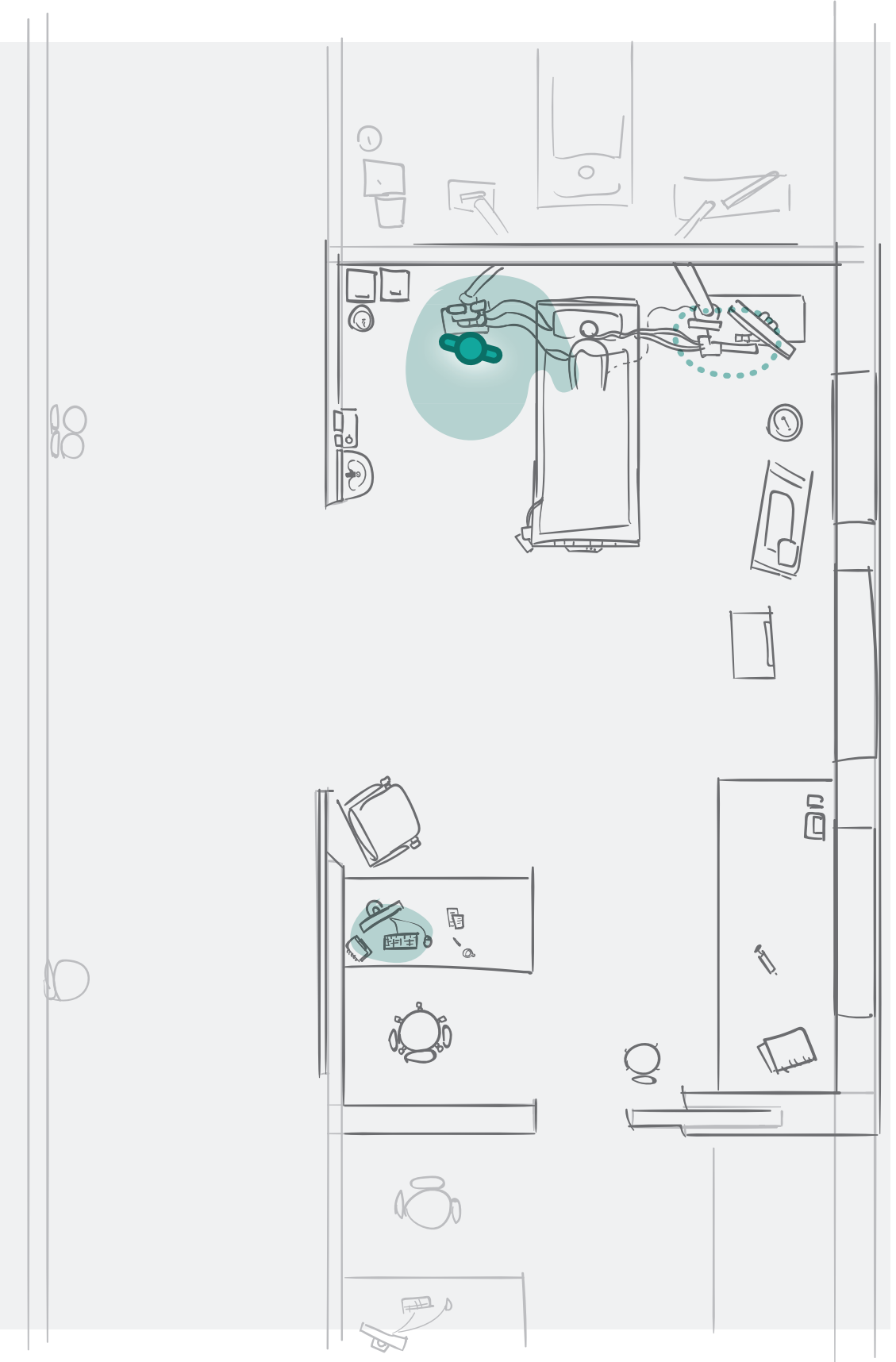
Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 7

Rutinesjekk av pasient



Beskrivelse av situasjon:

For hver vakt har sykepleierne en sjekklister med rutineoppgaver som de får i journalsystemet. Listen inneholder svært spesifikke oppgaver, som å sjekke hudfargen til pasienten, se om pasienten reagerer på lyd og lys, og se over at medisiner gis i riktige doser.

Sykepleieren har mulighet til å hente frem denne listen selv, men den dukker opp som et sprett-opp-vindu til spesifikke tider i døgnet om oppgavene ikke har blitt utført. Vinduet forsvinner først når alle oppgavene er sjekket av sykepleieren. Det er bare et fåtall av sykepleierne som utfører disse rutinesjekkene før vinduet dukker opp av seg selv.

Når sykepleieren utfører rutinesjekken går den går frem og tilbake mellom journalsystemet og pasienten, og sjekker av punktene i listen etterhvert som de blir gjort. Fordi dette gjøres på hver vakt og krever lite av sykepleieren, er stressnivået minimalt.

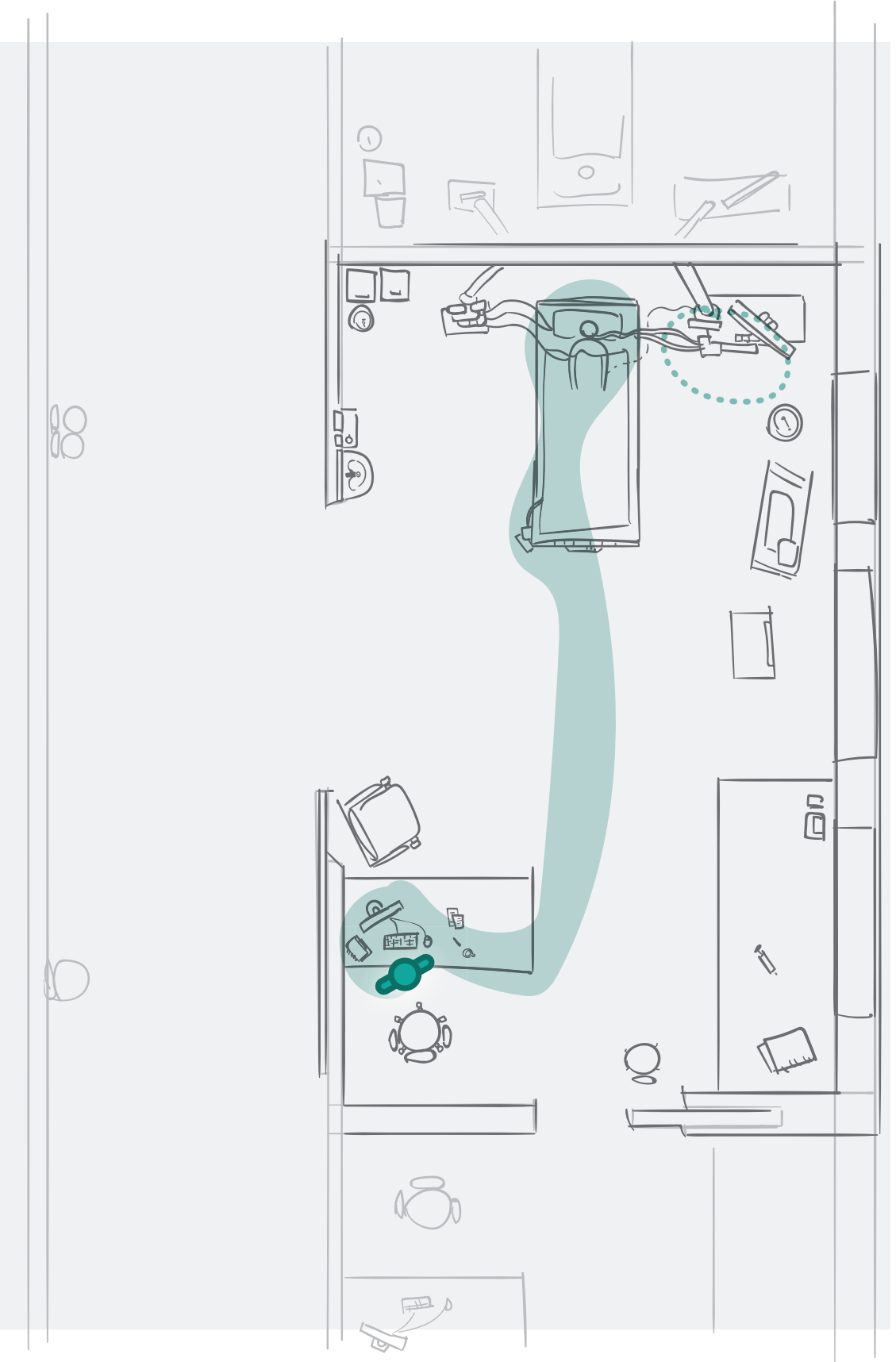
Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 8

Rutinebesøk av fysioterapeut



Beskrivelse av situasjon:

Dersom en ubevisst pasient har vært innlagt på intensivavdelingen i flere dager, ønsker anestesilegene at ledd og muskler skal beveges slik at de ikke blir stive. Det er dermed vanlig at en fysioterapeut kommer innom en gang i døgnet, og tøyer på pasienten dersom tilstanden er stabil nok.

Når fysioterapeuten er innom pasienten, diskuterer sykepleier og fysioterapeuten tilstanden til pasienten. Sykepleieren prøver å ikke være i veien for fysioterapeuten, og sitter gjerne ved PC-en med journalen. Siden fysioterapeuten arbeider med pasienten, er ikke sykepleieren like fokusert på pasientskopet.

I noen tilfeller trenger fysioterapeuten hjelp til å flytte på pasienten. Kabler har en tendens til å nappes ut når de flytter på pasienten, og alarmer går dermed ofte av. Øvelsene som fysioterapeuten utøver på pasienten kan også være stressbelastende for pasienten, og blodtrykket kan ofte stige til grensenivåer. Siden fysioterapeuten jobber ganske selvstendig med pasienten, kan sykepleieren se over alarmer som utløses og gjøre tiltak for å få dem til å stoppe.

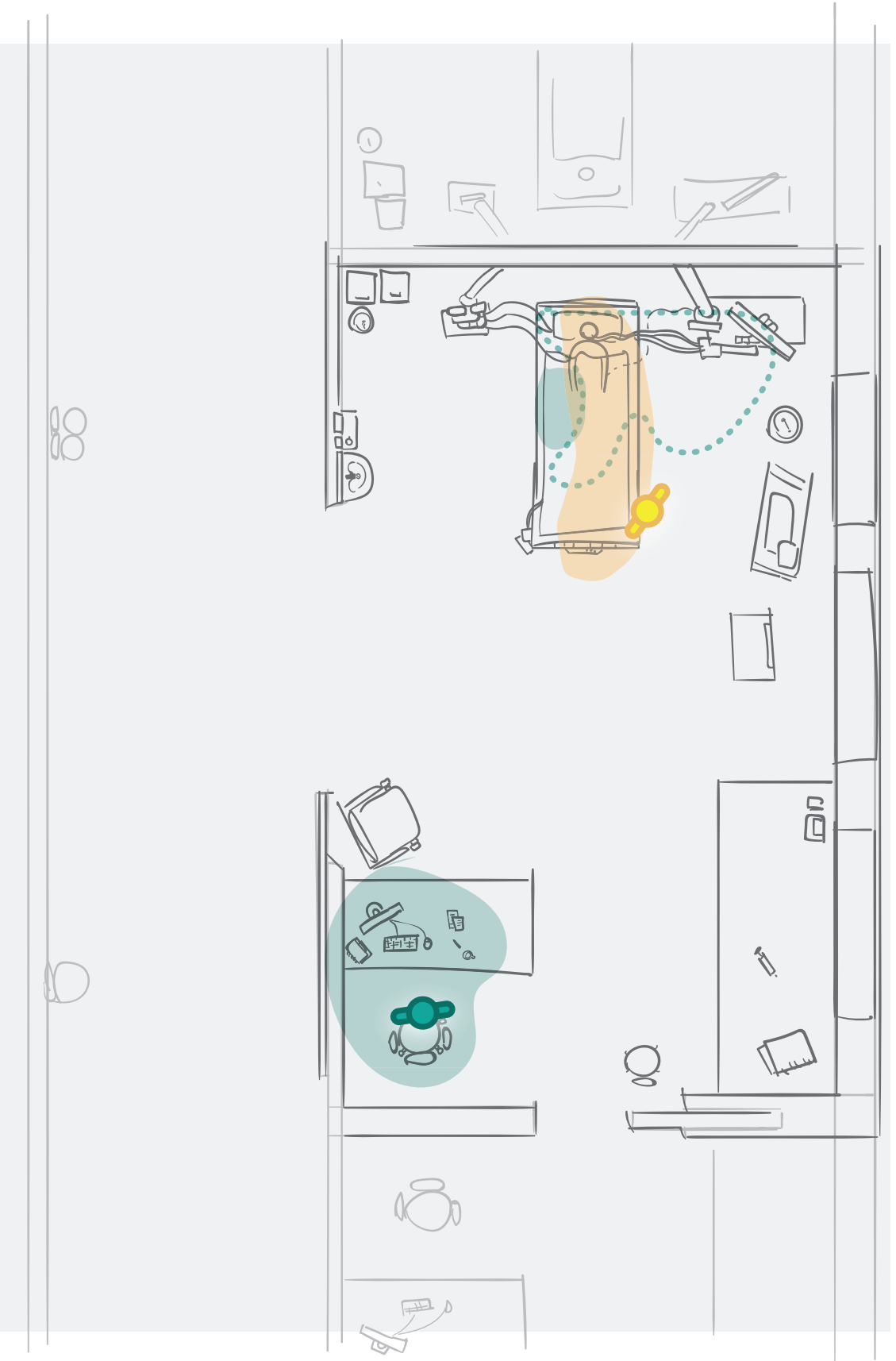
Aktører:



1 intensivsykepleier, 1 fysioterapeut.

Stressnivå:





Scenario 9

Aktivitet utenfor pasientrom



Beskrivelse av situasjon:

I noen tilfeller må sykepleieren gå utenfor pasientrommet. Ved lunsjpauser, møter og opplæring av utstyr i arbeidstiden - kan oppholdet være svært lenge. I andre tilfeller er oppholdet svært kort, da sykepleieren må hente utstyr fra lageret eller skal ta en blodgassmåling.

Uansett lengde på aktiviteten utenfor pasientrommet, må sykepleieren passe på at en annen ansatt med medisinsk bakgrunn passer på pasienten. I de fleste tilfellene spør sykepleieren personen i naborommet.

For intensivsykepleieren som tar over, kan situasjonen oppfattes som stressende. Sykepleieren kjenner ikke til pasienthistorikken, eller hvilken medisiner som gis til pasienten. Den midlertidige sykepleieren står gjerne mellom rommene, og gjør bare endringer på medisineringen dersom alarmer går av. Fordi sykepleieren passer på flere pasienter samtidig, og står langt unna pasientskopet - får sykepleieren ikke med seg detaljer på skjermene.

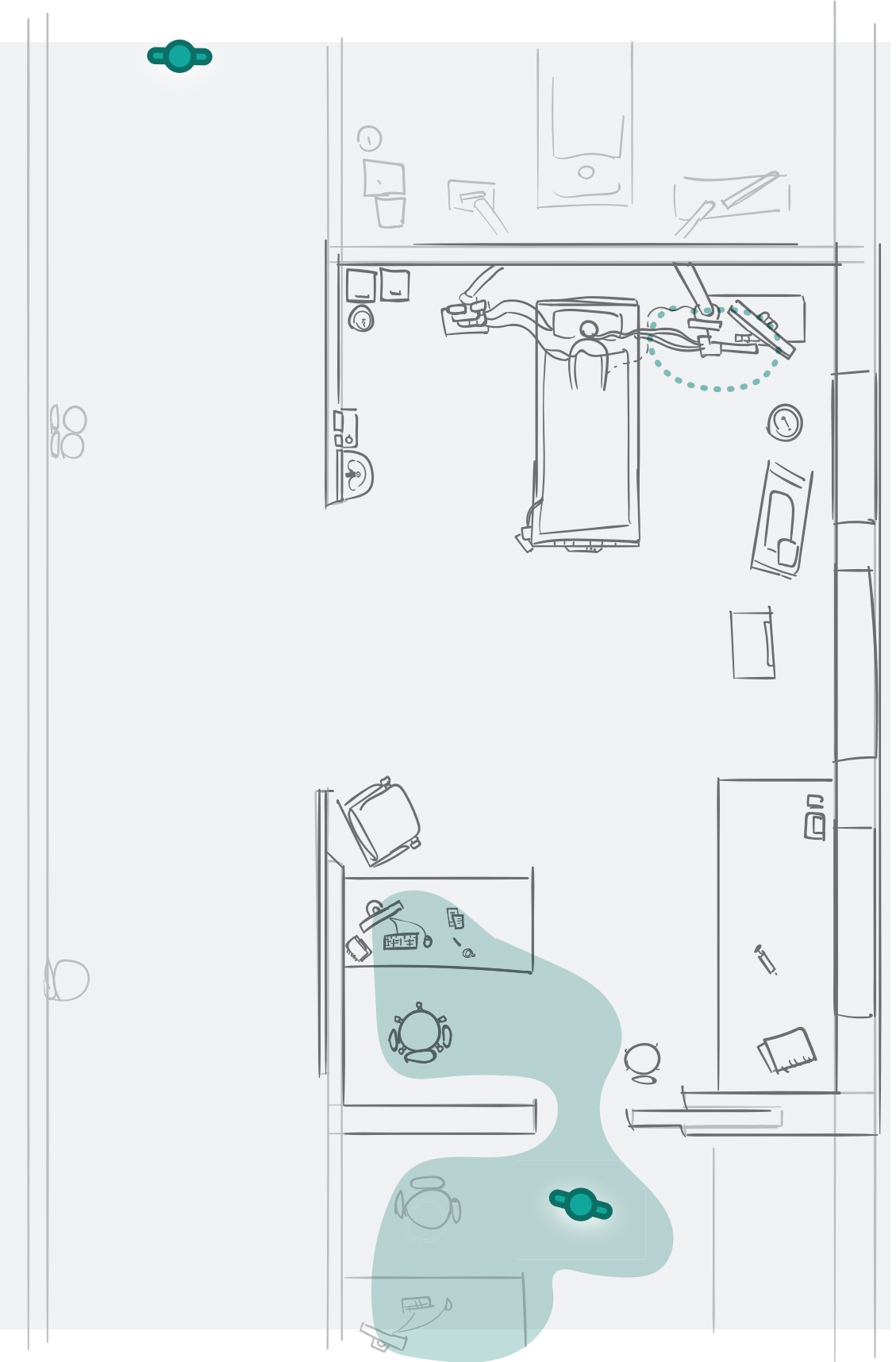
Aktører:



1 intensivsykepleier fra naborom.

Stressnivå:





Scenario 10

Utskifting av mat og medisin



Beskrivelse av situasjon:

I løpet av en vakt på intensivavdelingen, må sykepleieren ofte skifte mat og medisin. Dette er plassert på venstre side av sengen, i medisinracket. Alle pumpene i medisinracket viser nedtellere, slik at sykepleieren kan få oversikt når noe må byttes.

Når en pose med mat eller en sprøyte med medisin begynner å gå tom, henter sykepleieren et tilsvarende produkt på et felles lager for intensivavdelingen. Sykepleieren benytter så arbeidsbenken til å klargjøre preparatet som skal gis.

En del medisin gis som en bolus, en engangsdose som settes rett i pasienten gjennom et arteriekateter. De fleste medisiner og mat gis gjennom infusjon eller gjennom en sonde gjennom tarmen.

Dersom medisinen er livskritisk for pasienten, kan situasjonen oppleves mer stressende. I slike tilfeller setter sykepleieren en ekstra medisinpumpe på racket, starter den nye pumpen før den slår av den gamle. I en kort periode vil pasienten få dobbel dose med medisin, som ofte gir utslag på pasientskopet og fører til en alarm. Sykepleieren slår av alarmen med en gang, og venter til situasjonen normaliseres.

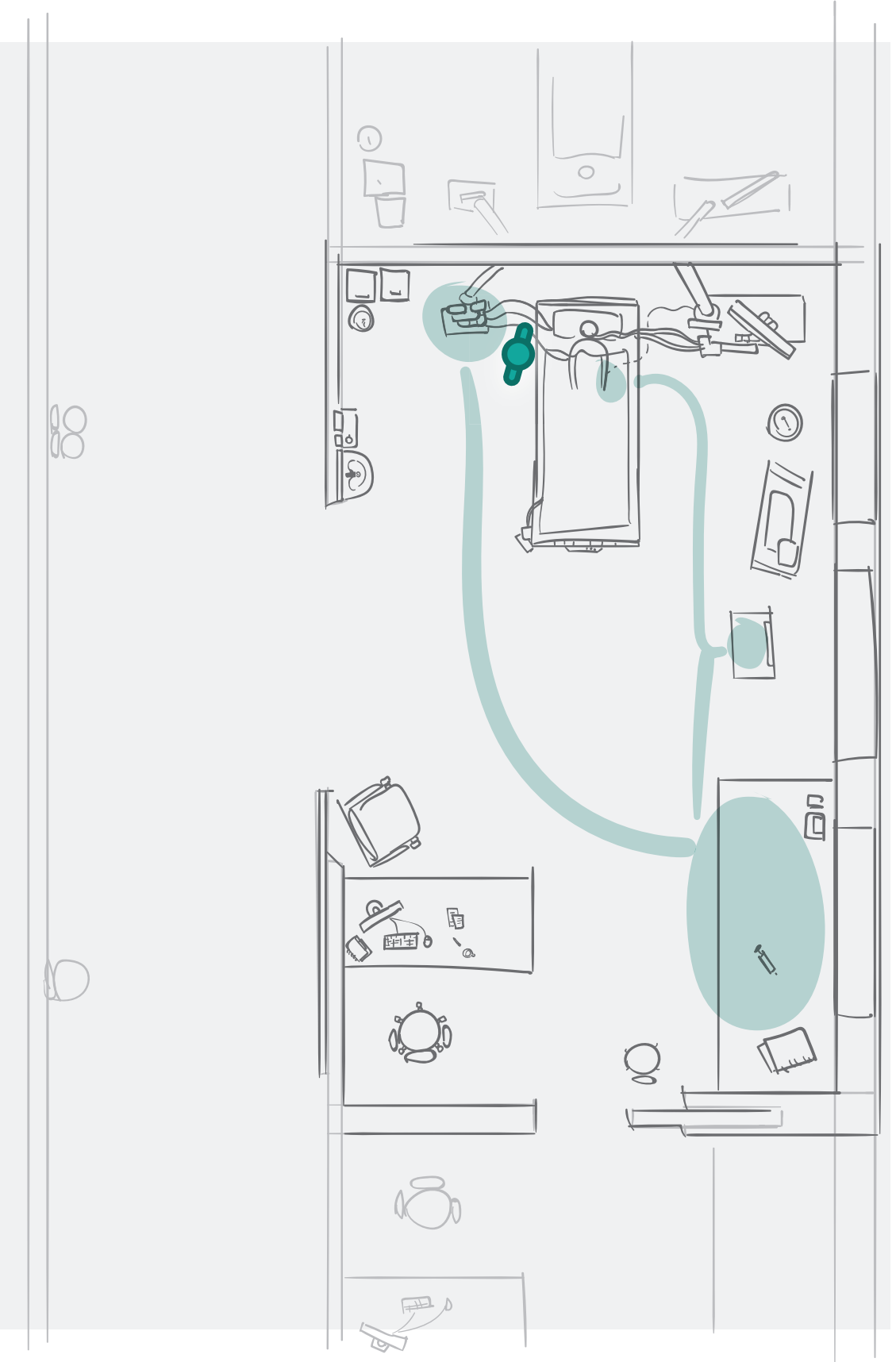
Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 11

Rengjøring av renholdere



Beskrivelse av situasjon:

Minst en gang i døgnet kommer renholdere og vaker gulv og flater på intensivrommet. Mens rengjøringen pågår, står sykepleieren oppreist og flytter seg unna slik at renholderne kan få gjort arbeidet sitt så effektivt som mulig.

Sykepleieren utfører ikke ruteoppgaver mens rengjøringen pågår, stort sett passer den på at pasienten har det bra og at verdiene på skopet er innenfor ønskede verdier.

Sykepleieren er ekstra oppmerksom på at renholderne ikke rykker i apparatene og setter av alarmer. Dersom pasienten blir ustabil, eller en alarm går av, stanser renholderne og forlater rommet dersom situasjonen ikke bedrer seg fort.

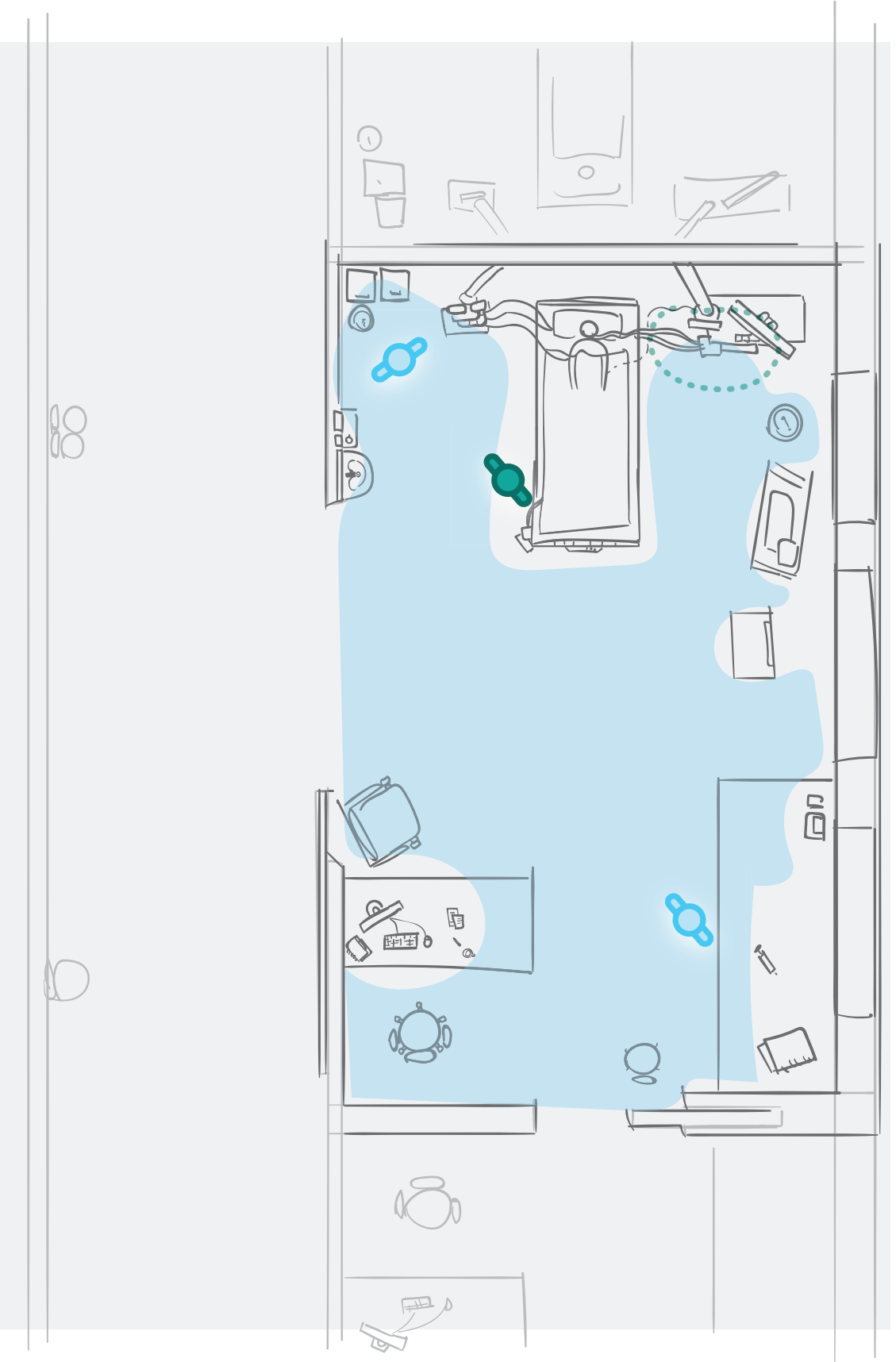
Aktører:



1 intensivsykepleier, 1-2 renholdere.

Stressnivå:





Scenario 12

Problemer i naborom



Beskrivelse av situasjon:

Selv om pasienten en sykepleier passer på er stabil, kan eksterne situasjoner føre til at sykepleieren blir uoppmerksom og stressa.

Dersom pasienten på naborommet er svært ustabil, våkner opp eller må snus - må sykepleieren ofte hjelpe pasienter den selv ikke har blitt delegert. I slike scenarier kan sykepleieren seg i naborommet i mange minutter, og blir dermed svært uoppmerksom på endringer i tilstanden til egen pasient.

Hvis problemet i naborommet varer lenge, tar sykepleieren korte turer tilbake til eget intensivrom og ser på pasientskopet. Dersom en alarm går av mens ingen oppholder seg i rommet, blir det ikke nødvendigvis hørt. Støynivået kan være høyt på intensivrommene, noe som gjør at lydalarmer ikke alltid er effektive på avstand.

Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 13

Vaktskifte



Beskrivelse av situasjon:

Pasienten overvåkes av sykepleiere døgnet rundt, fordelt på tre vakter. Vaktene overlapper slik at sykepleieren som overtar får oppdatert informasjon om pasientens tilstand av sykepleieren som avslutter sin vakt.

Sykepleierne går gjennom journalen og hvordan dagen har vært kronologisk. De går gjennom grenseverdiene på de ulike pasientverdiene, og hvorfor de er satt som de er satt. Dersom pasienten har vist fysiske tegn som man må være oppmerksom på, informeres det også om dette. Slike tegn kan være alt fra farge på urin, til kalde føtter, blåmerker, hoste og tørrhet.

Under pasientvaktene er sykepleierne mindre opptatt av historiske pasientverdier. Vaktskiftet er et av scenariene hvor historiske verdier er viktig å synliggjøre, slik at sykepleieren som overtar pasientansvaret får en god oversikt raskt.

Når journalen gjennomgås blir skopet og andre skjermer ved pasienten i stor grad ignorert, med mindre tilstanden til pasienten er ustabil.

Aktører:



2 intensivsykepleiere.

Stressnivå:





Scenario 14

Kirurgbesøk



Beskrivelse av situasjon:

Dersom en pasient har vært gjennom en stor operasjon, kommer ofte kirurgene innom intensivavdelingen for å se til pasienten i ettertid. Besøkene kan komme helt uanmeldt, og avbryter arbeidet til sykepleieren. Gruppen med besøkende kirurger kan være store, da kirurger som ikke var med på operasjonen ønsker å lære av situasjonen. Kirurgene interagerer ikke så mye med pasientskopet, men vil at anestesilegen som er ansvarlig for pasienten skal forklare situasjonen.

Intensivsykepleieren som er ansvarlig for pasienten ønsker å kommunisere pasienttilstanden, men kirurgene ønsker helst å snakke med anestesilegen. Sykepleieren blir tilsidesatt ved kirurgbesøk og føler seg frustrert.

Kirurgene og anestesilegen diskuterer den medisinske behandlingen, og benytter seg i stor grad av fagbegreper når de omtaler pasienten og situasjonen. Sykepleieren må bruke mye energi på å følge med i diskusjonen, da den ønsker å vite hva som skal skje med pasienten videre.

Aktører:



1 intensivsykepleier, 1 anestesilege og 3-14 kirurger.

Stressnivå:





Scenario 15

Våken og urolig pasient



Beskrivelse av situasjon:

Selv om de fleste pasienter ved intensivavdelingen er utenfor bevissthet, er det noen som kommer til bevissthet eller ankommer avdelingen bevisste.

For mange pasienter kan intensivrommet oppleves traumatisk og skremmende. Selv om pasienter er bevisste er det nødvendig å måle vitale verdier med de medisinske apparatene, som gjør at det er festet mange slanger og kabler til pasienten. Bevisste pasienter som beveger seg mye, kan nappe ut kabler og utløse alarmer. Samtidig kan pasientene utøse blodtryksalarm dersom de er redde for situasjonen.

Sykepleiere er i større grad fokusert på selve pasienten, dersom den er bevisst. For å få kontroll over en urolig pasient, snakker og roer sykepleieren ned pasienten. Sykepleieren bruker mye tid på å forklare hva som har skjedd og hvorfor det er viktig at pasienten ligger i ro. Dersom pasienten fryser, er sulten eller har andre konkrete behov - prøver sykepleieren å hjelpe. Dersom pasienten er svært urolig, blant annet om pasienten er påvirket av rusmidler, må sykepleier tilkalle anestesilege for å gi beroligende medisiner.

En våken og urolig pasient, gjør det vanskelig for sykepleieren å utføre rutineoppgaver. Sykepleieren blir også mindre opptatt av skjermene rundt, da pasienten i stor grad kan utrykke tilstanden sin.

Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Scenario 16

Utlevering av pasient



Beskrivelse av situasjon:

Dersom en pasient flyttes til en annen avdeling, gjøres rommet klart til ny pasient av en sykepleier. Sinnsstemningen til sykepleieren avhenger veldig av grunnen til utlevering av pasienten. I noen tilfeller har pasientens tilstand forverret seg, og pasienten må opereres. Andre ganger flyttes pasienten til sengepost fordi tilstanden har blitt stabil. I tilfeller hvor pasienten ikke har overlevd er situasjonen veldig vemodig.

Uansett grunn til flytting av pasient, følger sykepleieren en rutine for klargjøring av rommet. Pasientskjermen slås av, og pasienten logges ut av systemene. Sengetøy skiftes ut, engangsutstyr og søppel kastes. Det er også vanlig at sykepleieren spriter overflater. Dersom det er ekstrautstyr på rommet utover standardutstyret, flyttes det tilbake til lageret.

Siden det ikke er pasienter på rommet og oppgavene er rutinepreget, er situasjonen veldig rolig. Det er kun i tilfeller hvor en annen pasient trenger rommet, at situasjonen kan bli stresspreget. I slike tilfeller får sykepleieren ofte hjelp av andre ansatte.

Aktører:



1 intensivsykepleier.

Stressnivå:





Funn fra scenariene

Scenariene viser ulike situasjoner som gjør intensivsykepleierne mer og mindre fokusert på skjermene på intensivrommet. Ytre aktører og pasientens tilstand påvirker hvordan sykepleieren benytter seg av apparatene på intensivrommet. Følgende punkter bør tas hensyn til i utforming av brukergrensesnittet.

Pasientens nå-tilstand er viktigst

Sykepleierne oppholder seg i pasientrommene kontinuerlig, noe som gjør at de har god oversikt over endringer i pasientens tilstand over tid. Av informasjonen som de ser på skjermene som står ved pasientene, benytter de seg i hovedsak av store tallverdier de kan se på avstand.

Tilstand over tid

Selv om nå-tilstanden til pasienten er viktigste for sykepleieren, er det noen tilfeller hvor tilstand over tid kan være nyttig å synliggjøre i de medisinske grensesnittene. I tilfeller hvor sykepleieren gir pasienten medisin, er det ønskelig å se om pasienter reagerer på dosen eller om doseringen må oppjusteres. Å se en relasjon mellom medisin som blir gitt og hvordan det påvirker pasienten, kan gi sykepleieren en følelse av kontroll over situasjonen.

I andre tilfeller hvor det kan være nyttig å se pasienten tilstand over tid i et grensesnitt, er når en annen sykepleier tar over pasienten. Dette skjer i scenarier hvor sykepleieren må gjøre aktivitet utenfor intensivrommet. For sykepleieren som tar over kan en grafisk fremstilling av pasientens tilstand gi et inntrykk om pasienten er stabil, samt om det er sannsynlig at medisiner må prepareres. For sykepleieren som forlater rommet, vil det være nyttig å se hvordan tilstanden har endret seg under fraværet.

I begge tilfellene har sykepleierne størst behov for å se tilstandsendinger den siste perioden, ikke over døgn eller mange timer.

Interaksjoner med grensesnitt

I store deler av en sykepleiervakt interagerer ikke sykepleierne med grensesnittene på apparatene. I de fleste scenariene observerer sykepleierne tallverdier på lang avstand, og dersom pasienten blir ustabil kommer de nærmere - som gjør at de ser både grafisk informasjon i tillegg til tallverdier.

Dersom sykepleierne interagerer direkte med grensesnittene, skjer det i hovedsak grunnet:

- Konfigurering ved oppsett
- Kvittering av alarmer
- Justering av alarmgrenser og medisindosering
- Utlevering av pasient, systemet må bli slått av


Brukergrensesnittet til GlucoSet bør tilpasses observasjon ved to distanser, og at interaksjoner skjer sjeldent og i korte intervaller.

Kvittering av alarmer

Under rutinemessige oppgaver, som det å snu pasienten i en ny posisjon, vasking og stelling og under kiropraktorøvelser - går det ofte av alarmer. I slike situasjoner kvitterer sykepleierne alarmene uten å vurdere informasjon som er gitt på skjermene.

Systemet til GlucoSet bør både gi alarmer når glukoseverdier er utenfor skadelige grenseverdier, men også i tilfeller hvor kabler nappes ut ved uhell. Alarmsystemet bør være robust nok til å håndtere situasjoner hvor sykepleieren ikke har registrert hvorfor alarmen har gått av. Blant annet kan alarmer som går av på grunn av tekniske problemer og alarmer som går av på grunn av pasientens tilstand utformes ulikt.

Konsepter for brukergrensesnittet



Etter en fase med mye innsiktsarbeid, diskusjoner med brukere og GlucoSet, kom det frem mange ideer og løsninger. For å se hvilken retning brukergrensesnittet kunne ta, ble det utarbeidet flere designkonsepter.

Konkrete ideer og skisser ble gruppert på en måte som kunne skape noe helhetlig. Hvert konsept fikk et navn og en beskrivelse av løsningen. For å kunne sammenligne konseptene, fikk de ulike konseptene poeng på ulike skalaer ettersom de var tilpasset leger eller sykepleiere, hadde et sterkt fokus eller var tilpasset ekspertbrukere.

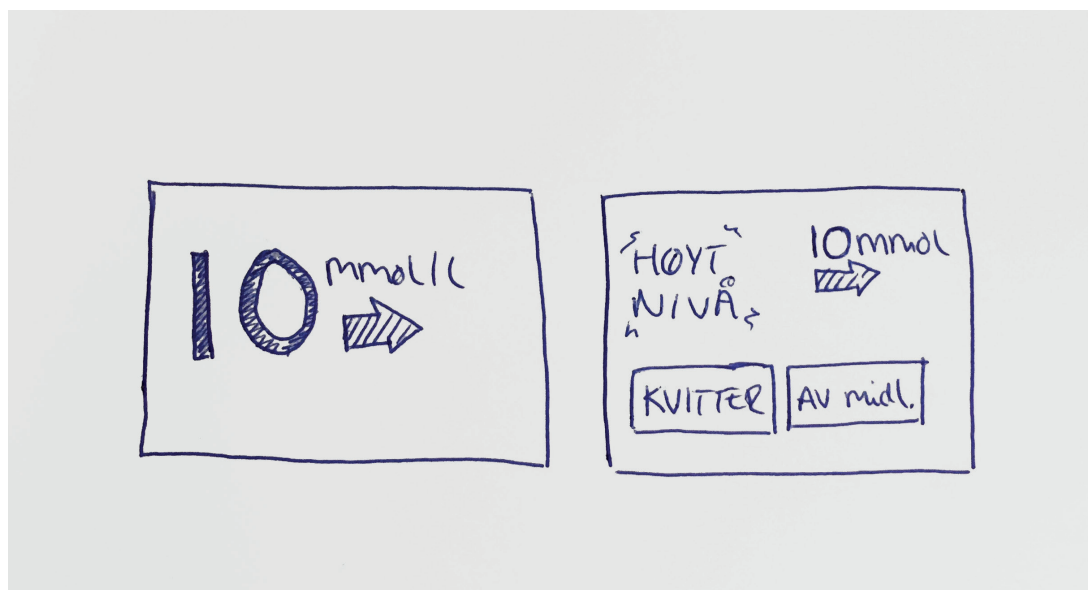
Valg av konsept

Konseptene ble målt etter hvor godt de var tilpasset personasene og hvorvidt de passet de teknologiske begrensningene. Til slutt ble konsept 3, "I kontekst", valgt som retning for prosjektet og brukergrensesnittet.

Å lage designkonsepter var en effektiv måte å konkretisere ideer. Konseptene gjorde det mulig å eksperimentere med løsninger som var teknisk vanskelige, og se mange retninger som prosjektet kunne ta. Det endelige valget er ganske tradisjonelt, men var det som virket mest tilpasset GlucoSet og brukerne.

Konsept 1

Akkurat nå



Om konseptet

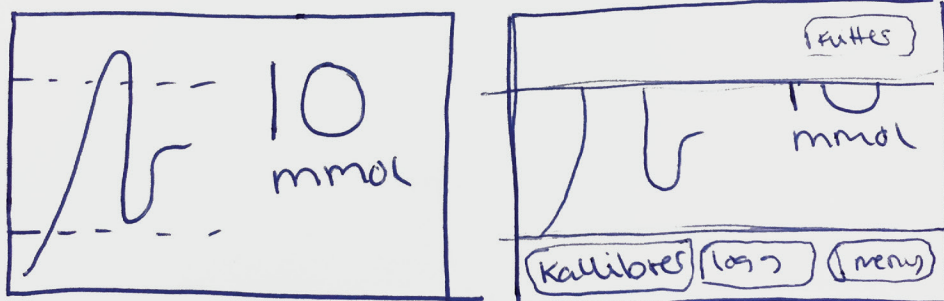
Et konsept som utelukkende fokuserer på pasientens nå-tilstand. Skjermen viser kun en tallverdi og en pil. Dersom systemet krever brukerinteraksjon, som ved alarmer og kalibrering, blir dette synlig på skjermen.

Konseptet kan benyttes uavhengig av skjermstørrelse, men fungerer best på små skjermer. Løsningen gir ikke oversikt over trend, og er dermed best tilpasset intensivavdelinger hvor det er høy bemanning på sykepleiere.

Konseptet er ikke tilpasset avanserte funksjoner som anbefaling av insulin.

Konsept 2

Skjul og vis



Om konseptet

Konseptet henter inspirasjon fra berøringsgrensesnitt for filmapplikasjoner. Som standard skjules alle knapper og interaksjonsflater, som gjør at hele skjermflaten brukes til å vise grafer og tallverdier. I hovedsak er det denne informasjonen som brukes av sykepleierne.

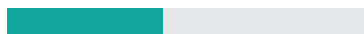
Dersom det er behov for å navigere eller interagere, trykker man hvor som helst på skjermen, og knapper og elementer legger seg på toppen av visningen. Dersom man ikke interagerer med apparatet, skjules kontrollene igjen.

Konsept 3

I kontekst



INNOVATIV



SYKEPLEIER



FOKUSERT



LEGE



EKSPERT



Om konseptet

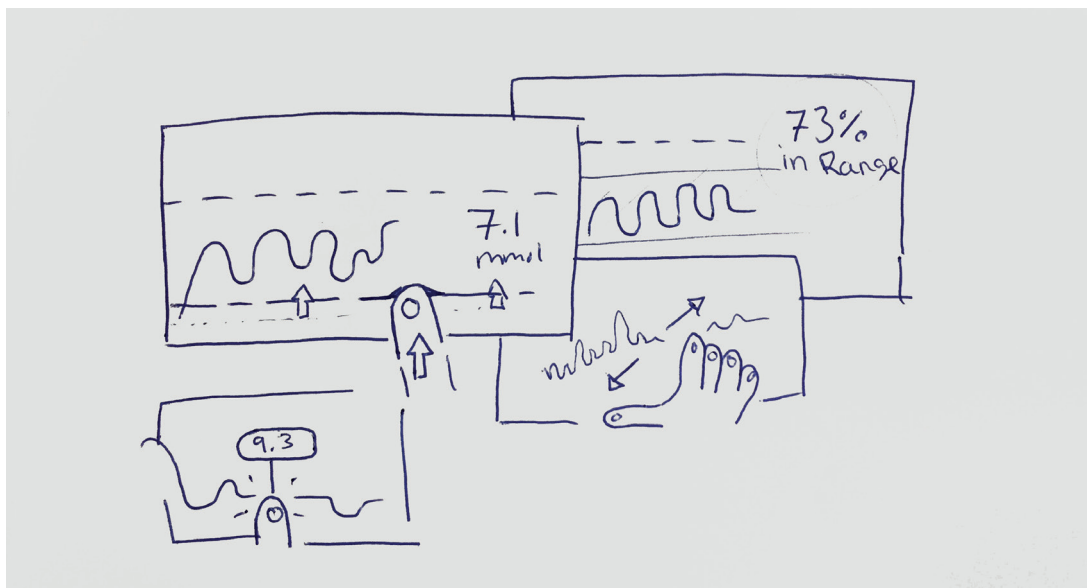
Et ganske tradisjonelt berøringsgrensesnitt. Knapper er synlige, slik at man utnytter muskelhukommelse og unngår å belaste kognisjonen i stressede situasjoner.

Monitor-delen av grensesnittet er i fokus, mens all annen interaksjon skjer i modaler som legger seg over grensesnittet. Man kan alltid gå tilbake til monitorvisningen uansett hvor man har navigert i en modal. Ved plassere sekundærinteraksjon i modaler, mister man ikke konteksten.

Det legges et slør over grensesnittet mens modaler vises, men i situasjoner hvor alarmer går av, kan disse kvitteres uansett visning.

Konsept 4

Interaktiv og visuell



INNOVATIV

SYKEPLEIER

FOKUSERT

LEGE

EKSPERT

Om konseptet

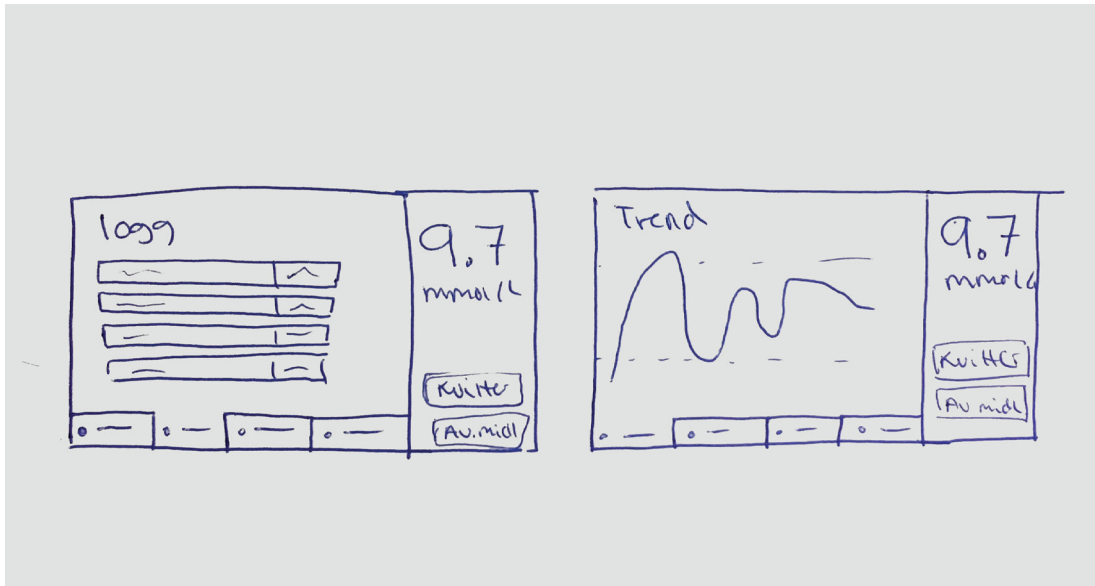
Grafer og visualiseringer tar stor plass. Man kan interagere med grafen ved å trykke, og se verdien hvor man plasserer fingeren. Ved gestures kan man zoome og flytte på aksene i grafen, slik at en egen historisk visning er unødvendig. Ønsker man å endre alarmgrenser flytter man på stiplede linjer som indikerer grensene. Interaksjonen baserer seg på naturlige gestures, slik at man kan fjerne menyer.

For å gjøre grensesnittet mer vanedannende, kan den også bruke gamification-prinsipper, og motivere brukeren til å normalisere blodsukkeret innenfor et smalt intervall.

Konseptet er avhengig av skjermer som støtter multi-touch, det skjuler også mye informasjon ved å ikke benytte knapper til interaksjon.

Konsept 5

Bruker i kontroll



Om konseptet

Alarmknapper og blodsukkerverdi er alltid synlig, og skal gi en trygg følelse for sykepleier. Store deler av grensesnittet benyttes av navigasjonsknapper. Man kan lett hoppe mellom en graf som viser trender, historiske verdier, innstillinger og andre menyvalg. Hver visning har en navigasjonsknapp som ser ut som faner. Fanene signaliserer tydelig hvilken side man er på, og at man lett kan hoppe mellom skjermene uansett hvor man er i systemet.

Konseptet kan gjøre det enkelt å legge til moduler som nye faner i navigasjonsbaren. Negativt med løsningen er at alle visninger blir likestilt, og at man dermed ikke indikerer hva som er viktig. Blodsukker endrer seg ikke mye på kort tid, og trenger ikke å være synlig hele tiden.

Iterasjon 1 av brukergrensesnittet

Etter å ha valgt et konsept og en retning for prosjektet, var det naturlig å lage en første iterasjon av brukergrensesnittet. Målet for første iterasjon var å finne ut grensesnittets skjermflyt og informasjonsarkitektur. Gjennom diskusjoner med GlucoSet, og sammenligne førstehåndsinnsett med tidligere arbeid - ble informasjonsarkitektur som vist i figur 26 utformet.

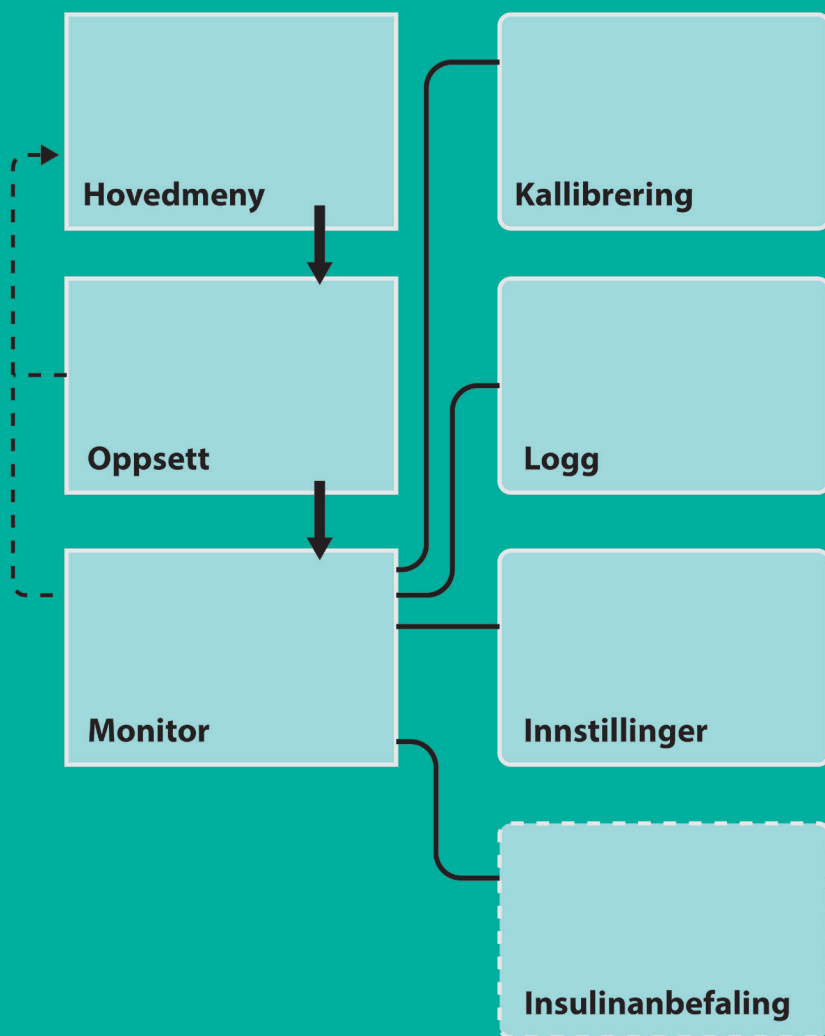
Det ble laget en enkel papirprototype med skisser av de ulike skjermene. Ved å benytte papirprototyping ble ideer konkretisert, uten at det var nødvendig å tenke på den grafiske utformingen. Informasjonsarkitekturen og skjermbildene fra papirprototypen ble grunnlaget for videre arbeid og iterasjon av brukergrensesnittet.

Grensesnittets struktur og skjermer

For integrerte systemer bør navigasjonen være enkel og antall moduser være begrenset. I systemet ble det dermed bare utformet 6 skjermer; tre hovedskjermer/moduser, og tre underskjermer.

Hovedmeny

Første skjermen man kommer til. Fra hovedmenyen skal man kunne sette opp systemet til en ny pasient. En hovedknapp i skjermbildet vil aktivere oppsett. Det må også legges til rette for at man kan ha annen funksjonalitet fra denne skjermen, som muligheten til å se logger fra tidligere pasienter eller konfigurere innstillinger. Dersom en pasient allerede er registrert, og man kobler til engangsenheten fra GlucoSet, vil systemet automatisk gå over til monitorvisningen.



Figur 26: Illustrasjon over informasjonsarkitekturen ved iterasjon 1.

Oppsett

En sekvens med animasjoner som viser brukeren hva den skal gjøre for å sette opp systemet. Tekst beskriver hva som er animert. Animasjonene vises i korte steg, og går automatisk videre dersom brukeren fullfører steget. Når alle stegene er fullført, går man videre til monitor-visningen. Brukeren har tilgang til en knapp for å avbryte sekvensen og gå tilbake til hovedmenyen.

Monitor

Inneholder en graf som dekker store deler av skjermbildet. Grafen viser blodsukkerverdier de siste 3 timene. I scenariene ble det avdekket at brukere i flere tilfeller har behov for å se trenden bakover i tid, men kun for et begrenset tidsrom. Til høyre i skjermbildet finnes et stort tall som viser nå-verdien av blodsukkernivået, og knapper for alarmhåndtering. Nederst ligger en rad med navigasjonsknapper.

Kalibrering

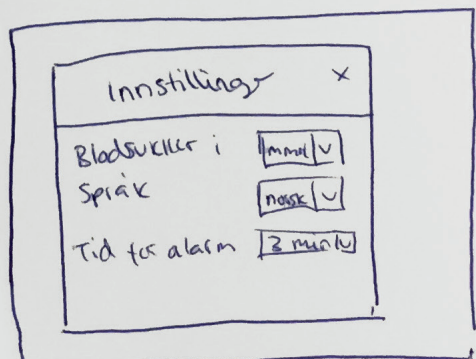
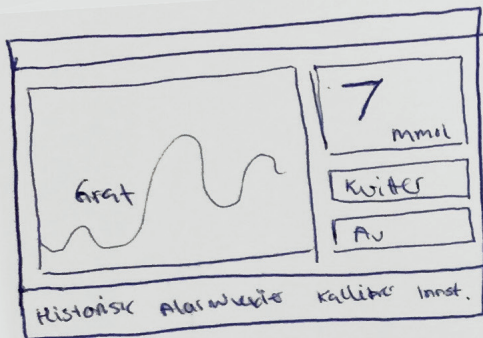
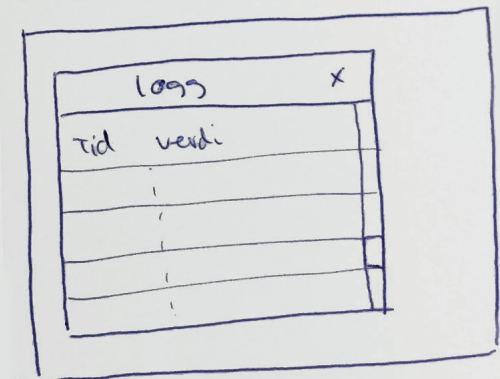
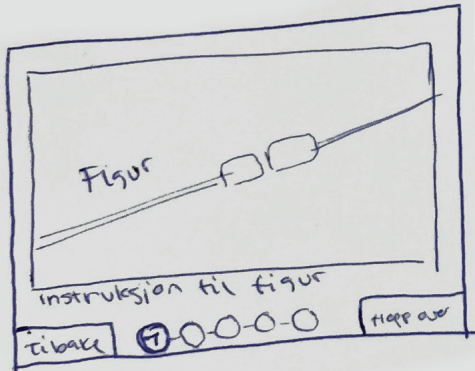
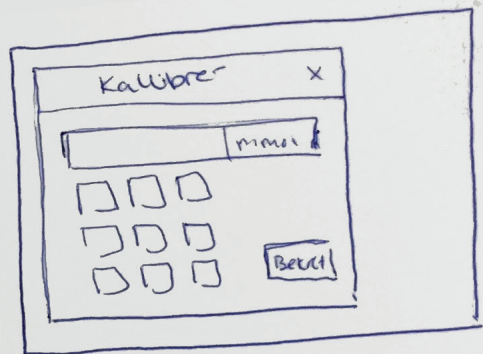
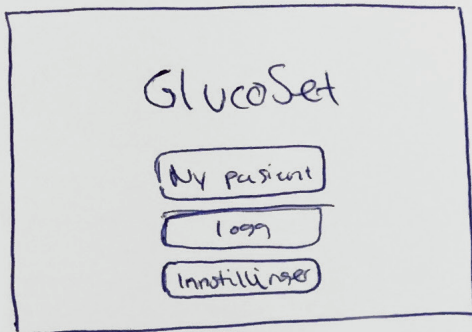
Ved å trykke på kalibrer fra monitor-visningen, dukker det opp en enkel modal hvor brukeren kan taste inn referanseverdi for blodsukker. I modalen finnes et talltastatur som er utformet etter retningslinjer fra medisinske input (se side 68).


Logg

Ved å trykke på logg i monitor-visningen, kommer en liste med blodsukkerverdier sortert på tid. Informasjonen ligger i en modal.

Innstillinger

For å konfigurere systemet, kan man trykke på en innstillinger-knapp. På samme måte som ved logg og kalibrering, dukker det opp en modal som legger seg over monitor-visningen. Modalen har en liste med innstillinger. Hvert element i listen har en tekst og en knapp eller bryter til høyre side.



 Bilde av papirprototypen. Til venstre er hovedskjermene skissert, mens modalene er skissert til høyre.

Intervju og observasjon ved Haukeland Universitetssykehus

For å unngå at brukergrensesnittet ble skreddersydd brukere ved St. Olavs Hospital, var det viktig å få se intensivavdelingen og snakke med sykepleiere ved andre sykehus. Flere store norske sykehus ble kontaktet, og i midten av prosjektiden ble et besøk ved Haukeland Universitetssykehus mulig.

Hvordan observasjonene og intervjuene ble utført

I starten av besøket fikk jeg en grundig omvisning av hovedintensiven, en post-operativ avdeling og en avdeling for sengepost. I tillegg til behandlingsrom, fikk jeg en omvisning av flere lager, blant annet lager for store apparater, medisin og engangsutstyr.

Under besøket fikk jeg intervjuet fem sykepleiere og snakket med to anestesileger. Siden første iterasjon av grensesnittet var laget og mye generell brukerinnsett allerede var utarbeidet, ble det forberedt flere spørsmål som var mer rettet mot blodsuktermåling (vedlegg C). Intervjuene ble utført i et pauserom på en generell intensivavdeling. Etter intervjuene ble to anestesileger skygget i 3 timer. Underveis i observasjonen fikk jeg snakket med legene og fikk svar på konkrete spørsmål.

Følgende roller deltok i samtaler og intervjuer

- 2 anestesileger.
- 5 sykepleiere.

Målet med besøket

Hovedintensjonen med besøket var å få et bedre inntrykk av apparater og grensesnittskonvensjoner. Sekundært var det ønskelig å få et bredere grunnlag for brukerinnsett.



 Bilder fra Haukeland Sykehus. Bildene er fra post-operativ avdeling, et lager for medicin og engangsutstyr og lager for store apparater.



Funn fra Haukeland Universitetssykehus

Automatisk håndtering av blodgassmåling

Ved Haukeland trenger ikke sykepleiere å skrive inn resultater fra blodgass manuelt, dette overføres automatisk inn i journalsystemet. Det er dermed viktig at GlucoSet får tilgang til data fra journalsystemet, slik at kalibrering av systemet kan skje uten manuell operasjon fra sykepleier.

Rutiner for blodgass og regulering av blodsukker

Når en ny pasient kommer inn, og systemene settes opp - gjøres det alltid en blodgass. For ustabile pasienter utføres en blodgass en gang i timen, men oftere dersom det er nødvendig. At GlucoSet krever en referanseverdi ved oppstart og en gang i døgnet, er dermed et noe som ikke krever mer av sykepleierne enn det de gjør i dag.

Ved Haukeland ønsker de at blodsukkeret holder seg under 10 mmol/l, og de begynner å behandle høyt blodsukker dersom det når 12 mmol/l. Dersom blodsukkeret nærmer seg 5 mmol/l begynner de med glukoseinfusjon.

Før hadde de en mer rigid protokoll, hvor de skulle redusere blodsukkeret med 1 mmol/l i timen dersom blodsukkeret nådde 10 mmol/l. Dersom blodsukkernivået kom ned til 6 mmol/l prøvde de å stabilisere blodsukkeret. Fordi blodsukkeret ble målt med manuelle blodprøver, ble dette for tidskrevende. Legene ønsker fortsatt å redusere blodsukkeret dersom det er høyt, så lenge det ikke går på bekostning av pasienten tilstand ellers.

Få manuelle input

Ved Haukeland trenger ikke sykepleiere å føre inn pasientverdier manuelt i systemene, det eneste tilfellet er for pasientvekt. Vekten til pasienten måles og føres inn en gang i døgnet. Pasientsystemene med touch-grensesnitt blir i hovedsak interagert med ved oppsett og i alarmsituasjoner.

Kvittering av alarmer

Ved Haukeland er det vanlig å slå av alarmene midlertidig før de håndterer pasienten. Dette er for å unngå forstyrrende alarmstøy. Ved å slå av alarmene midlertidig, tar det 3 minutter før alarmene kan gå av.

Dersom alarmen går av utenom håndtering av pasient, kvitteres alarmene med en gang, og en eventuell alarmbeskjed blir først lest etter kvittering. Sykepleierne ønsker ikke å forstyrre pasientene med alarmstøy, og synes det er viktig å kvittere så for som mulig.

Kateter

Anestesileger må sette inn kateter i arterier, mens intensivsykepleierne pleier å sette inn kater i vener. Dette gjør det mulig for sykepleiere å gi medisiner og næring til pasienter gjennom infusjon, uten hjelp fra anestesileger.

Når en ny pasient kommer inn til intensivavdelingen setter alltid en anestesilege et arteriekateter på pasienten, dersom det mangler. Dette gjøres fordi man må måle blodtrykket gjennom et arteriekateter. Dette kateteret kan brukes for GlucoSet sitt system. Når et arteriekateter er satt på pasienten, har sykepleiere lov til å lukke og åpne kateteret, og endre kabler og utstyr som er tilkoblet.

Pasientens sykdom og tilstand påvirker blodgasshyppighet

Det tas svært sjeldent blodprøver av pasienter som er helt stabile. Det tas likevel en blodprøve en gang i døgnet som sendes til lab for grundig analyse, som gir oversikt utover det som er mulig med blodgassmaskiner.

Pasienter som blør, bruker respirator, har skjeve elektrolyttverdier, har fått organdonasjon eller fått utført andre torax-operasjoner er utsatt for ustabile blodsukkerverdier. For slike pasienter er det viktig med stabile blodsukkerverdier som er langt unna hypo- og hyperglykemiske verdier. I tilfeller hvor pasienten tåler hyppige blodprøver, kan det tas blodprøver og blodgassanalyser 3-4 ganger i timen.

Grensesnittskonvensjoner ved medisinske apparater

Gjennom observasjon på Haukeland Universitetssykehus og St. Olavs Hospital ble konteksten analyser og konvensjoner for apparater oppdaget. For å få et bredere inntrykk av hva som er brukergrensesnittskonvensjoner på det internasjonale markedet for medisinske apparater, ble det også gjennomført en analyse av medisinske apparater gjennom desk research.

Nettsider, instruksvideoer og produktinformasjon fra store aktører innen medisinske apparater har blitt gjennomgått. Dette gjelder blant annet GE Health, Dräger, Samsung, Phillips og Siemens. Produktinformasjon fra mindre aktører som lager lignende produkter som GlucoSet har også blitt gjennomgått. De følgende konvensjonene ble oppdaget:

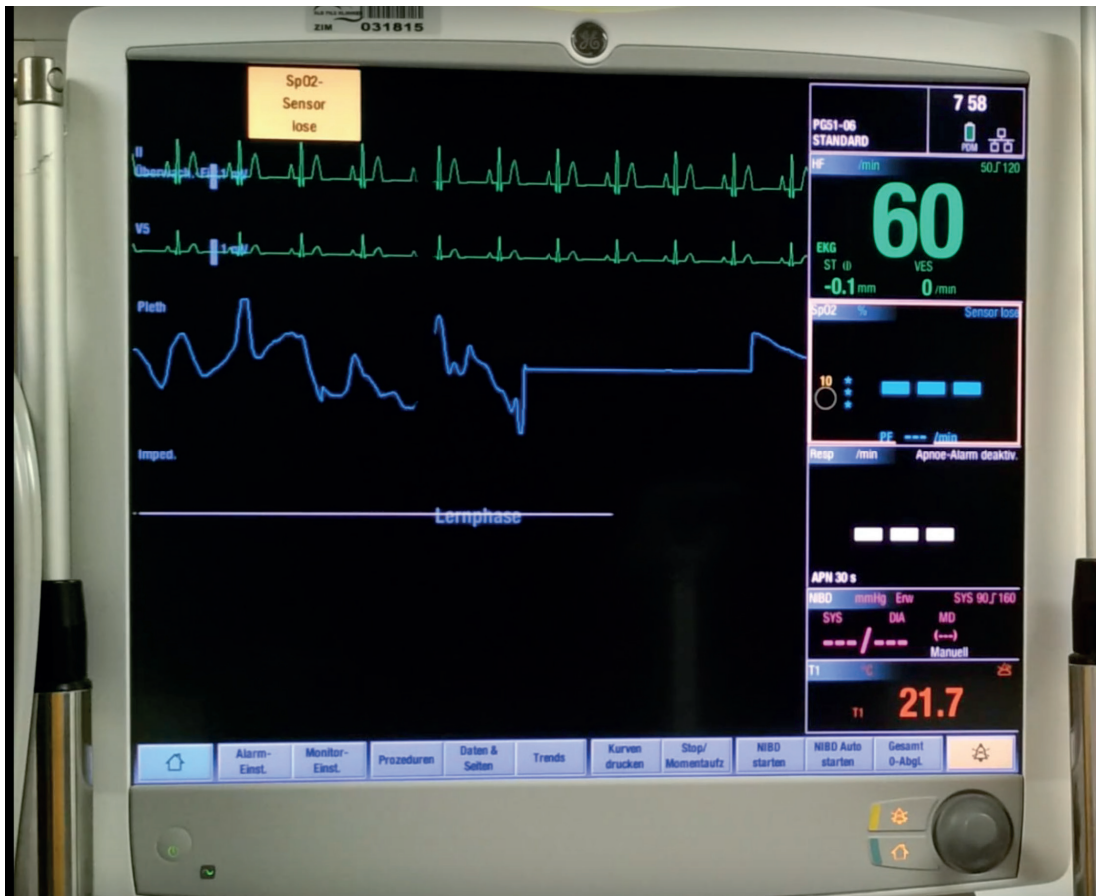
Fargebruk

Mørk og lys bakgrunnsfarge

Bakgrunnsfargen til monitoreringsgrensesnitt er nesten utelukkende sort eller helt mørk. Tekst og grafer er enten lyse eller i en farge som gir høy kontrast til den mørke bakgrunnen. Det kan virke som mørk bakgrunn kommuniserer til brukerne at informasjonen de ser er oppdatert i sanntid, som er tilfelle i de fleste monitoreringsgrensesnittene.

Deler av grensesnittene som ikke viser monitorert informasjon, som logger, oppsett og konfigurering har i mange tilfeller hvit bakgrunn. Journalsystemene som viser historiske pasientverdier er også hvite.

Medisinske grensesnitt bør utnytte dette, og bruke mørk bakgrunn for å kommunisere sanntidsinformasjon og lys bakgrunn for andre deler av grensesnittet.



📷 Bilde av monitoreringsgrensesnitt. Grensesnittet har typiske trekk som mørk bakgrunn, grafer med fargekoding og gul advarsel. Foto: GE Health

Indikere tilstand med farge

Farger benyttes for å indikere tilstander i grensesnittene. Rødt benyttes for å indikere fare, og brukes for alarmer som er kritiske for pasienten. Gult eller guloransje benyttes for å kommunisere advarsler. Advarsler kan være at pasientverdier nærmer seg kritiske verdier, eller at en ledning er frakoblet.

Dersom systemet skal gi midlertidig informasjon som ikke er kritisk, skjer dette gjennom vinduer eller tekstfelt som vises i mer nøytrale farger eller i blågrønne farger. For å indikere at status til pasienten er stabil, benyttes gråtoner. Grønt kan benyttes for å indikere at en oppgave er utført, men ikke benyttes i monitorgrensesnitt for å indikere at en pasientverdi er innenfor ønskede nivåer. Et grensesnitt uten farger indikerer dermed en positiv situasjon.

Fargekoding

Ulike fargekoding benyttes for å indikere hvilken type pasientinformasjon som vises. Dette gjør at leger og sykepleiere kan kjenne igjen informasjonen, selv om grafer og tall er lagt i ulike rekkefølger på ulike apparater. Ved å fargekode tall, er det mulig å oppfatte mye informasjon på avstand. I mange tilfeller er måleenheten fjernet helt i grensesnittet, da måleenhetene er standardisert og er kjent for sykepleierne.

Det finnes ingen konvensjon på hvilken farge som benyttes for å indikere blodsukker. Fargen som benyttes for blodsukker bør være nøytral for å unngå å bli blandet sammen andre pasientverdier.

I mange tilfeller benyttes følgende farger for å indikere type informasjon:

- Blå , gul og lilla: SpO₂, oksygenmetning - andel hemoglobin i blodet som binder seg til oksygen.
- Lilla: Pusterytme fra respirator
- Grønn: EKG, hjerterytmer
- Rødt: Arterielt blodtrykk, maksimalverdi (systolisk), minimumsverdi (diastolisk) og gjennomsnittlig (MAP) blodtrykk.
- Hvit: Brukes for mange verdier, blant annet CO₂ ved respirasjon

Interaksjon og struktur

Interaksjon med grafer

På flere monitorgrensesnitt, blant annet fra Philips, kan man endre innstillinger til en graf ved å trykke på grafen. For de fleste grensesnittene er det ikke mulig å interagere med selve grafen, men man kan endre innstillinger ved å trykke på tallene i grensesnittet. Sykepleiere kan dermed være vant til å trykke på grafiske elementer som ikke ser ut som knapper. Siden det interaksjon med grafer ikke er standardisert, og kan skjule funksjonalitet - bør man la brukere få tilgang på samme informasjon gjennom interaksjon med elementer i grensesnittet som er tydelig trykkbare.

Knapper og ikoner

Mange apparater har en kombinasjon av fysiske knapper og touch-skjerm. I flere tilfeller er fysiske knapper og brytere redundante, dersom brukeren ønsker det kan all interaksjon skje via touch-grensesnittet. De fleste touch-grensesnittene som er laget for intensivavdelinger har tydelige og adskilte knapper.

Knappene er ofte firkantede eller har små avrundinger. Knapper er ofte svært nøytrale, sort tekst på grå bakgrunn - eller hvit tekst på sort bakgrunn. I mange tilfeller benyttes kun tekst på knappene. Dersom knapper justerer verdier, benyttes ofte pil-ikoner. Enkeltpiler justerer ofte desimalverdier, og dobbeltpiler justerer heltallsverdier. En variant av slike knapper er vist i figur 27.

De ulike leverandørene bruker svært forskjellige ikoner dersom de bruker det på knapper. Det virker ikke som det er konvensjoner eller standarder for bruk av ikoner på medisinske grensesnitt. ISO 7000 er en internasjonal standard for ikoner til bruk på apparater, men den inneholder ikke ikoner for medisinske apparater. Selv om ulike leverandører bruker mange ulike ikoner, skiller alarm-ikoner seg ut. Det finnes i hovedsak to varianter, som vist i figur 27. Dersom det brukes ikoner til alarmknapper bør en av variantene benyttes.



 Figur 27: Piltaster og alarm-ikoner som er benyttet av store aktører. De øverste ikonene blir blant annet benyttet av Philips, mens det nedre ikonet benyttes av GE Healthcare og Aleris.

Plassering av innhold

De fleste monitorgrensesnitt er strukturert svært likt, som vist i figur 28. Det er vanlig med en tredeling av innholdet. Øverst finner man mindre kritisk informasjon, i midten vises pasientinformasjon med grafer og tall, mens nederst er en linje med knapper for navigasjon.

Dersom man viser pasientinformasjon med både graf og tall, plasseres grafen til venstre og tallet til høyre. For verdier som endrer seg raskt, som hjerterytme, er det ikke tegnet inn grenser som indikerer kritiske nivåer. For medisinpumper og for pasientverdier som endrer seg saktere, indikeres alarmgrenser visuelt som linjer eller skraverete områder.

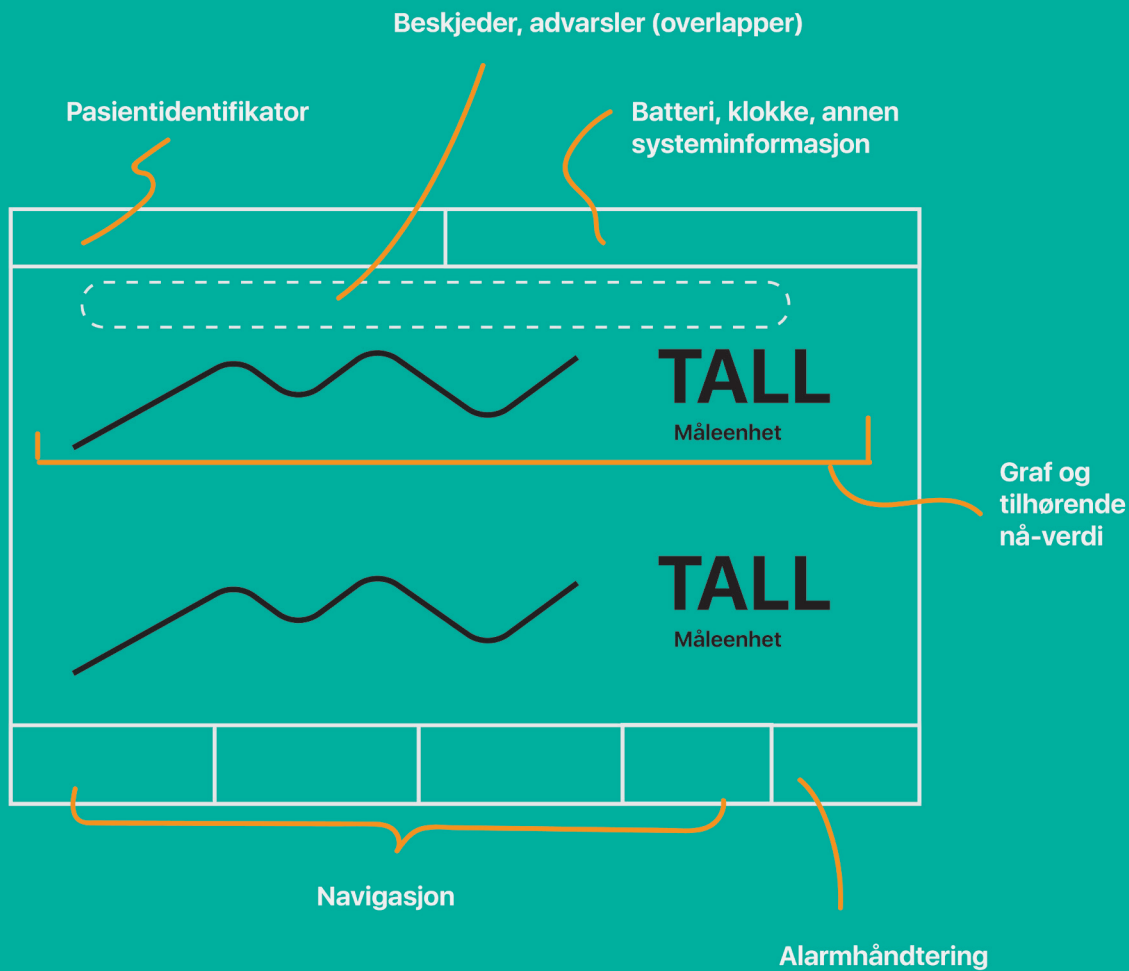
Tallet som representerer nå-verdien til en pasienttilstand, er ofte svært store for å kunne sees på avstand. Tekst som beskriver måleenhet er ofte mindre enn halve tekststørrelsen, og plasseres enten under eller til høyre for tallet.

Knapper som stopper alarmer er ofte plassert på kantene i navigasjonsbaren. Knappene i navigasjonsbaren er ofte utformet svært likt, mens alarmknappene skiller seg litt ut med en annen farge på tekst, ikon eller bakgrunn.

Informasjon om hvorfor en alarm er gått av vises ofte øverst på skjermen, og overlapper annen informasjon inntil alarmen er kvittert eller håndtert.

Modalnavigasjon

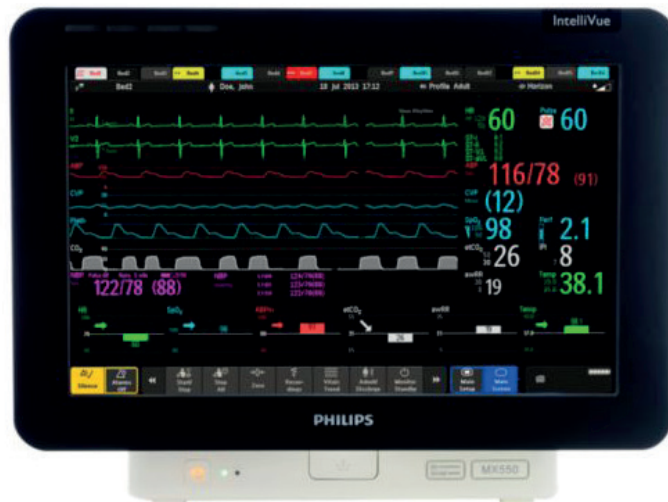
De store aktørene innen medisinske grensesnitt benytter seg i stor grad av modaler for sekundærfunksjonalitet i monitorgrensesnitt. Ved å trykke på grafer, tall og knapper i grensesnittet kommer informasjon frem gjennom modaler som legger seg over grensesnittet. Som oftest legges modalene seg over grafene, slik at nå-verdiene alltid er synlige. De fleste grensesnittene benytter seg av en dedikert "avbryt"-knapp for å avslutte modalen.



Figur 28: Konvensjoner for plassering av innholdet på et monitor-grensesnitt.



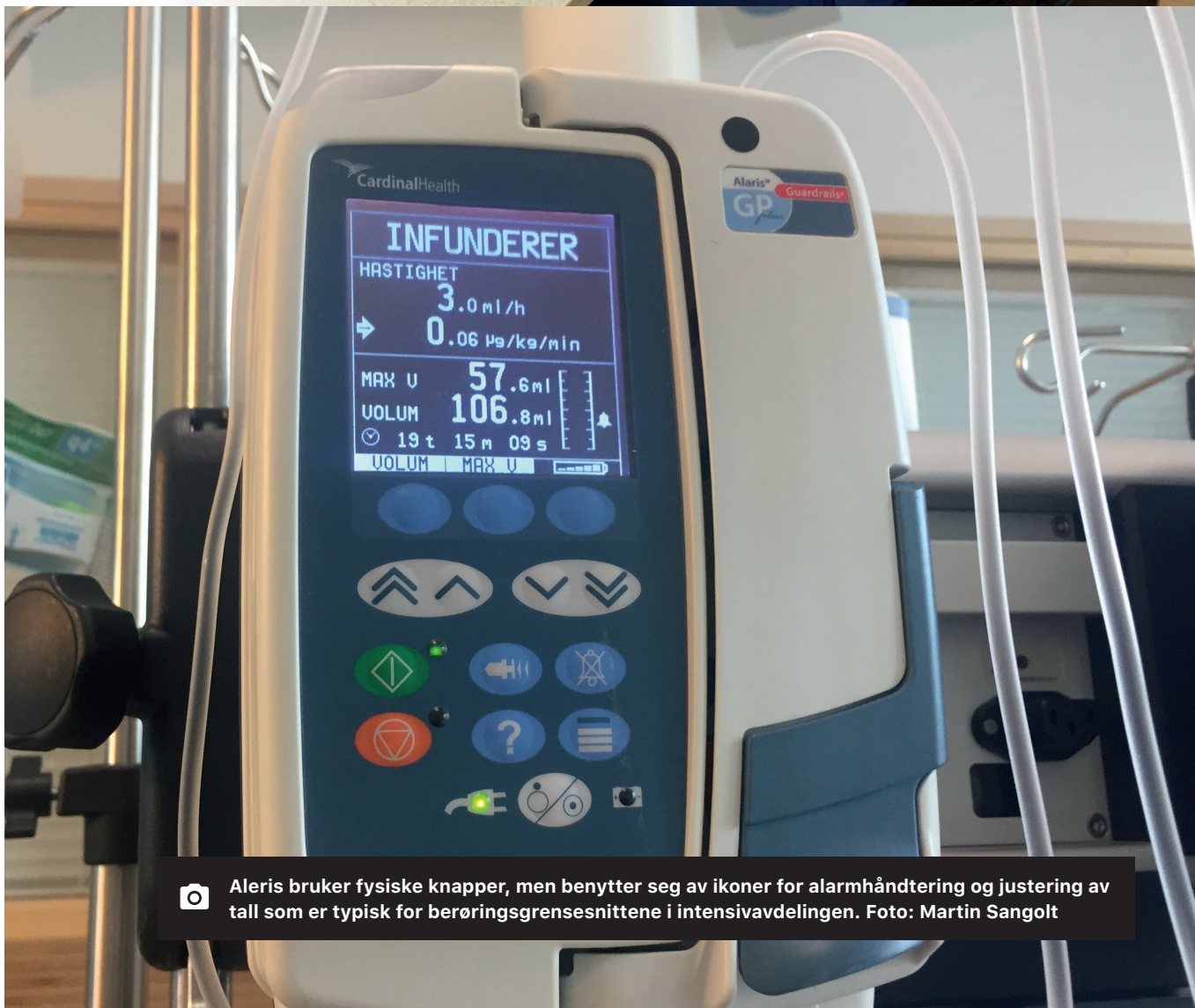
📷 Bilde som viser typisk bruk av modaler i monitor-grensesnitt for intensivavdelingen. Foto: Phillips



📷 Philips benytter seg av konvensjoner for plassering av innhold, og bruker farger for å skille ulike pasientverdier fra hverandre. Foto: Phillips




📷 Mørk bakgrunn på sanntidsinformasjon, lys på historiske data. Foto: GE health



📷 Aleris bruker fysiske knapper, men benytter seg av ikoner for alarmhåndtering og justering av tall som er typisk for berøringsgrensesnittene i intensivavdelingen. Foto: Martin Sangolt

Iterasjon 2 av grensesnittet



Etter at konvensjoner for grensesnitt ved intensivavdelingen var identifisert, ble neste iterasjon av grensesnittet utviklet. I andre iterasjon var det fokus på å finne et grafisk uttrykk for grensesnittet, og lage en interaktiv prototype med de ulike delene av grensesnittet.

Skissene fra iterasjon 1 gjorde at det gikk raskt å lage digitale utkast til grensesnittet, og dermed lage en enkel klikkbar prototype. Samtidig som den grafiske profilen til grensesnittet ble laget, ble skjermbilder og prototyper laget. Prototypene synliggjorde problemer med den grafiske utformingen, og gjorde det enkelt å gjøre raske endringer.

Begrensinger ved klikkbare prototyper med statiske skjermbilder, ble synlige under iterasjon 2 av grensesnittet. Oppsettet og monitor-delen av grensesnittet er hovedskjermene i systemet, men innholdet er veldig dynamisk. I slutten av iterasjon 2 av grensesnittet, ble dermed en prototype basert på webteknologi laget.

Utforming av det grafiske uttrykket



Farger

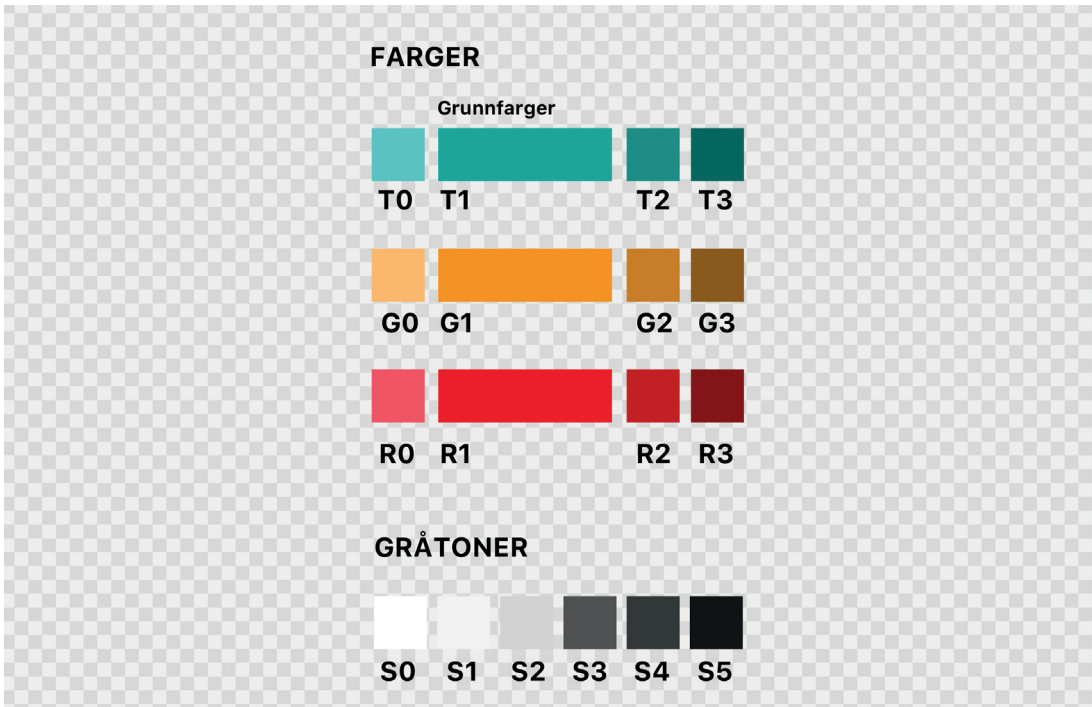
Det grafiske uttrykket tar utgangspunkt i fargene som finnes i profilen til GlucoSet. Fargepaletten inneholder tre distinkte og sterke farger, rød, guloransje og turkisgrønn (vist i figur 29). Brukerne ved intensivavdelingen må forholde seg til mange skjermer samtidig, som har resultert i et nøytralt grensesnitt med mange gråtoner som ikke stjeler brukernes oppmerksomhet. I situasjoner hvor grensesnittet har behov for å kommunisere noe til brukeren, benyttes de sterke fargene fra profilen.

Grafiske elementer som gir sterke advarsler og krever øyeblikkelig interaksjon med brukeren, benytter rødfargen. Mindre advarsler benytter seg av den guloransje fargen, mens elementer som gir brukeren positiv tilbakemelding benytter seg av grønntonen. I tilfeller hvor systemet ikke må kommunisere noe som krever interaksjon med grensesnittet, benyttes ingen farger. Dette følger konvensjonene som tidligere er nevnt.

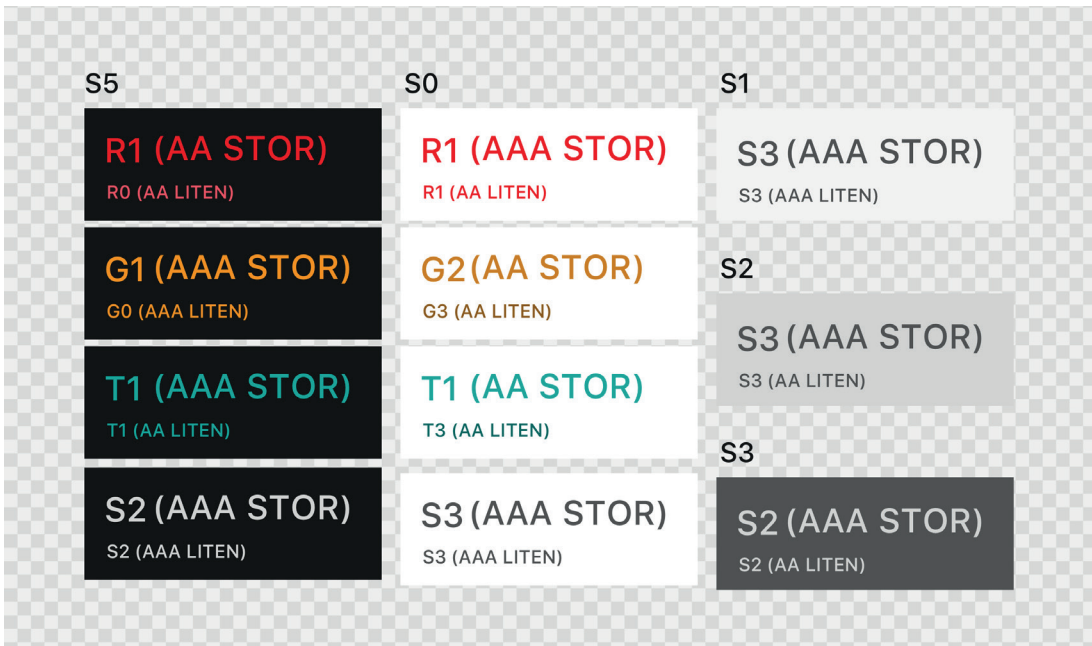


 Figur 29: De tre grunnfargene i den grafiske profilen.

For at tekst som benytter fargene skal være lesbare, inneholder grensesnittet lysere og mørkere varianter av fargene. Kontrastkravene fra universell utforming er fulgt, slik at all tekst uansett farge eller størrelse i grensesnittet møter AA- eller AAA-suksesskriterier. Den endelige fargepaletten inneholder flere gråtoner og de tre grunnfargene, en lys variant av grunnfargene og to mørkere varianter av grunnfargene som vist i figur 30. Alle fargekombinasjonene som er benyttet i grensesnittet følger kontrastkravene og vises i figur 31.



Figur 30: Alle gråtoner og farger som benyttes i grensesnittet



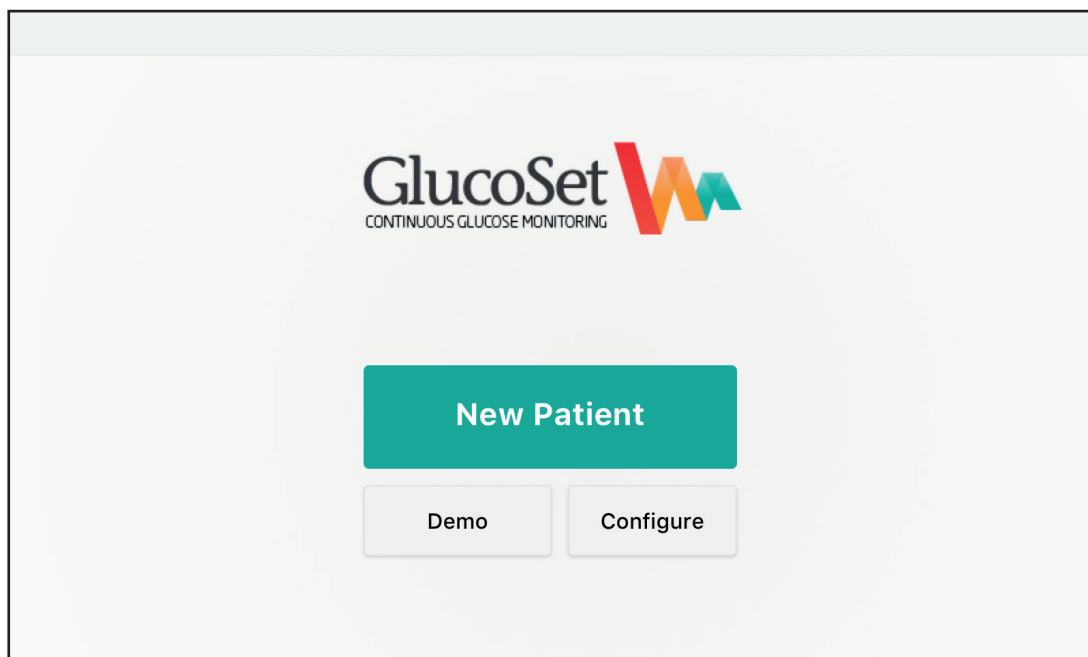
Figur 31: Alle kombinasjoner av farger og gråtoner som er benyttet, og hvilket kontrastnivå de har møtt.

Utforming av komponenter og skjermbilder

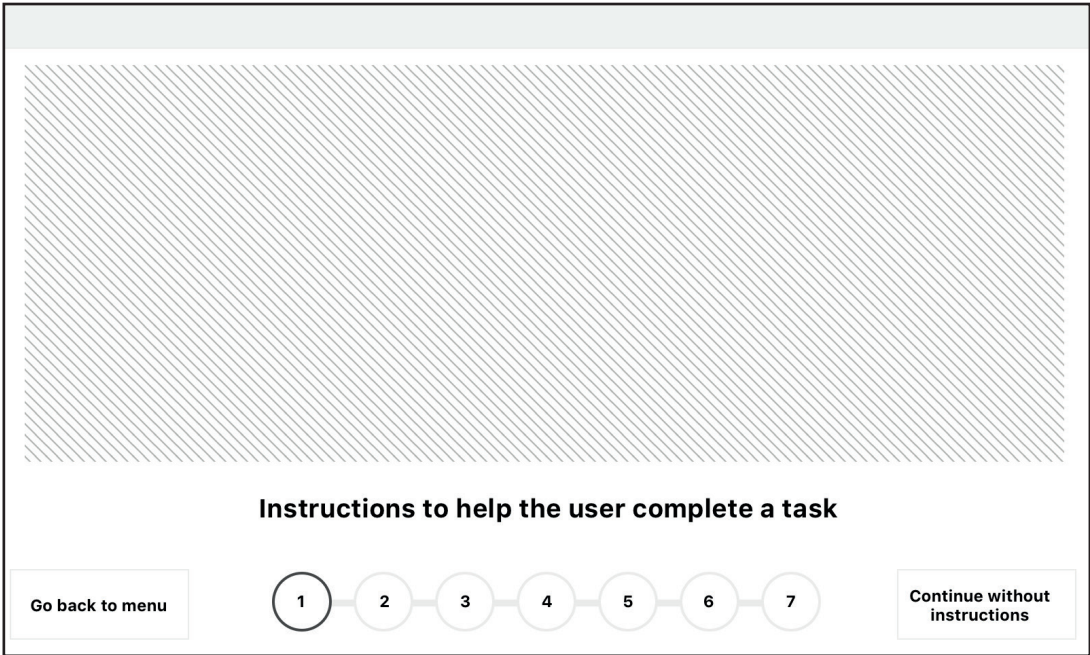
For å finne ut hvilken komponenter designsystemet og endelig løsning skulle inneholde, ble et utkast til de ulike skjermbildene laget. Ved å finne ut hvilken komponenter som var felles i de ulike skjermene, var det så mulig å standardisere dem.

Utgangspunktet for de ulike skjermene ble laget i en papirprototype under iterasjon 1. Skjermbildene som ble laget digitalt tok utgangspunkt i en 7-tommer skjerm med oppløsning på 800x480 piksler. De første digitale skissene for hovedskjermene er vist i figur 32, 33, 34 og 35.

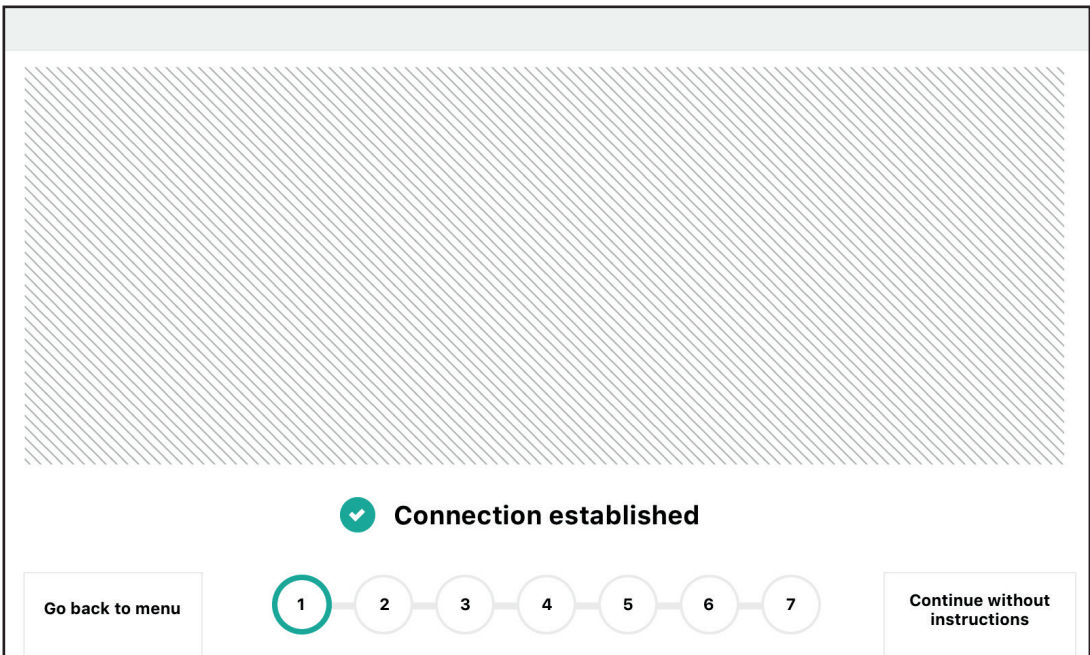
Ved å skisse opp de ulike skjermbildene digitalt, ble det blant annet tydelig at det var nødvendig med en standardisering av komponenter som knapper og titler.




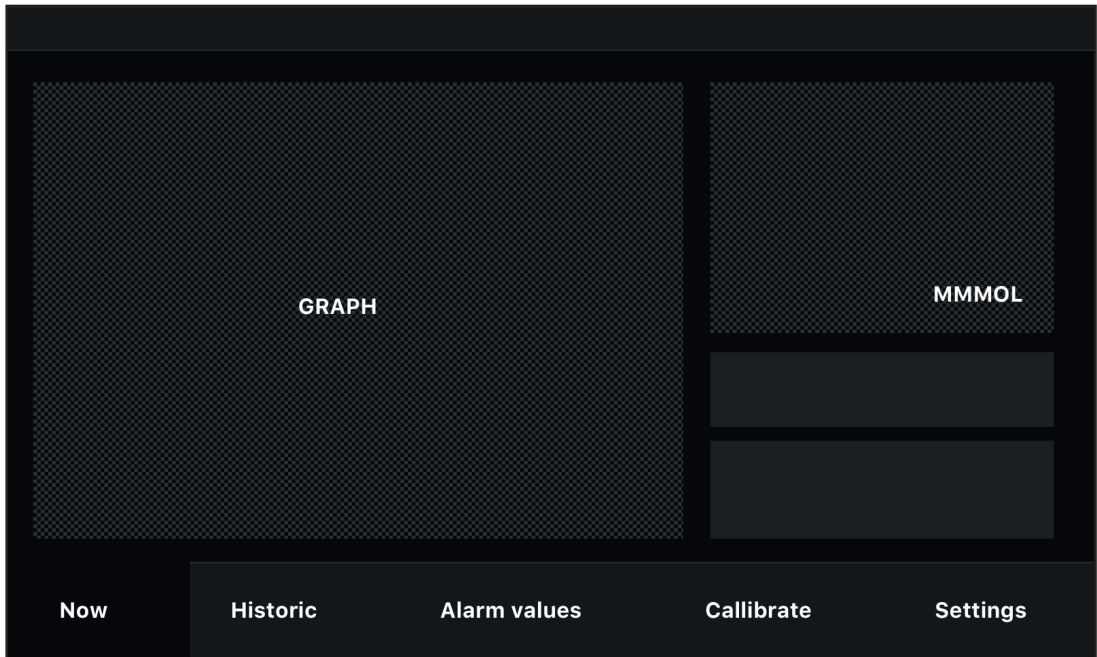
 Figur 32: Første digitale forslag til hovedmeny



 Figur 33: Digital skisse til oppsett-delen av grensesnittet.



 Figur 34: Digital skisse som viser et fullført steg i oppsettet.



 Figur 35: Første digitale skisse til monitor-visningen.

Prototyping av grensesnittet

For å kjenne om interaksjonen med skjermbildene fungerte godt med på en touch-skjerm, ble det laget en enkel prototype med skjermbildene som var laget. Skjermbildene var laget i Sketch, som gjorde det mulig å speile grafikken på en iPad mini. For å gjøre de statiske bildene klikkbare ble Invision Craft benyttet.

Ved å teste grafikken på en touch-skjerm med lignende skjermstørrelse som det endelige produktet, var det mulig å få bedre forståelse for tekststørrelser og hvordan knapper bør utformes. I den første digitale utkastet av grensesnittet, var ikke alle knapper tydelig adskilt, noe som gjør det lett å trykke feil.

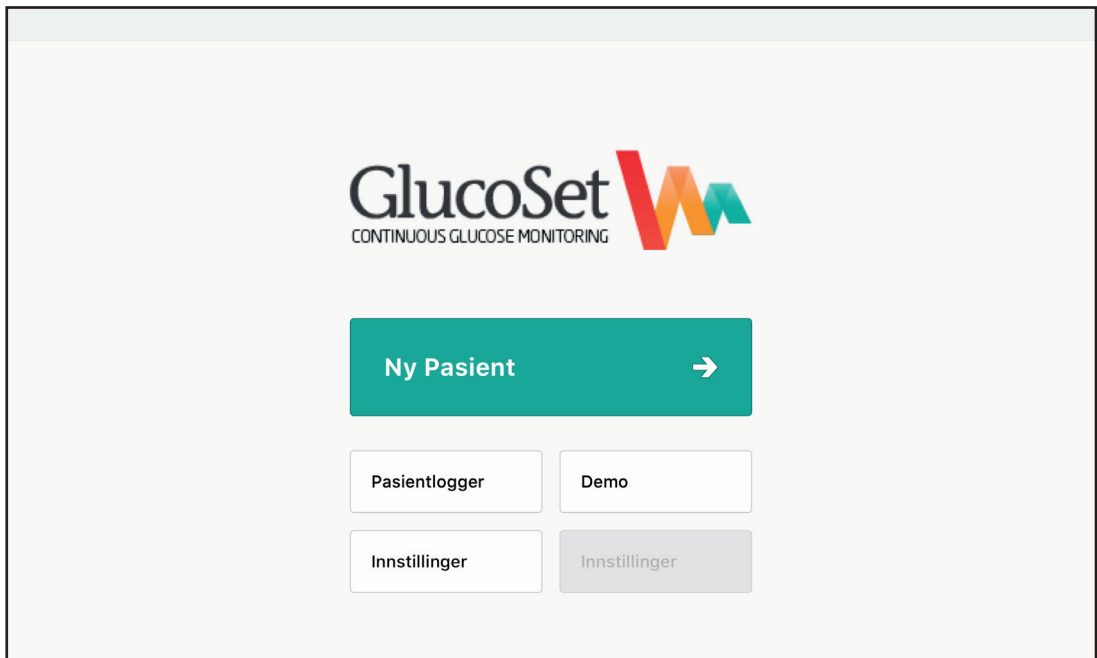
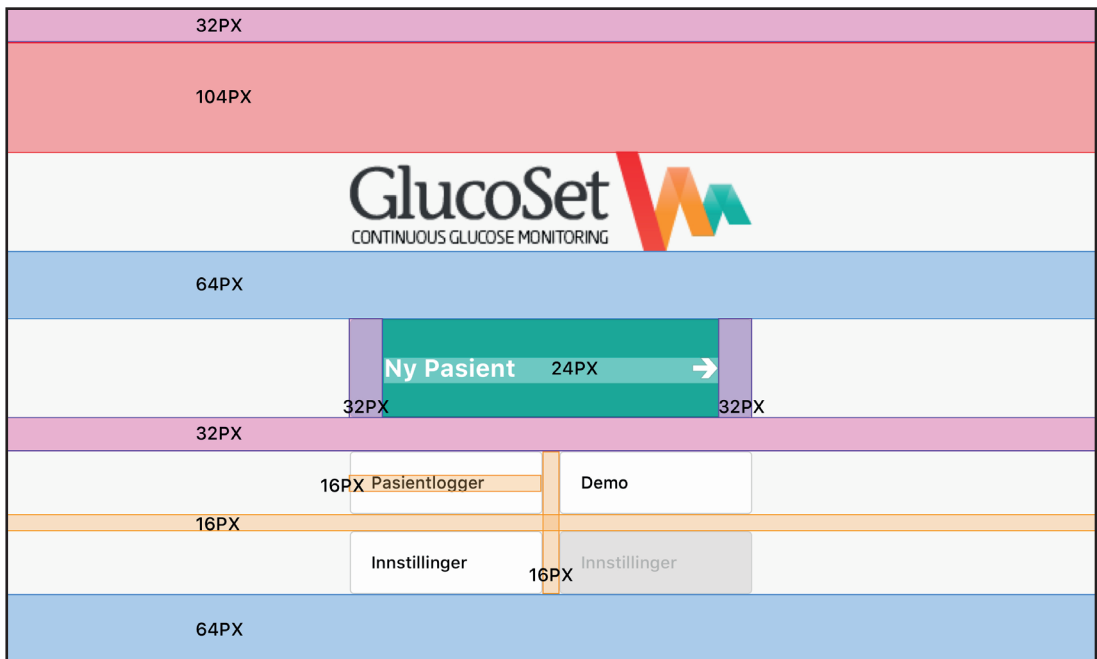
Utforming av grid, knapper og tekst

Etter prototyping og digital skissing av grensesnittet, ble det gjort endringer for å tilpasse designet touch-skjermer og gjøre komponenter mer konsistente.

Knapper som hadde lik funksjonalitet ble utformet likt, noe som følger prinsipper fra Jakob Nielsens 10 heuristikker for brukervennlige grensesnitt og gestaltlovene (se side 44). Alle knappene ble tydeligere adskilt, både ved å utforme knappene som lukkede regioner og ved å ha tydelige mellomrom mellom knappene. Sistnevnte er spesielt viktig dersom et lansert produkt får resistiv skjerm (se side 66). Det ble dannet to hovedgrupper med knapper, en i gråtoner og en grønn. De grønne knappene ble brukt i situasjoner hvor brukeren måtte bekrefte noe i grensesnittet eller for å gå videre i et trinn. Alle knappene er avgrensede firkanter med avrundinger.

Et grid-system ble utformet, slik at innhold ble plassert utover skjermen på en konsistent måte på tvers av visninger. Grid-systemet er basert på mange firkanter på 8x8 piksler. Den minste avstanden mellom objekter var dermed 8 piksler. Grid-systemet ble også benyttet for å gruppere innhold. Avstander mellom komponenter var på 32 eller 64 piksler - mens innhold inne i en komponent hadde kortere avstander. Nærhet mellom komponenter er en av designprinsippene fra gestaltlovene (se side 75). Et eksempel på hvordan gridet er benyttet vises i figur 36.

Teksttypen som er benyttet i grensesnittet er utelukkende fonttypen San Francisco UI, en sans serif laget av Apple. Fem tekststiler ble dannet, med stigende størrelser basert på gridets størrelse. De fem tekstilene gjorde det mulig å skille hvilken tekst i grensesnittet som var viktig fra mindre viktig, men samtidig beholde en viss konsistens på tvers av skjermene i grensesnittet.



Figur 36: Skjermbilder som viser bruken av grid-systemet og utforming av de ulike knappevariantene.

Kodet prototype versjon 1



Basert på det grafiske uttrykket og skjermbildene som ble laget for den klikkbare prototypen, ble en prototype i webteknologi utviklet. I første versjon av den kodete prototypen, var bare hovedskjermene med; hovedmeny, oppsett og monitor-visning.

Det ble kodet en simulasjon av blodsukkerverdien til en pasient i sanntid, som så ble vist gjennom en graf og tallverdien. Den funksjonelle prototypen gjorde at flere spørsmål dukket opp:

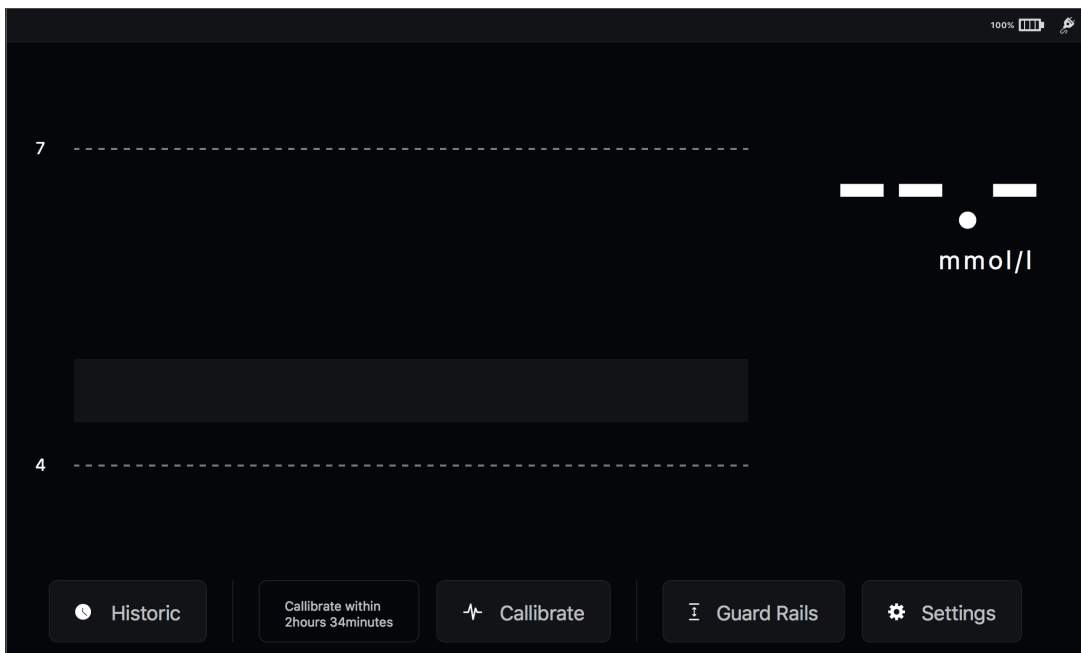
- Før kalibrering kan ikke systemet vise verdier eller tegne opp en graf, hva skal vises i den tomme tilstanden?
- Grafen viser et tidsspenn på tre timer, store deler av skjermen vil dermed være uten innhold før det har gått tre timer. Bør tidsaksen på grafen endre seg dynamisk for å utnytte skjermen?

Guerilla-testing av grensesnittet

For å undersøke om monitor-grensesnittet virket fornuftig, ble det utført flere guerilla-tester på klassekamerater. Resultatet fra testingen og diskusjoner i ettertid av testene, gjorde at noen få endringer ble gjort.

Den tomme tilstanden før kalibrering ble stående, med unntak av det ble tydeliggjort at brukeren måtte kalibrere systemet. Etter at man har satt opp systemet gjennom oppsett-visningen, kommer man til en tom monitor-visning. Man kunne lagt inn et kalibreringsteg på slutten av oppsettet for å unngå den tomme visningen, men siden brukeren må kalibrere systemet dersom det blir benyttet i flere døgn - kan den tomme visningen lære brukeren hvor man kommer til kalibreringsdelen av grensesnittet.

Tidsaksen på grafen ble ikke gjort dynamisk, da en statisk akse gjør at brukeren ikke trenger å lese av tiden på aksene for å forstå hvor fort blodsukkeret har endret seg.



Figur 37: Skjerm bilde av monitor-visningen i den kodede prototypen. Systemet er ikke kalibrert, og viser dermed hverken en graf eller en nå-verdi.



Figur 38: Skjerm bilde av monitor-visningen etter kalibrering. Simuleringen har pågått i en halv time, og store deler av grafen er dermed tom.

Oppsett og animasjoner



Gjennom brukerinnsikten og tidligere arbeid, ble det tydelig at en god digital instruks for oppsett kan gjøre systemet mer brukervennlig. Som beskrevet i brukerscenariene, er oppsett av systemer en av situasjonene som er mest hektiske for sykepleiere.

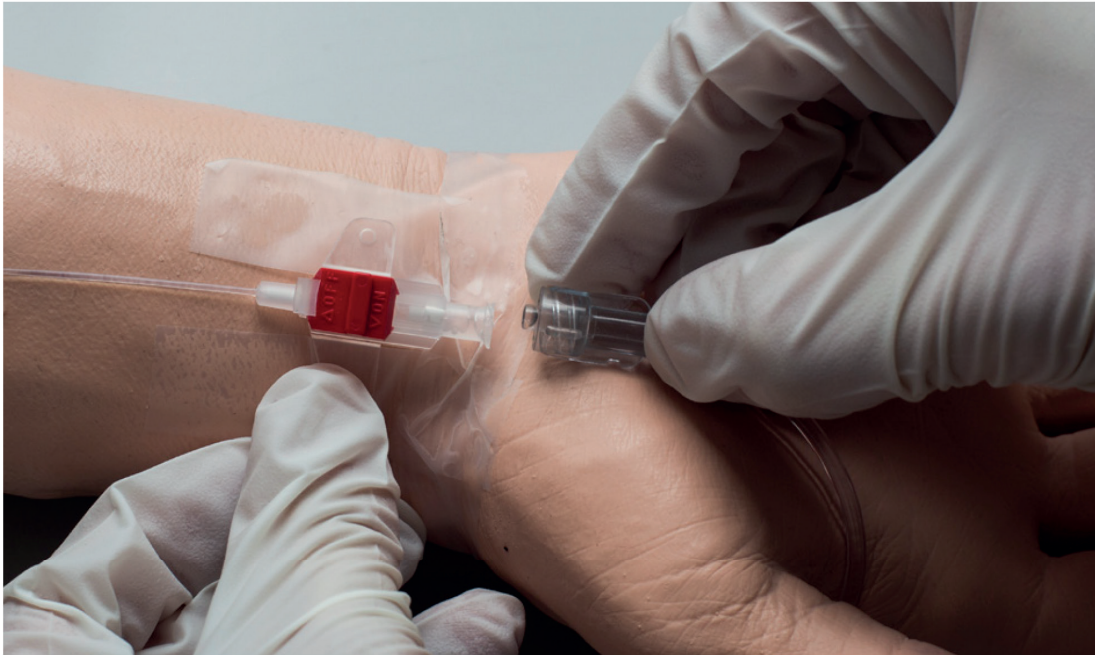
I et tidligere forslag grensesnittet, ble det laget animasjoner som skulle hjelpe sykepleiere med å forstå hvordan de skulle sette opp systemet. Brukere som testet systemet, mente at tegningene som skulle representere apparater og utstyr var så abstrakte at det var vanskelig å utføre oppsettet. For å lage forståelige oppsettsanimasjoner, ble det dermed tatt utgangspunkt de fysiske prototypene av GlucoSet sitt system. K8 Industridesign har stått bak utformingen, og det var dermed naturlig å få tilbakemeldinger fra dem under utformingen av animasjonsgrafikken.

Den grafiske stilen på animasjonsgrafikken er dermed sterkt inspirert av virkelige komponenter, men er blitt vektorisert og tilpasset den grafiske utformingen i grensesnittet. Konturene i illustrasjonene hjelper hjernen til å gjenkjenne og skille objekter fra hverandre (Ware, 2012, s. 299-303), og kan dermed være mindre kognitivt belastende. Et eksempel på stilen vises i figur 39. Det er mulighet å se animasjonene i sin helhet ved å følge instruksjer i vedlegg A.

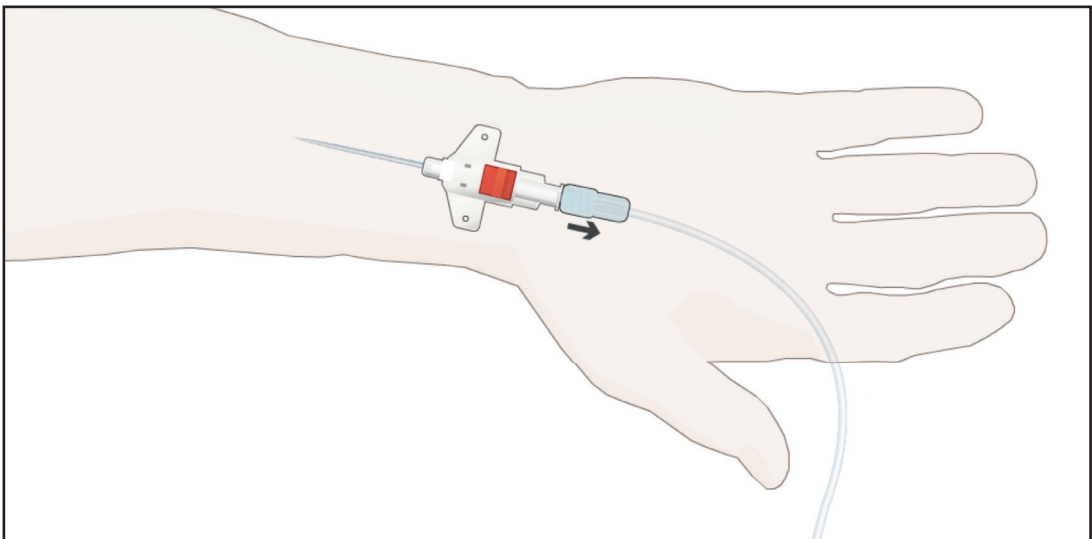
Brukervennlige og universelt utformede animasjoner

For å lage et brukervennlig oppsett, er grensesnittet for oppsett delt opp i flere trinn. Det endelige produktet har teknologi som kan registrere når brukeren interagerer med ledninger, arteriekateter, setter inn sensor og når en blodtrykkslange blir flushet. Trinnene er dermed delt opp slik at systemet kan registrere når brukeren har fullført et trinn. Dette gjør at brukeren ikke trenger å interagere med skjermen når systemet settes opp. Animasjonene i et trinn repeteres til brukeren har fullført oppgaven, og går da videre til neste animasjon.

Animasjonene har blitt inspirert av prinsipper som er laget av animatører fra Disney (se sider 82-83), men følger også krav for universell utforming. Dette har blant annet først til at hver animasjon har en tilhørende tekst som beskriver oppgaven som brukeren må gjøre.




 **Bilde av et steg i oppsettet av GlucoSet sitt produkt, en blodtrykkslange blir trukket ut av et arteriekateter. Foto: K8 Industridesign**



 **Figur 39: Skjerm bilde av en animasjon som er med i den kodete prototypen, som tilsvarer trinnet fotografert over. Den grafiske stilen prøver å etterligne virkeligheten.**

Iterasjon 3 av grensesnittet



I iterasjon 2 av grensesnittet hadde flere av de viktigste delene av grensesnittet blitt utformet. I tredje iterasjon ble flere deler av løsningen utformet, deriblant skjermen for kalibrering av systemet. Modaler og løsning for håndtering av alarmer ble også utformet. Foruten nye deler av løsningen, ble det gjort endringer basert på tilbakemeldinger fra guerilla-testing av den kodede prototypen.

Brukertesting på reelle brukere

Målet med iterasjon 3 av grensesnittet, var å få testet systemet på intensivsykepleiere. Selv om det var mulig å utnytte brukerinnsett og personar for å brukertilpasse grensesnittet, var det helt nødvendig å få tilbakemeldinger fra reelle brukere. I slutten av prosjektperioden ble det dermed gjort en brukertest ved St. Olavs Hospital i Trondheim. En versjon 2 av den kodede prototypen ble dermed laget, og klargjort for brukertesting.

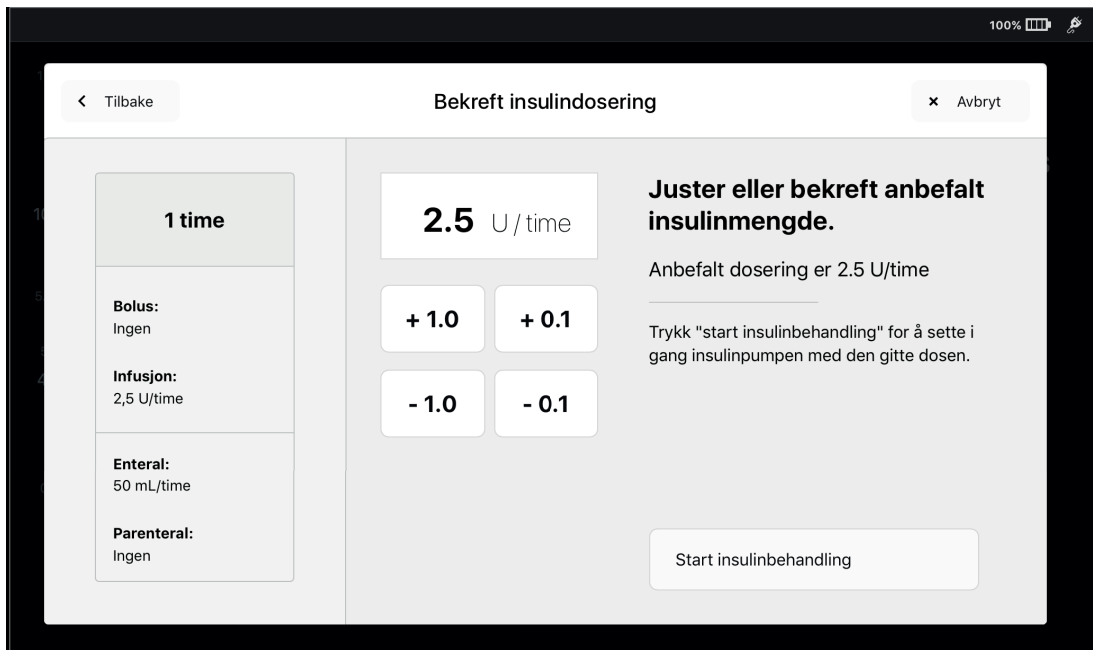
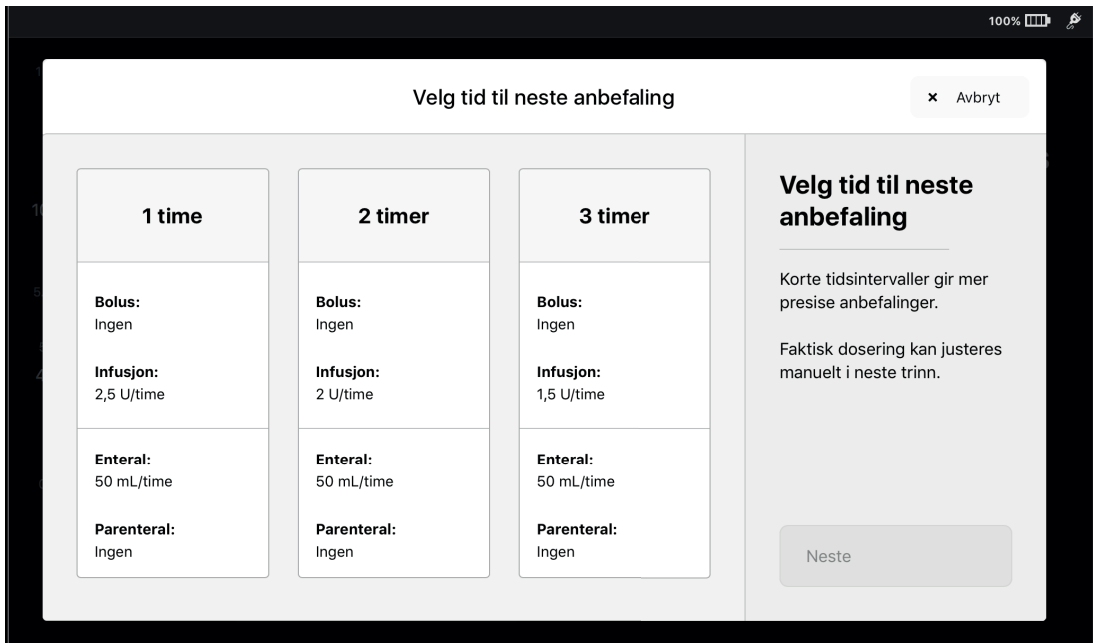
Eksperimentering med insulinbefaling

Selv om arbeidet med iterasjon 3 av brukergrensesnittet i stor grad gikk til å klargjøre grensesnittet for brukertesting, ble det også gjort eksperimentering med utforming av insulinbefaling.

Både gjennom desk research og intervjuer med brukere, kom det frem at ar det var en viss skepsis til insulinbefaling. Flere nevnte at det kunne være nyttig og gjøre produktet mye mer nyttig, men samtidig ønsket ikke brukerne å miste helt kontrollen.

Selv om brukere har vist en skepsis til insulinbefaling, viser studier (Kawamoto, Houlihan, Balas, & Lobach, 2005)(Campion, Waitman, Lorenzi, May, & Gadd, 2011) at et støttesystem som insulinbefaling kan forbedre arbeidet til klinikere dersom de periodevis anbefaler en handling, for eksempel en konkret dosering av medisin.

I iterasjon 3 ble det laget et forslag til utforming av insulinbefaling basert på en utprøvd algoritme (Ward et al., 2012b), hvor sykepleieren får periodevis anbefalinger til insulinbehandling. Brukeren kan justere dosen so er anbefalt, slik at de har kontroll over hva som blir gitt pasienten. Figur 40 viser et forslag til utforming av insulinbefalingen.



Figur 40: Skjermbilder av insulinanbefalingssystemet som ble laget i den kodede prototypen.

Modaler og kalibrering



I grensesnittet er modaler brukt for visning av innhold som er sekundært. Visning av kalibrering, innstillinger, logger og insulinbefaling er ikke laget som egne skjermbilder, men er plassert i store modaler som overlapper store deler av grensesnittet.

Modalene

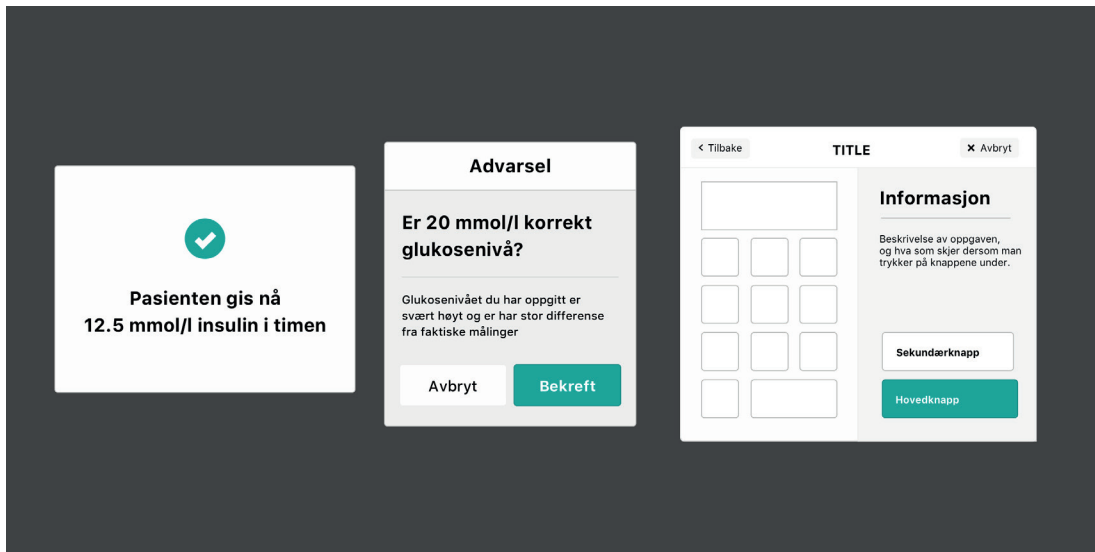
Tre varianter av modaler ble utformet, som er vist i figur 41. Små beskjeder som forsvinner av seg selv har et ikon og en tekstlig beskjed. Dette blir blant annet brukt til å gi brukeren en bekreftelse etter at man har gitt en pasient insulin gjennom insulinbefalingsgrensesnittet. Beskjed-modaler forsvinner av seg selv.

Variant to krever interaksjon av brukeren, og brukes i tilfeller hvor brukeren enten må avbryte eller bekrefte et valg som er gjort. Advarsel-modalene benyttes i tilfeller hvor systemet tror brukeren har gjort en feil, som å gi en referanseverdi for blodsukker som ikke stemmer med sensordata.

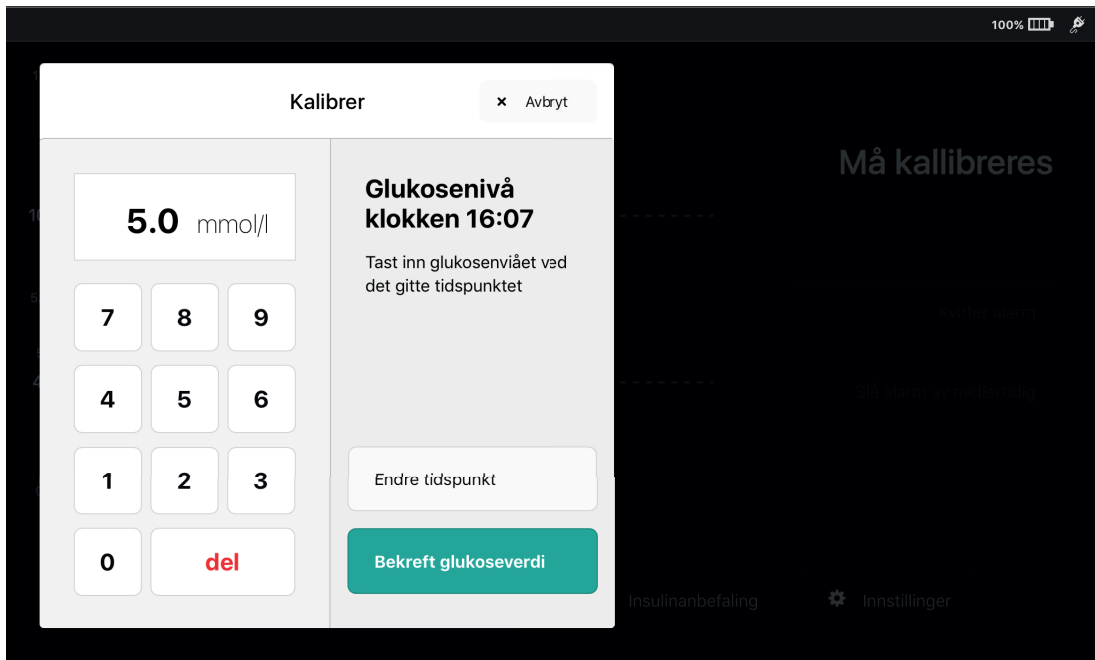
De største modalene benyttes av funksjonalitet som kunne vært egne heldekkende visninger. Modaler blir benyttet fordi det er kritisk for brukeren å kunne gå tilbake til monitor-visningen på en enkel måte, og for å kommunisere at monitor-visningen har høyere prioritet. Modaler for innstillinger og sekundærfunksjonalitet er også en konvensjon for brukergrensesnitt ved intensivavdelinger.

Kalibrering

I tredje iterasjon av grensesnittet ble kalibreringsvisningen utformet og implementert i den kodede prototypen. Kalibreringsknappen har en tilhørende nedteller, og blinker dersom brukeren må kalibrere. Dersom brukeren ikke har kalibrert, vises ikke nå-verdi og grafen blir ikke tegnet opp. Kalibreringsvisningen er plassert i en modal. Ved kalibrering taster man inn en referanseverdi fra en siste blodprøve, hvor klokkeslettet er automatisk registrert av systemet. Ved å bekrefte verdien blir systemet kalibrert. Kalibreringsvisningen er vist i figur 42.



Figur 41: De tre modaltypene. Beskjed-modal som forsvinner automatisk, advarsel-modal og avansert modal med intern navigasjon.



Figur 42: Kalibreringsmodalen som er brukt i prototype versjon 2.

Kodet prototype versjon 2



For den andre versjonen av den kodede prototypen, var det fokus på å klargjøre funksjonalitet som skulle bli brukertestet. Visninger av innstillinger og logg ble dermed nedprioritert.

Alarmhåndtering

Prototypen ble utvidet med alarmer som lagde lyd og endret farger i grensesnittet til rødt, dersom blodsukkeret gikk utenfor alarmgrensene som var satt til 4 og 10 mmol/l. Dersom en alarm ble aktivert, fikk brukeren mulighet til å kvittere alarmen eller stoppe den midlertidig i tre minutter.

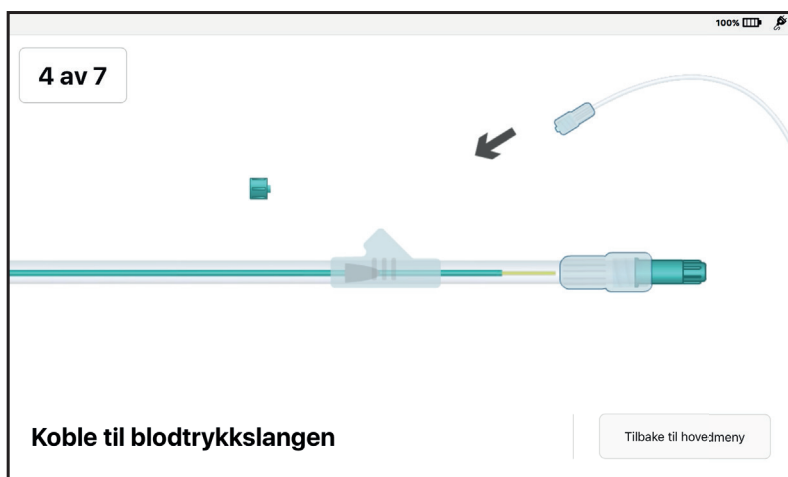
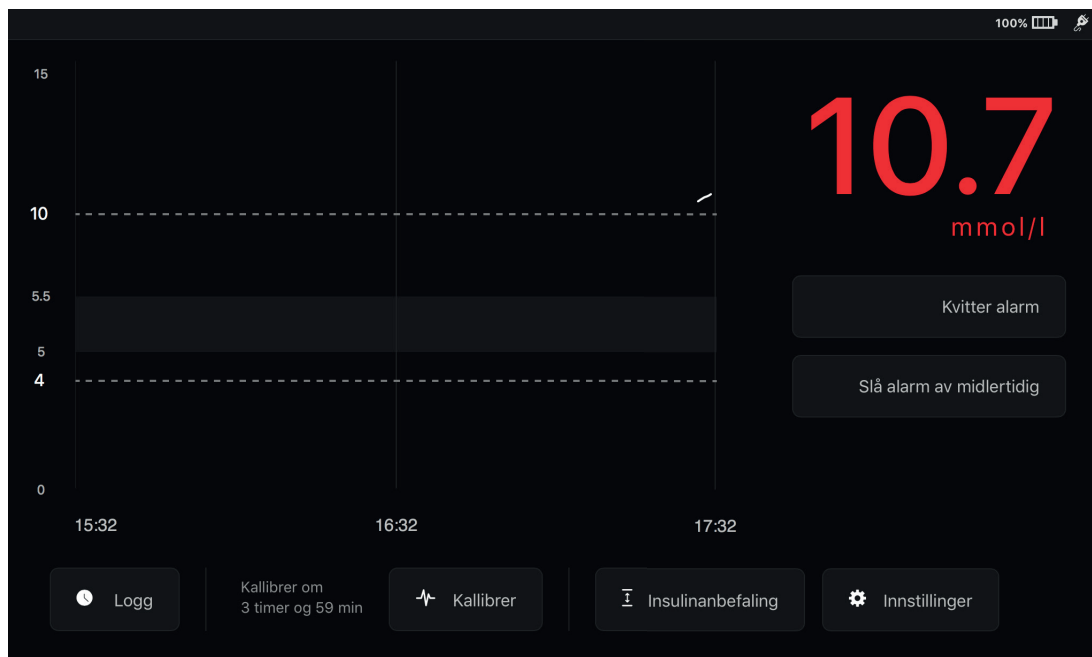
Fjernstyring

Trinnene i oppsettet av systemet skulle gå automatisk fremover ettersom oppgaven ble utført. For å få dette til uten å trykke på skjermen, ble det prototypen utvidet med en fjernstyringskomponent. Ved hjelp av en mobiltelefon, kunne man dermed registrere at et trinn var fullført og kommunisere dette med prototypen. Dette gjorde det mulig å simulere et ferdig system på en troverdig måte. Fjernstyring gjorde det mulig å teste hvordan brukere opplevde at nye animasjoner dukket opp på prototypen automatisk, ettersom oppgaver ble fullført.

Forberedelser før brukertest

Før prototypen skulle bli testet på St. Olavs Hospital, var det viktig at språket som ble brukt i grensesnittet var forståelig for brukergruppen. Prototypen og de ulike skjermene i grensesnittet ble dermed vist for sykepleiere. Tilbakemeldingene gav bekreftelse på at fagterminologi ble brukt korrekt og at språket var forståelig. På bakgrunn av tilbakemeldingene ble det gjort noen små justeringer i teksten på oppsett-delen av grensesnittet.

Siden prototypen var avhengig av internett for å fungere, ble det gjort testing av systemet under trege internettforbindelser og ved bruk av mobilt internett.




SETUP

- Connected cable and monitor cable (1)
- Flowswitch Locked (2)
- Blood pressure tube disconnected (3)
- System is flushed (4)
- Connected, flowswitch unlocked (5)
- Glucose detected (6)
- Glucose detected (7)

 **Figur 43: Skjermbilder fra andre versjon av kodet prototype som ble brukt under brukertesting. Bildene viser en alarmsituasjon, oppsettsanimasjon og fjernstyringsdelen av prototypen.**

Brukertest ved St. Olavs Hospital



I slutten av prosjektperioden ble det utført en brukertest ved St. Olavs Hospital. Både fysiske prototyper som K8 Industridesign hadde laget, og den kodede prototypen ble testet sammen. For å kunne svare på tekniske spørsmål og få førstehåndserfaring med brukertilbakemeldinger, ble Nicolas Elvemo fra GlucoSet med på brukertestingen. Taral Jansen fra K8 Industridesign ble også med på brukertesten, og fikk ansvar for å sette opp de fysiske komponentene til brukertesten og ta bilder underveis.

Forberedelser

Før brukertesten ble arbeidsoppgaver koordinert, spørsmål vi kunne stille til sykepleierne underveis i testen notert (vedlegg D) og hypoteser vi ønsket å teste utformet. På selve dagen for brukertest gikk vi gjennom brukertesten oss imellom, for å se til at prototypen og testen fungerte.

Oppsett og utførelse av brukertesten

Fem intensivsykepleiere deltok i brukertesten. Alle var kvinner mellom 30 og 50 år, og samtlige hadde flere års erfaring fra intensivavdelingen ved St. Olavs Hospital. Brukertesten ble utført på et tomt intensivrom på den generelle intensivavdelingen.

En iPad Mini med den kodede prototypen ble plassert på innsiden av en eske, slik at prototypen skulle minne mer om en endelig løsning. Prototypen ble plassert på en sykehusseng. På samme seng lå en arteriekran på et ark som skulle simulere en pasientarm. En fiberkabel var festet til prototypesken, og utstyr for blodtrykk og en prototype av engangsenheten med sensor var gjort tilgjengelig.

For hver brukertest, ble det gjort en kort introduksjon av produktet. Sykepleierne fikk vite litt om sensorteknologien og hvordan produktet fungerte. De fikk så se de ulike trinnene i oppsettet, og hvordan man prototypen reagerte ettersom trinnene ble fulgt og fullført. Sykepleierne fikk så i oppgave å sette opp systemet uten hjelp fra andre, og fortelle høyt hva de tenkte.

Etter at sykepleierne hadde satt opp systemet, ble det spurt om hva de så da monitor-visningen dukket opp, og bedt om å kalibrere systemet. Til slutt ble de vist insulinbefalingssystemet, hvor de ble spurt om hvilke tanker de hadde om et slikt system.

Etter brukertesten ble løsningen diskutert, sykepleierne fikk stille spørsmål og komme med tilbakemeldinger, og generelle spørsmål vi hadde utformet på forhånd ble stilt de enkelte.

Målet med brukertesten

Målet for brukertesten var å se om produktet som en helhet var brukervennlig og var noe sykepleiere kunne bruke uten mye opplæring. For kunne teste brukervennlighet og krav til opplæring, ble følgende hypoteser dannet og testet:

- Digitale instruksjoner er nyttige
- Animasjonene og brukerinstruksene er forståelige
- Rekkefølgen på instruksene gir mening
- Teksten og grafikken er lesbar på avstander de er tiltenkt
- Monitor-visningen følger konvensjoner og er intuitiv
- Inntasting av kalibreringsverdier fungerer godt

Foruten de konkrete hypotesene, var det et mål å få tilbakemeldinger på insulinbefaling - både om det virket nyttig og konkret på utformingen av insulinbefalingsmodalen.





Bilde fra brukertesten ved St. Olavs Hospital. Foto: Taral Jansen





Testdeltaker får intruduksjon til brukertesten. Foto: Taral Jansen





Bilde av brukertesten fra testdeltakers perspektiv. Foto: Taral Jansen

Funn fra iterativt arbeid og brukertesting

Digital instruks er nytt og nyttig

Sykepleierne som testet systemet var ikke vant til å få digital instruks mens de setter opp et system, men var generelt veldig positiv til løsningen. Alle klarte å sette opp systemene på egenhånd, og mente instruksene på skjermen gjorde det enkelt å sette opp komponentene. Sykepleierne mente at det var lett å kjenne igjen de fysiske delene som var tegnet i animasjonene.

Gjennom diskusjon etter testene, mente flere at de ikke kom til å se på skjermen, dersom de har fått mye trening i å sette opp apparatet. Sykepleierne mente dermed at det var positivt at de ikke trengte å trykke på skjermen for å fullføre hvert trinn, slik at de kunne jobbe uavhengig av skjermen.

Sykepleierne mente det var litt unødvendig å ha en egen skjerm for å vise blodsukkernivået, og mente det burde bli vist på pasientskopet. Dersom brukerne ikke har behov for instruksene ved oppsett, og GlucoSet ikke inkluderer unik funksjonalitet som insulinbefaling - bør man vurdere å fjerne skjermen og gjøre produktet om til en modul for pasientskop.

Animasjoner i loop kan være forvirrende

I oppsettet vises det noen ganger flere instruks ved ett trinn. Dette er gjort fordi systemet ikke klarer å registrere enkelte instruks. Dersom en bruker ikke fullfører alle instruksene i et trinn, gjentas animasjonene. Dette var ikke brukerne klar over, noe som skapte forvirring. Ved å nummerere instruks innad i et trinn kan man dempe noe av frustrasjon og forvirring rundt loopede animasjoner.

Skepsis til å innføre et nytt produkt

Både under tidligere observasjoner og under brukertesting viser intensivsykepleiere en viss skepsis til produktet. Sykepleierne ønsker ikke å forholde seg til flere skjermer enn de allerede gjør. Fordi sykehusene ikke har rutiner som krever at blodsukkeret må være stabilt innenfor et smalt område, er det vanskelig å forstå nytten av kontinuerlig blodsukkermåling. Dersom det hadde vært slike krav på sykehusene, mente de fleste sykepleierne likevel at produktet ville vært veldig nyttig.

Ordbruken var forståelig

Ingen av sykepleierne stusset ved ord eller begreper. Ord som "flushing", "glidebryter", "luerlås" og "y-kobling" var forståelig i kontekst.

Insulinanbefaling

Gjennom diskusjon med sykepleierne, var det generelt positiv til å få anbefalt insulindoser. Særlig dersom sykehusene innfører krav til smale blodsukkerintervall som standard. Noen av brukerne var bekymret for idéen, men syntes at utformingen gjorde at de ikke mistet kontroll over situasjonen. Det virker som det var viktig at grensesnittet tillot brukerne å justere den anbefalte mengden med insulin, og at de selv kunne bestemme hvor ofte de skulle få anbefalinger.

Algoritmen som gjør anbefalingen mulig, baserer seg på historiske blodsukkerdata ved pasienten, inntak av næring og insulin. Dette er det samme som intensivsykepleiere baserer sitt valg på, og det virket dermed som at det var nyttig å synliggjøre disse faktorene i grensesnittet for insulinanbefaling.

Et produkt sykepleiere kan bruke på egenhånd

Ved instruksjonen av produktet virket det som flere av sykepleierne syntes at oppsettet var komplekst. Etter å ha testet oppsettet på egenhånd, gav sykepleierne derimot uttrykk for at systemet var enkelt og brukervennlig. Dersom pasienten allerede har en arteriekrans satt på av en lege, mente alle sykepleierne at de enkelt skulle kunne klare å sette opp systemet på egenhånd.

Monitorering og kalibrering

Sykepleierne gav uttrykk for at grensesnittet virket forståelig, og at grafer og tall var plassert på fornuftige steder. Ved å benytte svart bakgrunn, ble det også tydelig at informasjonen ble gitt i sanntid ved monitor-visningen.

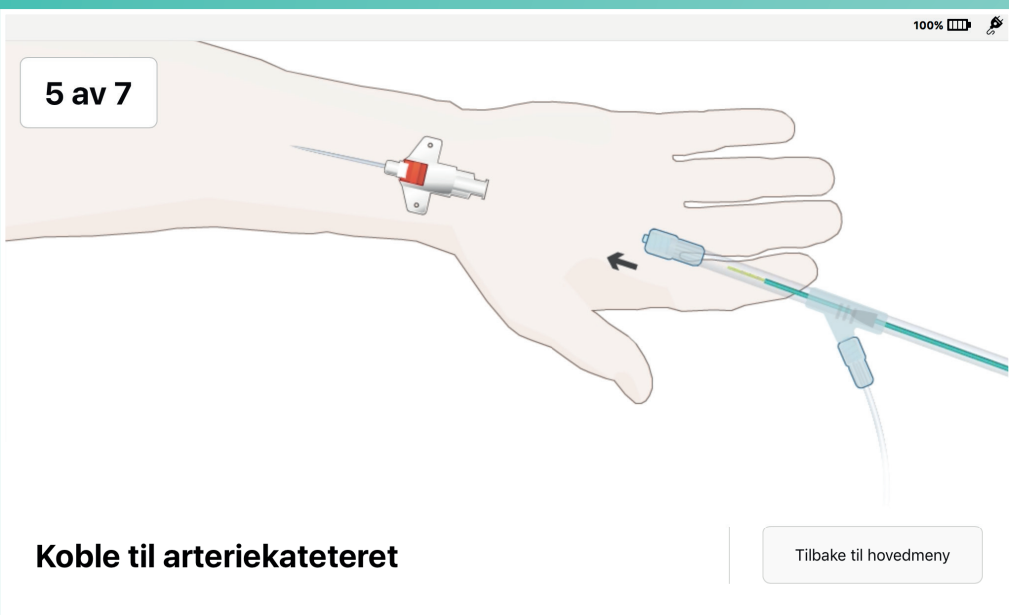
Sykepleierne var ikke overrasket da kalibrering ble vist som en modal, og de hadde ingen problemer med å taste inn verdier eller bekrefte verdien. Noen av sykepleierne mente at "kalibrering" kanskje var feil ord, fordi de var vant til at kalibrering var en stor prosess som benytter mange skjermbilder. En del av sykepleierne mente at man kunne benytte "referanseverdi" eller tilsvarende som et begrep istedenfor "kalibrering".



Resultat og konklusjon

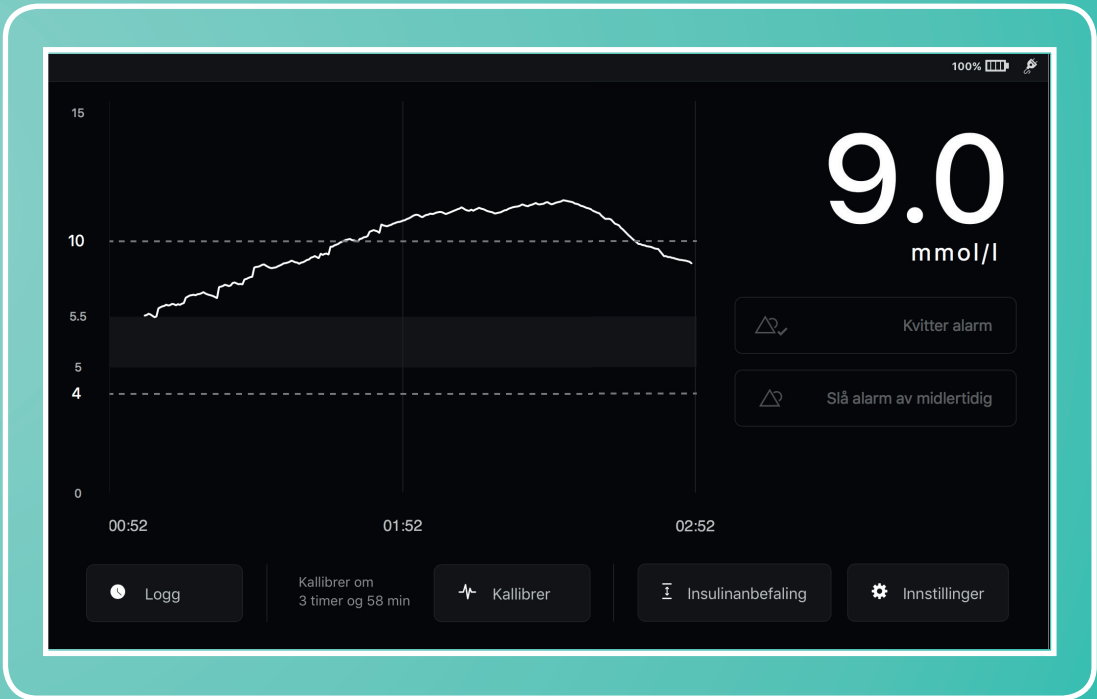


5 av 7



Koble til arteriekateteret

[Tilbake til hovedmeny](#)



Løsningsforslaget

De ulike delene i løsningsforslaget utgjør til sammen et utvikling av et endelig grafisk brukergrensesnitt. Designprinsipper og informasjonsarkitektur kan gi et endelig produktet en overordnet retning. Det foreslåtte brukergrensesnittet er forklart i gjennomgangen av skjermflyten. Et fleksibelt designsystem er laget for å gjøre det enkelt å utvikle et system, selv om det gjøres endringer i funksjonalitet, flyt eller skjermstørrelse.

Store deler av grensesnittet og animasjoner for oppsett av systemet er implementert i en kodet prototype, som har blitt testet på sykepleiere. Det er mulig å se animasjoner, filmer av prototype og teste ut prototypen ved å følge instruksjoner fra vedlegg A.

Brukergrensesnittet er modulært, men har hatt tatt utgangspunkt i en resistiv skjerm på 800x480 piksler. Skjermbilder for oppsett av systemet har en minimalistisk utforming, slik at sykepleiere i en stresset situasjon ikke skal få ytterligere kognitiv belastning. Monitor-visningen er delen av grensesnittet som i størst grad vil bli benyttet, og fokuserer på pasientens nå-tilstand. Siden skjermen er resistiv og interaksjonen med skjermen skjer stående, har ikke løsningsforslaget benyttet avanserte "gestures" for interaksjon.

Tre ulike interaksjonsdistanser

Brukere benytter seg av systemet fra tre avstander:

- De observerer pasientens tilstand på flere meters avstand.
- De følger instruksjoner og ser detaljer om pasienten fra 1-2 meters avstand.
- De gjør justeringer, gir systemet input, følger opp advarsler og andre skjerminteraksjoner på en arms lengde.

Utformingen av løsningen og delene i designsystemet har blitt tilpasset de ulike distansene som brukeren benytter seg av det grafiske brukergrensesnittet.

Designprinsipper

Designprinsippene oppsummerer viktige funn fra brukerinnsikten og designteori, og kan være en rettesnor under utviklingen av et endelig grensesnitt til bruk ved intensivavdelingen:

- 1 Nå-tilstanden til pasienten har høyest prioritet.
- 2 Et nøytralt grensesnitt under ønskede tilstander, forsterker grafiske virkemidlers mulighet til å få brukerens oppmerksomhet under kritiske tilstander.
- 3 Hver skjerm eller modal som vises til brukeren, bør ha ett fokus.
- 4 Alltid gi brukeren følelsen av kontroll, og unngå at brukeren føler de kan gjøre noe galt.
- 5 Unngå høyt abstraksjonsnivå på figurer som illustrerer virkelige gjenstander

Informasjonsarkitektur

Brukergrensesnittet er delt i tre hovedskjermer; en hovedmeny som vises før systemet er satt opp, en trinnvis og animert instruks for oppsett av systemet, samt en visning for monitorering av blodsukkeret.

Det har vært viktig å begrense antall hovedskjermer til et minimum, da GlucoSet sitt produkt bare vil være en av mange skjermer som sykepleiere må forholde seg til. Samtidig er det sannsynlig at det kan gå lang tid mellom hver gang en sykepleier må forholde seg til apparatet, og reduksjon i antall skjermer - begrenser tiden som kreves for å lære seg systemet.

Hovedmeny

Idet systemet blir satt på, vises hovedmenyen. Her får brukere mulighet til å endre systemets innstillinger og se på loggdata for tidligere pasienter. Dersom GlucoSet velger å lage en demo-visning av monitoren, bør dette være tilgjengelig fra hovedmenyen.

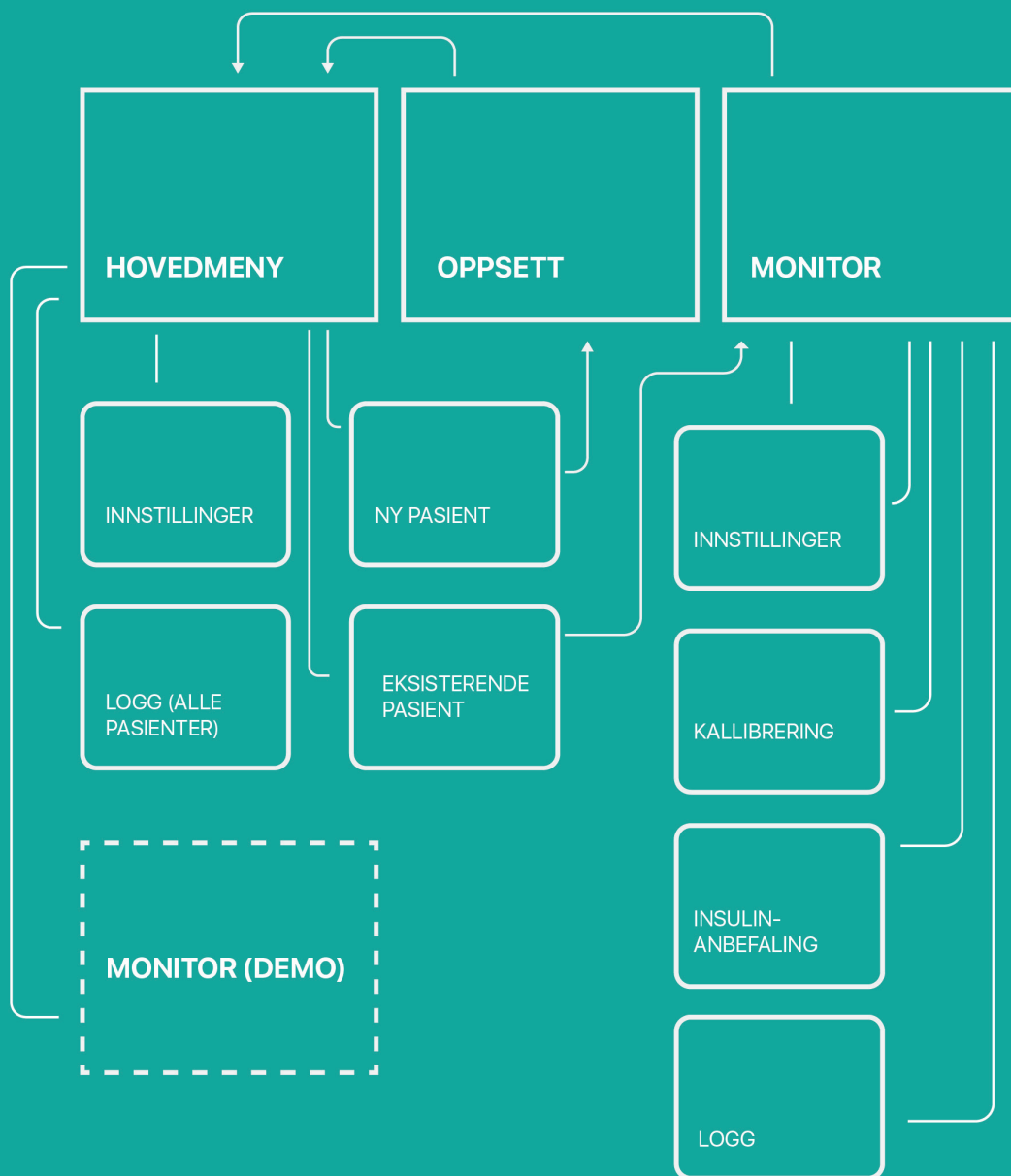
Det er to muligheter for å komme til monitor-visningen. Man kan registrere en ny pasient og følge instruks for oppsett, eller koble systemet til en eksisterende pasient som man velger i en modal.

Oppsett

Oppsettet vises trinnvise instruksjoner ved hjelp av tekst og animasjoner. Brukeren har mulighet til å avbryte sekvensen eller følge instruksene. Dersom alle stegene er fullført, kommer man til monitor-visningen.

Monitor

Brukere vil i hovedsak benytte seg av monitor-visningen. Fra monitor-visningen blir alle sekundærskjermer vist som modaler på toppen av grensesnittet. Man kan justere systemet i innstillinger, gi en blodsukker-referanseverdi under kalibrering, få anbefaling til insulindosering og se historiske pasientdata under logg. Monitor-visningen vil i stor grad bli benyttet passivt, der brukeren ser på grafen over blodsukkerverdier og nå-verdien til pasienten. I tilfeller hvor pasienten får hypoglykemi eller hyperglykemi, endres tilstanden til monitor-visningen og brukeren må reagere på en alarm.



— Mulighet for å hoppe mellom skjermene begge veier

→ Kun mulighet for å hoppe mellom skjermene i retningen som pilen viser

□ Skjerm

▭ Modal

Brukergrensesnittet

Farger kommuniserer tilstand

I hovedsak er brukergrensesnittet utformet i gråtoner. I tilfeller hvor systemet ikke har behov for brukerens oppmerksomhet, vises kun gråtoner i grensesnittet. Siden sykepleiere må forholde seg til mange skjermer og alarmer hele tiden, er det viktig å unngå "alarm fatigue" (Mangset & Bech, 2015, s. 103), at brukeren slutter å bry seg om alarmer. Ved å begrense farger i normaltilstander, kan man til en viss grad unngå dette.

I grensesnittet benyttes rødt for å varsle om noe alvorlig, slik som at pasienten er i hypo- eller hyperglykemisk tilstand. Dette vises hovedsakelig som alarmer i det foreslåtte brukergrensesnittet.

Grønt brukes for å indikere en bekreftelse etter at brukeren har utført en handling, eller til knapper som fører brukeren videre til neste steg i en prosess. I situasjoner hvor pasienten er stabil, brukes ikke grønt for å indikere en positiv tilstand. Dette er for å forsterke evnen farger har til å fange brukerens oppmerksomhet, i situasjoner hvor noe konkret må formidles.

Gult og blinkende innhold brukes for å kommunisere situasjoner som krever interaksjon fra brukeren, men ikke nødvendigvis er livskritiske.

Mørke bakgrunner benyttes for å kommunisere til brukeren at informasjonen som vises er målt kontinuerlig og i sanntid. Det motsatte gjelder skjermer med lys bakgrunn.

Ikoner

Ikoner er benyttet ved de aller fleste knappene i løsningen. Dette gjør det tydeligere for brukere at knapper er trykkbare, og gjør det mulig å kjenne igjen knapper på tvers av visninger. Det er ingen tydelige konvensjoner for bruk av ikoner for grensesnitt som finnes ved intensivavdelinger. For kvittering og midlertidig avslåing av alarmer, benyttes ikoner som er vanlige på norske sykehus.

For modaler brukes ikoner til å understreke tilbake-knapper og avbrytningsknapper. Kryss-symbolet for avbryt er benyttet ved flere grensesnitt som finnes ved sykehus. I situasjoner hvor systemet gir en positiv tilbakemelding, brukes et hake-ikon for å understreke at noe er fullført.

Navigasjon

Konseptet for navigasjonen er at man alltid skal kunne komme seg tilbake til forrige visning på en enkel måte. Dette tillater brukere å teste ut systemet uten å miste følelsen av kontroll. Navigasjonen mellom hovedskjermene er lineær, mens navigasjonen innad i en skjerm har en hierarkisk struktur. Siden all sekundærnavigasjon befinner seg i modaler, kan brukeren alltid komme seg tilbake til en av hovedskjermene ved ett trykk - uansett hvor dypt brukeren har navigert seg inn i en modal.

All navigasjon skjer ved at brukeren trykker på en knapp. For oppsett- og monitorskjermen er disse knappene plassert nederst. Alle modaler har samme plassering av avbryt- og tilbakeknapper, ellers er navigasjonen innad i modalene tilpasset innholdet.

Logg og innstillinger

Skjermbilder som innstillinger og pasientlogg er svært avhengig av hvordan systemet kommuniserer med pasientjournaler og andre medisinske apparater, og bør dermed bli designet etter at tekniske detaljer er bestemt. Ved å benytte komponenter fra designsystemet, kan man bygge opp skjermene på en måte som passer inn i resten av skjermflyten. En skisse til hvordan dette kan gjøres finnes i vedlegg E.

Skjermflyt

På de neste sidene vises skjermbildene som er laget for det grafiske brukergrensesnittet og flyten mellom dem. Det har vært fokus på å lage de skjermene som brukerne kommer til å benytte seg av i størst grad.

Oppsett av systemet

Det første brukeren vil se når systemet er slått på, er hovedmenyen (skjerm 1). Menyene viser logoen til GlucoSet, og en rekke med knapper. Hovedknappen som tiltrekker seg mest oppmerksomhet er "ny pasient"-knappen, som er indikert med grønnfargen fra den grafiske profilen til selskapet. Dersom systemet allerede er satt opp på en pasient, vil skjermen også vise en "koble til registrert pasient"-knapp.

Under "ny pasient"-knappen vises knapper som åpner opp modaler. Brukeren kan få mulighet til å se historiske blodsukkernivåer selv om systemet ikke er koblet til en pasient. Systeminnstillinger kan også endres herfra, slik at teknisk personale på sykehusene kan sette opp systemet før det tas i bruk. Det er mulig å legge til flere knapper i denne visningen.

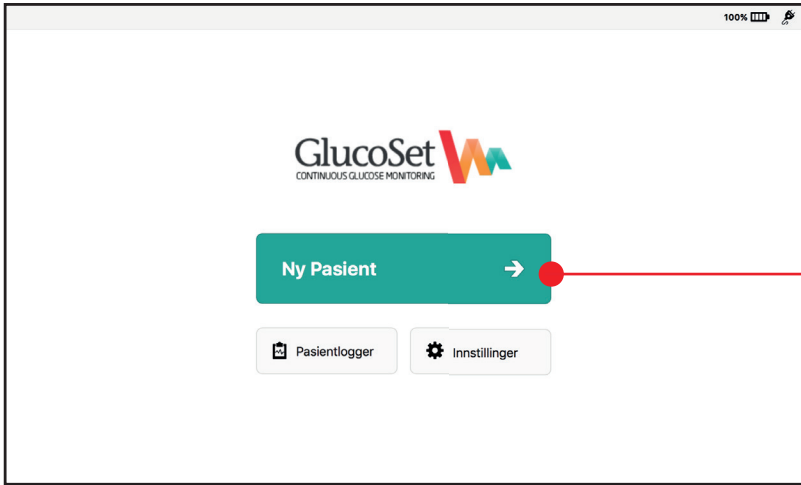
Dersom brukeren velger "ny pasient", kommer brukeren til oppsett-visningen (skjerm 2). Brukeren må følge instruksene som er vist for å komme seg videre til monitor-skjermen (skjerm 4). Den eneste knappen som brukeren kan trykke på, er for å avbryte og gå tilbake til første skjerm.

Oppsettet domineres av store animasjoner og en stor instruksstekst. Dette er tilpasset slik at sykepleieren kan følge instruksene på avstand. I løsningen er det flere små steg, som systemet klarer å registrere at er fullført. For hvert trinn som fullføres får brukeren en bekreftelse (skjerm 3), trinnindikatoren øverst til venstre endrer seg og en ny animasjon vises. Animasjonene og tilhørende tekst vises i en loop helt til hver oppgave er utført.

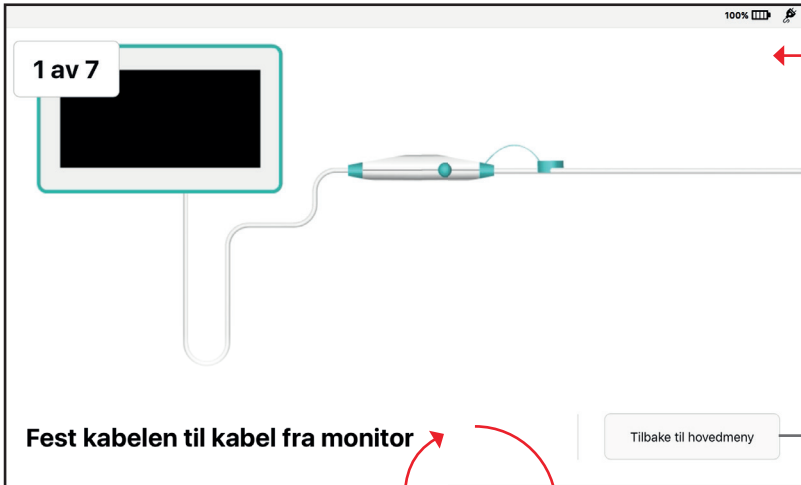
Pasient-ID

Dersom sykehusene registrerer pasienter med en ID, må denne tastes inn via en modal før instruksene vises. ID-en lagres da i engangsenheten, slik at brukeren kan koble fra og til engangsenheten uten å gå gjennom oppsett eller registrering på nytt.

1



2



3



4

Tom monitor-visning

Dersom alle trinnene i oppsettet er fullført, kommer brukeren til monitor-visningen (skjerm 4). Systemet måler blodsukkerverdien til pasienten, men må få en referanseverdi før blodsukkeret tegnes opp i en graf og nå-verdien vises som et tall. Ved å kreve kalibrering av systemet, kan brukeren være trygg på at verdiene som vises alltid er presise.

Systemet forteller brukeren at den må kalibrere gjennom en stor melding hvor nå-verdien til vanlig vises, og gjennom at "kalibrer"-knappen blinker tre ganger i sekundet, som er i henhold til krav fra universell utforming (se side 62). Det brukes ikke sterke farger eller lyder for å indikere at systemet må kalibreres etter oppsett, da dette gjennom brukerinnsikt virket unødvendig og belastende. Brukeren er i gang med å sette opp systemet, og vier allerede sin oppmerksomhet til systemet.

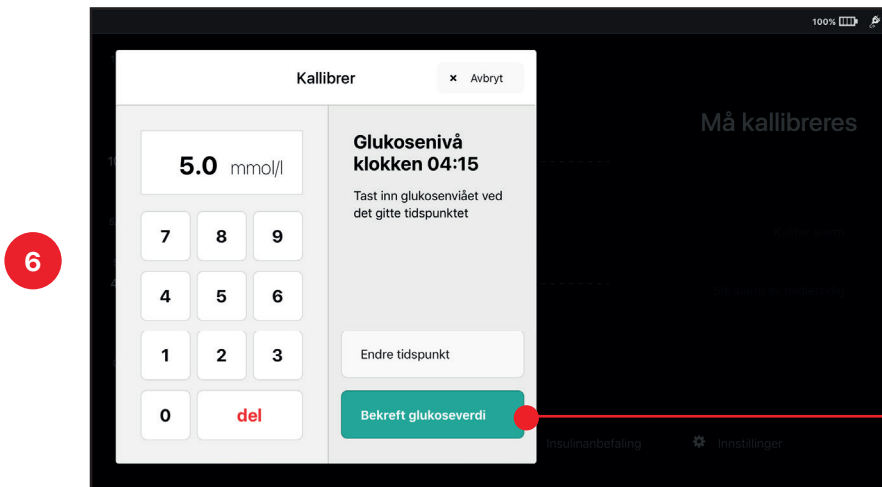
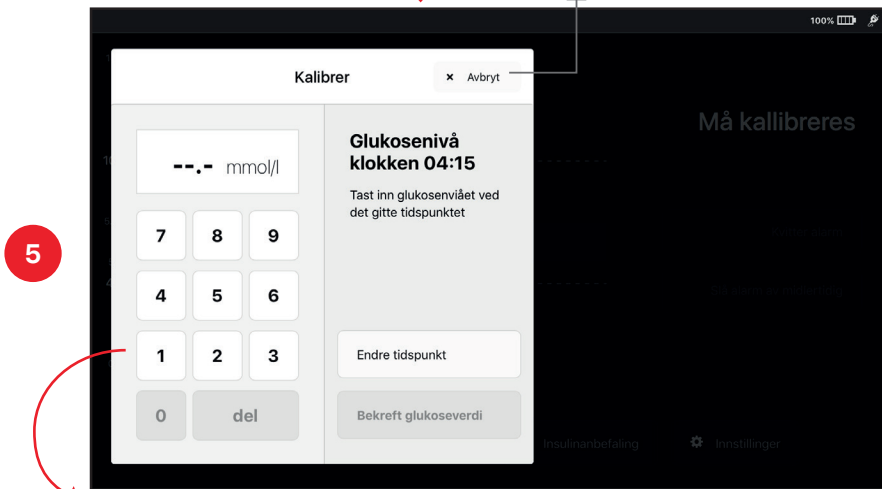
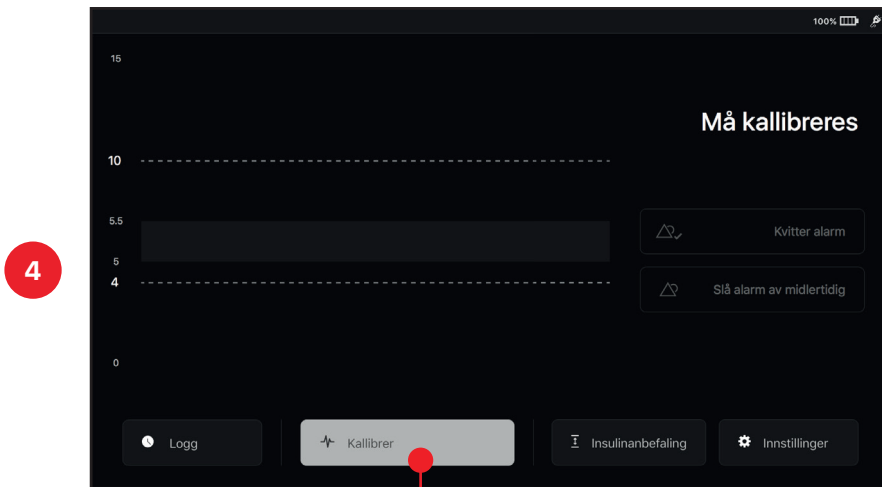
Kalibrering

Ved å trykke på "kalibrer"-knappen, kommer en modal med et talltastatur opp (skjerm 5). Studier viser at talltastatur av denne typen gir få brukerfeil og er noe sykepleiere er vant til (se sider 68-71). Brukere kan gå tilbake til monitor-visningen ved å trykke på det sorte sløret utenfor modalen eller ved å trykke på "Avbryt"-knappen øverst i modalen. Dette er generelt for alle modaler i grensesnittet.

Kalibrer-modalen er delt i to seksjoner. Venstresiden viser et talltastatur med tilhørende felt som viser verdien man taster inn i mmol/l. På høyresiden vises klokkeslettet hvor systemet registrerte sist blodprøve. Dersom tidspunktet er feil, kan det endres ved å trykke på "Endre tidspunkt"-knappen. Når brukeren taster inn en verdi, blir "Bekreft glukoseverdi"-knappen grønn (skjerm 6). Brukeren kan da trykke på den grønne knappen for å kalibrere systemet. Det er alltid mulig for brukeren å avbryte kalibreringen dersom det er ønskelig.

Ettersom systemet måler verdier med relativt høy nøyaktighet også når det er ukalibrert, kan en feilmelding vises dersom brukeren angir verdier som er betydelig høyere eller lavere enn det som sensoren måler. En slik feilmelding vises på side 255.

Når systemet er kalibrert, tegnes en graf opp og nå-verdien til blodsukkeret vises i sanntid (skjerm 7).



Monitorskjermen

Informasjonen på monitorskjermen (skjerm 7) er delt opp i ulike blokker. Øverst er en liten bar med statusinformasjon om systemet, slik som batterinivå. Dersom en pasient-ID er registrert vil dette vises til helt til venstre i denne baren.

Midtre del av skjermen viser blodsukker verdien til pasienten, både grafisk og gjennom et stort tall som viser nå-verdien. Tidsaksen på grafen er satt til tre timer som standard, da det er nok tid til å kunne vise trender, men samtidig gi en følelse av at informasjonen er i sanntid. Tekststørrelsen til nå-verdien er så stor at den skal kunne sees på flere meters avstand.

Andre pasientverdier som vises på et skop, som respirasjon og hjerterytme, forandrer seg mye raskere enn blodsukkernivåer. Det har dermed vært viktig å kommunisere sanntidsaspektet ved å fokusere på nå-verdien og bruke en mørk bakgrunn. Det er en konvensjon at mørk bakgrunn brukes for skjermers som vises sanntidsinformasjon på intensivavdelingen (se side 196).

Nederst vises en rad med knapper som brukeren kan bruke til å navigere seg til annet innhold som vises i modaler. Små modaler dekker ikke nå-verdien, slik at brukeren ikke skal miste konteksten. Ved siden av "kalibrer"-knappen vises en nedteller som viser tidspunktet hvor systemet har behov for ny kalibrering.

Alarmhåndtering

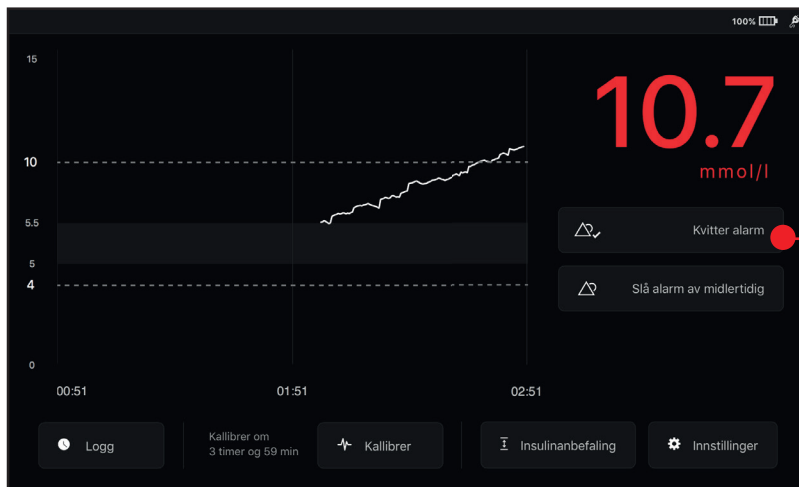
I grafen vises stiplede linjer som indikerer alarmgrenser. Et svakt felt indikerer optimalt blodsukkernivå. Dersom nå-verdien overstiger en av alarmgrensene, blir alarmknapper aktive, en alarmlyd kommer fra systemet og nå-verdien blir rød (skjerm 8).

Dersom brukeren trykker på "slå alarm av midlertidig"-knappen, pauser alarmlyden i 3 minutter og en nedteller vises. Hvis brukeren derimot trykker "kvitter alarm", slås lyden av helt til grafen går tilbake til normalverdier. En liten beskjed under nå-verdien viser at alarmen er kvittert (skjerm 9). Fargen på nå-verdien er alltid rød i alarmsituasjoner uansett om alarmen er kvittert eller ikke.

7



8



9



Insulinanbefaling

Trykker brukeren på insulinanbefaling på monitorskjermen (skjerm 9), kommer en større modal opp (skjerm 10). Her presenteres brukeren for tre valg for hvor ofte systemet skal anbefale insulindoser. Intervallene eller enten på 1, 2 eller 3 timer.

Løsningen er basert på en utprøvd algoritme (Ward et al., 2012b). Informasjonen som er presentert i modalen kan virke omfattende for personer som ikke er innenfor intensivdomenet. Under time-tallet, beskrives faktorene som anbefalingen baserer seg på. "Bolus" og "infusjon" beskrives insulindosering, og hvorvidt det gis gjennom engangsdoser eller kontinuerlig. Verdiene under "enteral" og "parenteral" beskriver hvilken næring som gis pasienten og hvordan det gis. Dette er de samme faktorene som sykepleiere bruker for å beregne insulindoser.

For å få en anbefaling, må brukeren velge en av time-blokkene og trykke på "neste"-knappen". Time-blokken som ble valgt tas med i neste visning (skjerm 11). I denne delen av modalen blir brukeren presentert for anbefalt dose insulin i U/time. Visningen prøver å kombinere effektivitet, brukervennlighet og en høy nok interaksjonsterskel for å unngå at systemet oppfattes som en lukket sløye (se sider 32-33). Bruken kan enkelt justere opp og ned verdiene med knappene under feltet som viser insulinverdien. Det er mulig å erstatte tall-knappene med pil-taster (se side 199) som noen apparater ved intensivavdelingen benytter.

Ønsker brukeren å endre tidsintervall for anbefalinger, kan den trykke på "tilbake"-knappen øverst i modalen. Uansett hvor brukeren har navigert seg i modalen, er det alltid mulig å gå tilbake til monitorskjermen ved å trykke på "avbryt"-knappen.

Dersom brukeren er fornøyd med insulindosen og intervallet for anbefaling, kan brukeren trykke "start insulinbehandling". Systemet vil da kommunisere med en insulinpumpe og gi pasienten insulin, en bekreftelse fra systemet blir så gitt (skjerm 12). Etter at den angitte tiden er gått, vil brukeren få beskjed om ny insulindose. På den måten kan pasientens blodsukker holde seg stabilt innenfor ønskede verdier, uten at brukeren må ta blodprøver for å unngå hypo- og hyperglykemi.

10

100%

Velg tid til neste anbefaling

× Avbryt

1 time	2 timer	3 timer
Bolus: Ingen	Bolus: Ingen	Bolus: Ingen
Infusjon: 2,5 U/time	Infusjon: 2 U/time	Infusjon: 1,5 U/time
Enteral: 50 mL/time	Enteral: 50 mL/time	Enteral: 50 mL/time
Parenteral: Ingen	Parenteral: Ingen	Parenteral: Ingen

Velg tid til neste anbefaling

Korte tidsintervaller gir mer presise anbefalinger.

Faktisk dosering kan justeres manuelt i neste trinn.

Neste

11

100%

Bekreft insulin dosering

← Tilbake × Avbryt

1 time
Bolus: Ingen
Infusjon: 2,5 U/time
Enteral: 50 mL/time
Parenteral: Ingen

2.5 U/time

+ 1.0 + 0.1

- 1.0 - 0.1

Juster eller bekreft anbefalt insulinmengde.

Anbefalt dosering er 2.5 U/time

Trykk "start insulinbehandling" for å sette i gang insulinpumpen med den gitte dosen.

Start insulinbehandling

12

100%

15

10

7.9 mmol/l

5

4

3

2

1

0

00:53 01:53 02:53

Logg

Insulinmengde


Kalibrer

Insulinanbefaling

Instillinger

Pasienten gis nå 1.5 enheter (U) insulin i timen

Designsystemet



Designsystemet beskriver grafiske elementer som er benyttet i grensesnittet i detalj. De ulike komponentene kan justeres, forstørres og forminskes. Det er mulig å sette sammen de enkle komponentene på måter som ikke er benyttet i skjermbildene som er laget i det foreslåtte brukergrensesnittet.

På sidene 252-256 vises grunnelementer og noen sammensatte elementer fra designsystemet.

Plassering av objekter

Grid-systemet henter inspirasjon fra gestaltlovene som er beskrevet i designteorien (se sider 74-77). Alle elementene i grensesnittet blir plassert ut på et rutenett på 8x8 piksler. Grupperte elementer er nærme hverandre, slik som en rad med knapper. Elementer som har en tilhørighet til hverandre, men har ulik funksjonalitet blir plassert lengre fra hverandre, slik som alarmknapper og nå-verdien i monitor-grensesnittet. Elementer på samme skjerm, som er helt uavhengig av hverandre, blir plassert med en tydelig distanse. Dette vises i monitor-delen av grensesnittet hvor knapperaden nederst har en tydelig distanse fra grafen og nå-verdien.

Farger

Fargene i designsystemet baserer seg på GlucoSet sin grafiske profil. Det er lagt til flere fargevarianter for å oppnå høy nok kontrast til å møte suksesskriterier for et universelt utformet grensesnitt. Siden mange komponenter i grensesnittet er i gråtoner, er det lagt til seks toner for å kunne lage et hierarki med gråtoner.

Tekst

Designsystemet kategoriserer tekststørrelser etter hvilken avstand brukere skal kunne oppfatte teksten. I grensesnittet benyttes den største tekststørrelsen utelukkende for nå-verdien til blodsukkeret. Teksten er så stor at den kan leses på flere meters avstand. Tekst som skal kunne leses på kortere avstander, som fra enden av en sykehusseng, benytter neste trinn i tekststørrelse-hierarkiet. For tekst som skal leses ved interaksjon med skjermer, kan de resterende tekststørrelsene benyttes.

I designsystemet benyttes utelukkende teksttypen "San Fransisco UI". Fonten er en sans serif med kurvede detaljer, som gir grensesnittet et rent og moderne uttrykk. Dersom en annen font skal benyttes, er det naturlig å erstatte fonten med en annen sans serif. "Akkurat" og "Univers" er eksempler på fonter som kan erstatte San Fransisco UI.

Knapper

Alle knappene har en minimumsflate på 48x48 piksler, som følger retningslinjer for hvor store knapper bør være (se sider 64-65). Alle knappene er tydelig avgrenset, som både gjør det enklere å forstå at man kan trykke på knappene - men også gjør det enklere å treffe riktig knapp.













Knappene kan brukes med og uten ikoner, i flere fargevarianter og med stor variasjon i tekstlengde og størrelse på utformingen.

Et dynamisk system

Selv om det er foreslått en grafisk stil, kan man justere farger og typografi i ettertid. Dersom GlucoSet vil innføre helt nye farger i sin grafiske profil, kan de endre farger på komponenter uten at de trenger å redesigne hele skjermer. Det er mulig å justere størrelsen på knapper og modaler, dersom skjermstørrelsen endres eller om det legges til ny funksjonalitet som må ha en dedikert plass i grensesnittet.

Grunnelementer - farger og fargekombinasjoner

FARGER

Grunnfarger			
 [64C1C2] T0	 [06A099] T1	 [0F8A84] T2	 [07655F] T3
 [F9BC6A] G0	 [F29104] G1	 [CD7D03] G2	 [925B01] G3
 [E94C5E] R0	 [E30F1A] R1	 [C01213] R2	 [8A1207] R3

GRÅTONER

 [FE] S0	 [F5] S1	 [D9] S2	 [57] S3	 [38] S4	 [0F] S5
---	---	---	---	---	---

S5

R1 (AA STOR)
R0 (AA LITEN)

G1 (AAA STOR)
G0 (AAA LITEN)

T1 (AAA STOR)
T1 (AA LITEN)

S2 (AAA STOR)
S2 (AAA LITEN)

S0

R1 (AAA STOR)
R1 (AA LITEN)

G2 (AA STOR)
G3 (AA LITEN)

T1 (AA STOR)
T3 (AA LITEN)

S3 (AAA STOR)
S3 (AAA LITEN)

S1

S3 (AAA STOR)
S3 (AAA LITEN)

S2 (AAA STOR)
S3 (AA LITEN)

S3 (AAA STOR)
S2 (AA LITEN)

S2 (AAA STOR)
S2 (AA LITEN)

Grunnelementer - tekst

San Fransisco UI:

Lang avstand:

Tall (128px)

Kort avstand:

Oppsett, input, må kallibreres (32px)

Tekst ved interaksjon:

Stor-knapp, modal-tittel, advarsel (24px)

Modal-meny-tittel (20px)

Tekst standard, knappe-tekst, modal-tekst (16px)

Detaljer i tekst (14px)

Detaljer i graf (12px)

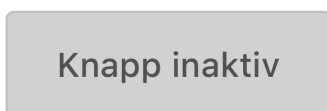
Grunnelementer - knapper



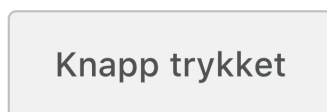
Bakgrunn: S0
Kant: S3, 1PX
Tekst: S5, 16PX



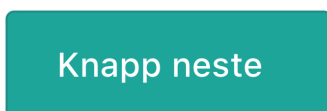
Bakgrunn: S0
Kant: S3, 1PX
Tekst: S5, 24PX



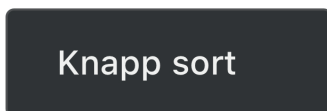
Bakgrunn: S3
Kant: S4, 1PX
Tekst: S4, 16PX



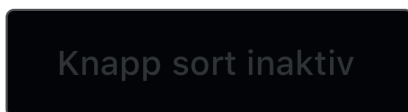
Bakgrunn: S2
Kant: S4, 1PX
Tekst: S4, 16PX



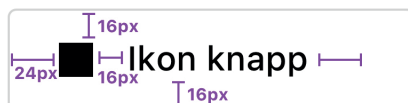
Bakgrunn: T1
Kant: T2, 1PX
Tekst: S0, 16PX



Bakgrunn: S4
Kant: S3, 1PX
Tekst: S1, 16PX

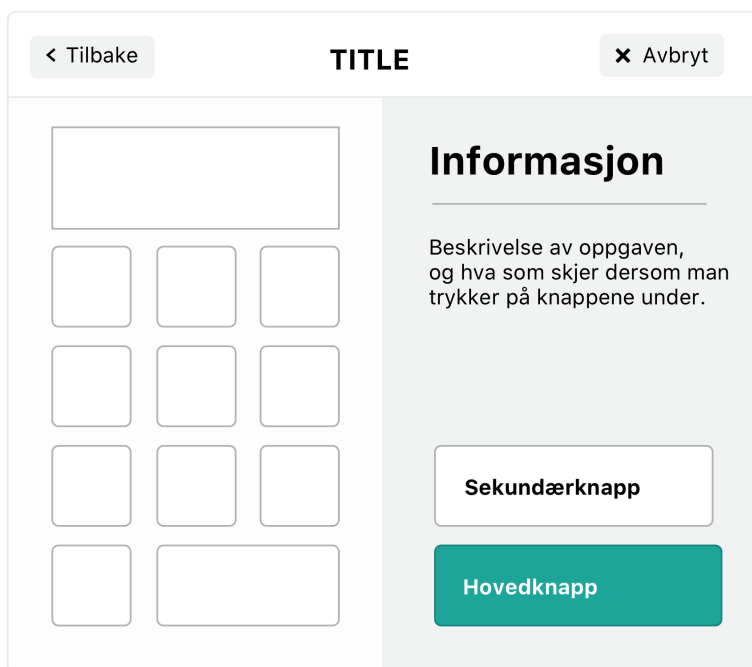
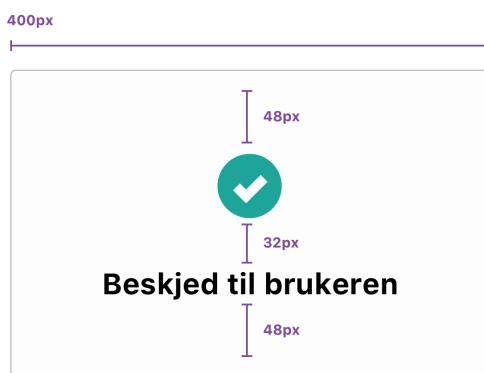


Bakgrunn: S4
Kant: S3, 1PX
Tekst: S1, 16PX



Bakgrunn: S0
Kant: S3, 1PX
Tekst og ikon: S5, 16PX

Sammensatte elementer - modaler



Sammensatte elementer - diverse

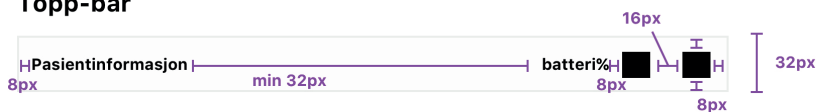
Alarm-modul




Anbefalingsknapp



Topp-bar

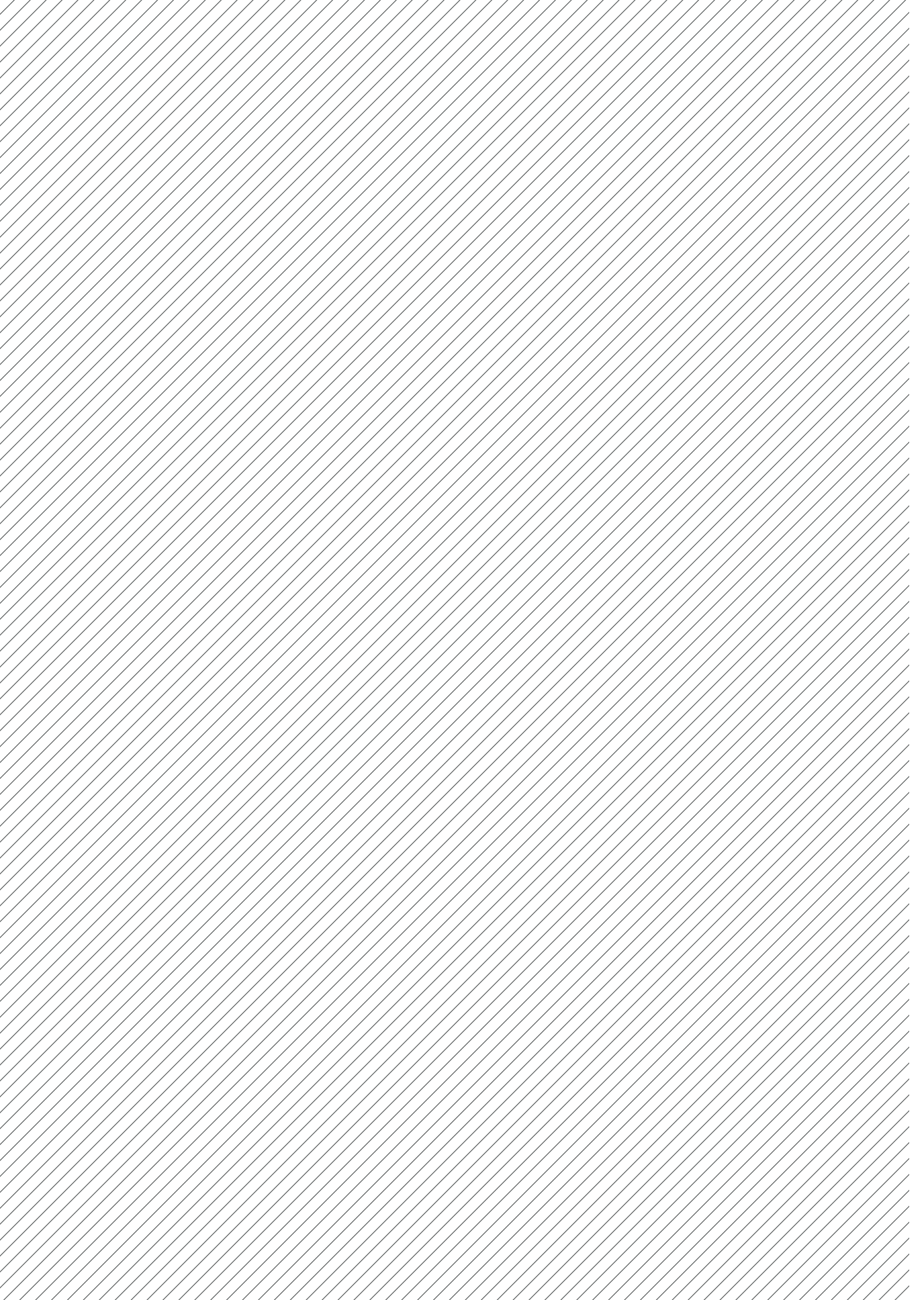


Konklusjon



Ved å benytte de ulike delene av løsningsforslaget, har GlucoSet et godt grunnlag for å starte utviklingen av et lanserbart produkt. Kritiske deler av grensesnittet er blitt brukertestet på målgruppen i en brukerkonteksten, som i stor grad viste at det foreslåtte brukergrensesnittet virket var brukervennlig og benyttet seg av konvensjoner ved grensesnitt for intensivavdelingen.

Selv om GlucoSet gjør endringer i det fysiske oppsettet, endrer grunnleggende funksjonalitet eller forandrer skjermstørrelsen i betydelig grad - kan prinsipper og designsystemet som er foreslått bli benyttet. Løsningsforslaget gir dermed rom for større endringer før produktet blir lansert.





Evaluering



Refleksjoner



Å jobbe iterativt og brukersentrert

Siden produktet til GlucoSet har en veldig definert brukergruppe, har det vært veldig nyttig å få tilbakemeldinger fra brukere. Under prosjektet har det vært naturlig å involvere intensivsykepleiere og anestesileger. I starten av prosjektet var det planer om å få involvert brukere til flere brukertester, men på grunn av krevende søknadsprosesser og hensyn til personvern - har dette vært vanskelig å få til. I slutten av prosjektet ble det mulig å få involvert brukere til å teste prototypen, som var veldig lærerikt og nyttig for resultatet.

En kodet prototype

Erfaringene fra prosjektet med å kode en prototype har vært svært nyttige. Selv om det kan være tidkrevende, kan man gjøre raske iterasjoner og skape noe som virker svært realistisk for brukere. Å benytte kode for enkle skjermbilder har jeg opplevd som unyttig, mens det å simulere grafer og alarmer har vist styrkene til en slik prototype.


Et krevende domene

Å lage grensesnitt for ekspertbrukere i en ukjent kontekst, er ganske krevende. Det har vært interressant å se hvordan et grensesnitt kan kreve mye domenekunnskap av brukere, men likevel må være enkelt i bruk for å bli oppfattet som nyttig. For å i det hele tatt kunne starte utformingen av grensesnittet, var det nødvendig å sette seg inn i domenet og produktet. Fordi domenet stiller høye krav til sikkerhet og effektivitet, har det vært vanskelig å komme frem til en løsning som også kan bli oppfattet som brukervennlig og brukertilpasset.

Utnyttelse av tidligere arbeid

Siden det var gjort mye designarbeid for GlucoSet tidligere, var det helt naturlig å ha det arbeidet som et fundament for denne oppgaven. Det har likevel vært vanskelig å tilegne seg empatisk og brukerforståelse gjennom sekundærlitteratur. Dermed ble det helt nødvendig å komme innom sykehus for å få en inntrykk av hvordan sykepleiere jobber og hvordan intensivavdelingen ved sykehus oppleves. Konkrete detaljer og fakta om domenet, blodsukker og design har vært mye enklere å ta med videre, enn empatiske funn og innsikt. Prosjektet har dermed gitt et inntrykk av at designinnsikt man tilegner seg gjennom litteratur og annenhåndskilder har begrenset verdi dersom den ikke er konkret nok.

Videre arbeid



Et naturlig steg for GlucoSet, er å starte utviklingen av systemet. Det er mange tekniske aspekter ved den endelige løsningen som gjør at man mest sannsynlig må gjøre flere endringer i grensesnittet. Ved å designe og utvikle grensesnittet samtidig, kan man kontinuerlig teste, lære, designe og bygge et godt sluttprodukt.

Få innsikt fra andre land

Arbeidskulturen, konvensjoner og rutiner kan være betydelig forskjellig for sykepleiere i andre land. Dersom GlucoSet skal klare å komme seg inn i andre markeder enn Norge, bør det gjøres brukerinvolvering i andre land.

Integrering med pasientskop

Fordi brukere har gitt tydelig uttrykk for at de er skeptiske til å få inn flere skjermer og systemer inn på intensivrommene, bør GlucoSet gjøre en vurdering av hvilken retning de bør ta produktet. Et produkt uten skjerm, vil ta mindre plass og vil kunne utnytte teknologien som er utviklet. Dersom et slik produkt blir integrert som en modul for eksisterende pasientskop - kan det være lettere å komme inn på sykehus.

Dersom GlucoSet utvider funksjonaliteten til produktet som skaper større behov for å ha en skjerm på produktet, kan de komme i en sterkere posisjon i det lengre løpet. Et produkt som ikke er avhengig av pasientskop gir også GlucoSet full kontroll av systemet og kan gi større potensiale for å lage et helautomatisert produkt for regulering av blodsukker.



Referanseliste



10 Heuristics for User Interface Design: Article by Jakob Nielsen. (2017). Nngroup.com. Hentet 05.01.17, fra <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Accessibility - Usability - Material design guidelines. (2017). Material design guidelines. Hentet 05.01.17, fra <https://material.io/guidelines/usability/accessibility.html#accessibility-style>

Atomic Design. (2017). Atomicdesign.bradfrost.com. Hentet 05.01.17, fra <http://atomicdesign.bradfrost.com/table-of-contents/>

Atomic Design - Brad Frost. (2017). Bradfrost.com. Hentet 05.01.17, fra <http://bradfrost.com/blog/post/atomic-web-design/>

Bradley, S. (2017). 12 Principles to Create Realistic Animation the Disney Way, Disney's 12 Principles of Animation. Adobepress.com. Hentet 04.01.17, fra <http://www.adobepress.com/articles/article.asp?p=2270973>

Campion, T., Waitman, L., Lorenzi, N., May, A., & Gadd, C. (2011). Barriers and facilitators to the use of computer-based intensive insulin therapy. International Journal Of Medical Informatics, 80(12), 863-871.

Colour Contrast Analyser (CCA). (2017). Paciellogroup.com. Hentet 05.01.17, fra <https://www.paciellogroup.com/resources/contrastanalyser/>

Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D., & Noessel, C. (2014). About face (4 utg.). Indianapolis: Wiley.

Forhindring av feil - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/334-forhindring-av-feil-juridiske-feil-okonomiske-feil-datafeil-niva-aa>

Gothelf, J. & Seiden, J. (2013). Lean UX (1. utg.). Gravenstein Highway North, Sebastopol.: O'Reilly Media, Inc.

Hunter, M. (2015). The design process: what is the double diamond? Hentet 05.01.17, fra <http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>

IDC: Smartphone OS Market Share. (2017). www.idc.com. Hentet 05.01.17, fra <http://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os;jsessionid=4B78D600F5BB11575264224F43726722>

Ingen tidsberegning - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/223-ingen-tidsberegning-niva-aaa>

Kawamoto, K., Houlihan, C., Balas, E., & Lobach, D. (2005). Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ*.

Kontrast - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/06/143-kontrast-minimum-niva-aa>

Kva seier forskrifta? - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/krav-og-regelverk/kva-seier-forskrifta>

Layout - Visual Design - iOS Human Interface Guidelines. (2017). [Developer.apple.com](http://developer.apple.com). Hentet 05.01.17, fra <https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/visual-design/layout/>

Lenker - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/lenker>

Leseferdighet- Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/315-leseferdighet-niva-aaa>

Mangeset, E. L., & Bech, O. L. (2015). Design av apparat for kontinuerlig måling av blodsukker på intensivavdelinger. NTNU.

Mark Otto, a. (2017). Bootstrap. [Getbootstrap.com](http://getbootstrap.com). Hentet 05.01.17, fra <http://getbootstrap.com/css/>

Martin, B. & Hanington, B. (2012). Universal methods of design (1. utg.). Beverly, MA: Rockport Publishers.

Molich, R., and Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue, *Communications of the ACM* 33 , 3 (Mars), 338-348.

Nielsen, J., Nodder, C., & Berger, J. (2008). Application Design Showcase: 2008 (pp. 6-8). Fremont: Nielsen Norman Group. Hentet 04.01.17, fra https://media.nngroup.com/media/reports/free/Application_Design_Showcase_1st_edition.pdf

Nielsen, J., and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces, *Proc. ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256.

Nielsen, J. (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *Proc. ACM CHI'94 Conf.* (Boston, MA, April 24-28), 152-158.

Nielsen, J. (1994b). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY.

NRK (2014). Schrødingers katt. Oslo, NRK. Hentet 04.01.16, fra <http://tv.nrk.no/serie/schrodingers-katt/DMPV73001214/20-03-2014#t14m49s>

Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). *Interaction design: beyond human-computer interaction* (3. utg.). Chichester, West Sussex, U.K.: Wiley.

Steane, J. (2014). *The principles & processes of interactive design* (1. utg.). London: Bloomsburg Pub. Plc.

Stickdorn, M. & Schneider, J. (2011). *THIS IS SERVICE DESIGN THINKING* (1. utg.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, inc.

Terskelverdi på maksimalt tre glimt - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/231-terskelverdi-pa-maksimalt-tre-glimt-niva>

Thomas, F., Johnston, O., & Thomas, F. (1995). *The illusion of life*. New York: Hyperion.

Understanding Success Criterion 1.2.1 | Understanding WCAG 2.0. (2017). W3.org.
Hentet 05.01.17, fra <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-av-only-alt.html>

Understanding Success Criterion 1.4.1 | Understanding WCAG 2.0. (2017). W3.org.
Hentet 05.01.17, fra <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/visual-audio-contrast-without-color.html>

Understanding Success Criterion 1.4.3 | Understanding WCAG 2.0. (2017). W3.org.
Hentet 05.01.17, fra <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/visual-audio-contrast-contrast.html>

Understanding Success Criterion 3.2.3 | Understanding WCAG 2.0. (2017). W3.org.
Hentet 05.01.17, fra <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/consistent-behavior-consistent-locations.html>

Uvanlige ord - Universell utforming. (2017). Uu.difi.no. Hentet 05.01.17, fra <https://uu.difi.no/artikkel/2015/07/313-uvanlige-ord-niva-aaa>

Ward, L., Steel, J., Le Compte, A., Evans, A., Tan, C., & Penning, S. et al. (2012a). Data Entry Errors and Design for Model-Based Tight Glycemic Control in Critical Care. *Journal Of Diabetes Science And Technology*, 6(1), 135-143.

Ward, L., Steel, J., Le Compte, A., Evans, A., Tan, C., & Penning, S. et al. (2012b). Interface Design and Human Factors Considerations for Model-Based Tight Glycemic Control in Critical Care. *Journal Of Diabetes Science And Technology*, 6(1), 125-134.

Ware, C. (2008). *Visual thinking for design* (1. utg.). Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

Ware, C. (2012). *Information visualization* (3. utg.). Boston: Morgan Kaufmann.



Vedlegg

Vedlegg A

Animasjoner og prototype



En samling av alle animasjoner, filmer av prototyper og mulighet for å teste prototype versjon 2 ligger på følgende nettside:

[Interaksjons.design/master/](#)

Brukernavn og passord: blodsukker

Nettsiden inneholder informasjon som kan være IP-sensitivt, og må ikke deles med personer som ikke har tilgang til denne masteroppgaven.

Vedlegg B

Intervjuspørsmål St. Olavs Hospital



Hvor mange apparater finnes på et intensivrom?
Hvor mange har skjerm, og hvilke input bruker de ulike apparatene?
Hvor ofte benyttes de ulike apparatene og i hvilke situasjoner benyttes de?

Hvordan sjekker man tilstanden til pasienten?
Er det faste rutiner for å sjekke tilstanden?
Er det noe som gjøres ved faste tidsrom eller tidsintervaller?

Hva er blodgass og hvilken informasjon får man ved å gjøre en blodgass?
Hva betyr de ulike verdiene som finnes på skjermene?

Hvordan reagerer sykepleierne ved alarmer?
Finnes det forskjellige typer alarmer?

Hvordan får sykepleier oversikt over situasjonen?
Hvordan kommuniserer man med lege og kirurg?
Hvordan overføres pasientinformasjon mellom sykepleiere ved vaktstifte?

Hva gjør en anestesilege?
Hva er arbeidsoppgavene til en intensivsykepleier?
Har en pasient en fast sykepleier, eller bytter man sykepleier hver dag?

Hvem gir medisiner?
Hvordan regner man ut medisindoser?

Vedlegg C

Intervjuspørsmål Haukeland



Er standardoppsettet ulikt fra St. Olavs Hospital?
Hvem setter opp utstyret som ikke er standard?
Hvilke apparater finnes som ikke er en del av standardutstyret?

Hvordan fungerer blodgassmaskinen ved sykehuset?
Måles verdier manuelt?

Hvordan fungerer journalsystemet ved Haukeland?
Hvordan er avdelingene organisert?

Finnes det generelle og spesielle intensivavdelinger?
Hvordan er forholdet mellom anestesileger, kirurger og sykepleier?

Hvilken blodsukkerverdier er normale, og hvilken grenseverdier er standard?
Hvordan påvirkes blodsukkeret av medikamenter og mat?
Er det visse pasienttyper hvor behovet for blodsukkermåling er mer viktig?

Spørsmål til leger

Hvordan får leger oversikt over pasientene?
Hvordan kommuniserer leger med sykepleiere?
Går leger innom pasientrommene?
Er journalsystemet likt for sykepleiere og leger?

Settes grenseverdiene av leger?
Hva tenker leger om normalisering av blodsukker?
Hvordan håndteres hypoglykemi og hyperglykemi?
Hvilken pasientinformasjon er mest vital?
Hvordan opplever leger alarmer?
Hva tenker leger om anbefaling av insulindosering gjennom GlucoSet?

Spørsmål til intensivsykepleiere

Hvilken arbeidsoppgaver har sykepleiere?

Hvordan håndteres blodprøver og blodgass?

Hvor ofte gjøres blodgasser?

Er det noen pasienter som må få insulin eller glukose?

Hva gjøres dersom glukoseverdiene er lave/høye?

Hva påvirker blodsukkeret?

Hvordan benyttes journalsystemet?

Må noen verdier skrives inn manuelt?

Har sykepleiere mulighet til å sette inn kateter i vener eller arterier?

Har sykepleiere mulighet til å endre alarmgrenser?

Brukes midlertid alarmkviktering, eller kvitteres alle alarmer?

Hvordan holder sykepleiere pasientverdier innenfor grenseverdier?

Vedlegg D

Spørsmål til brukertest



Hva er rutinene for insulindosering og blodsuktermåling i dag?
Hva er normale grenseverdier for blodsukker og hvem setter dem?
Hvor ofte måles blodsukker?
Hvordan måles og håndteres blodsukker?

Er systemet enkelt nok til at sykepleiere klarer å sette det opp alene?
Etter å ha prøvd systemet, kunne du lært det til en annen sykepleier?
Hadde du fått lov til å sette systemet opp uten hjelp av lege?
Hvorfor/hvorfor ikke?

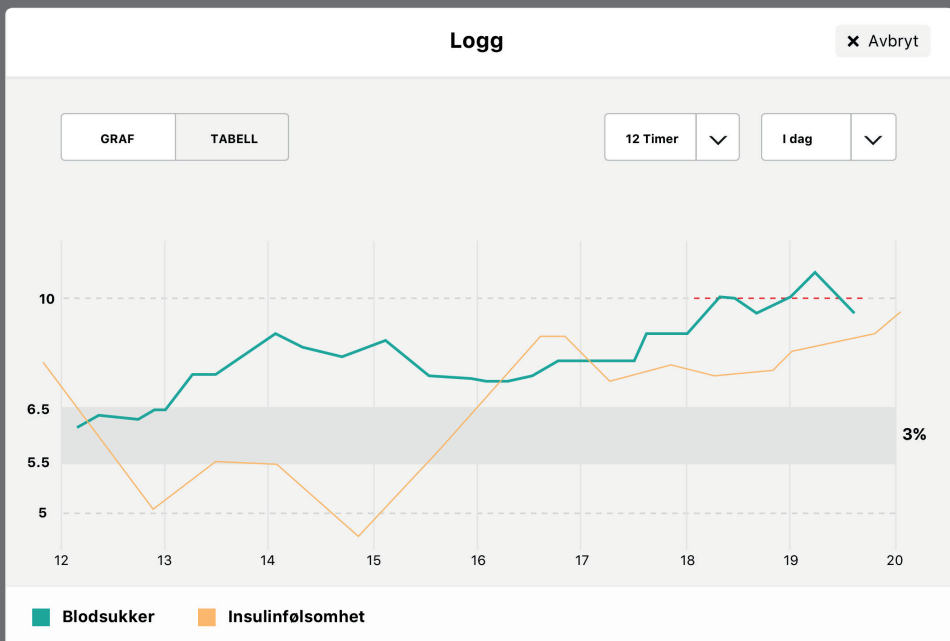
Er det noen begreper eller ord du stusset over?
Kunne rekkefølgen vært anderledes?
Hvordan var det å følge instruksene på en skjerm?
Hvordan var størrelsen på teksten, var den lesbar?

Hvordan opplevde du animasjonene?
Var de forståelige?
Gikk de i riktig tempo?
Var det greit at oppsettet var delt inn i trinn?

Er det viktig for deg å se historiske verdier på denne skjermen? (Logg)

Vedlegg E

Skisser til logg og innstillinger



Innstillinger

✕ Avbryt

Øvre alarmgrense	Nedre alarmgrense	Lydnivå alarm
10.0 ▼	4.0 ▼	Nivå 5 ▼

Øvre normalgrense	Nedre normalgrense	Vis normalgrenser
7.0 ▼	5.0 ▼	Ja, uten % ▼

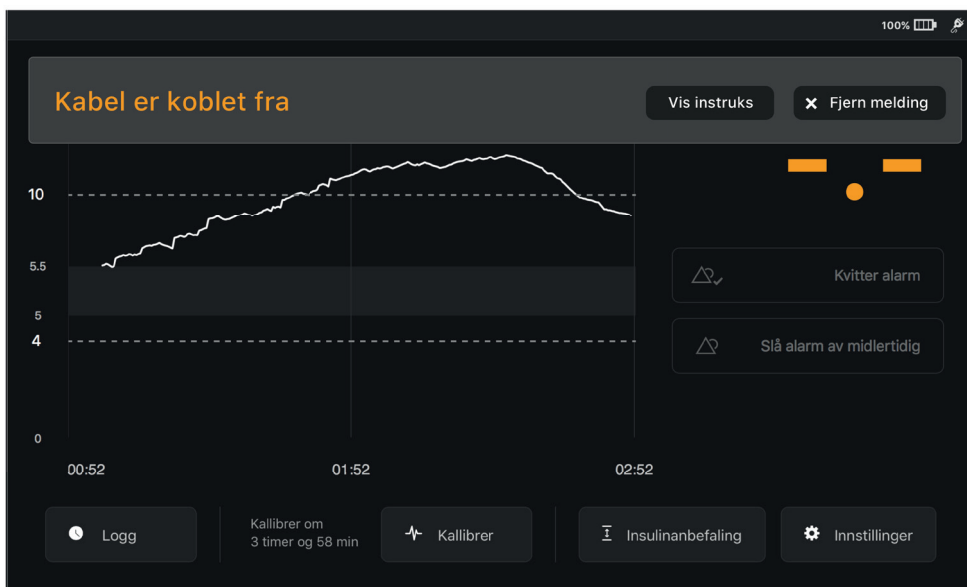
Språk	Enhet for blodsukker
Norsk ▼	Mmol/l ▼

Vedlegg F

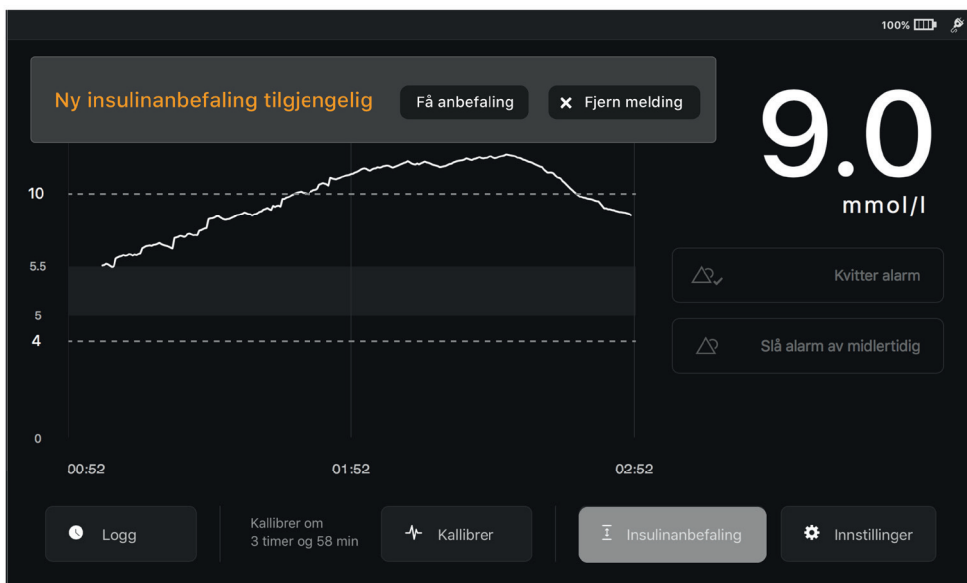
Skjermbilder som ikke er vist i skjermflyt



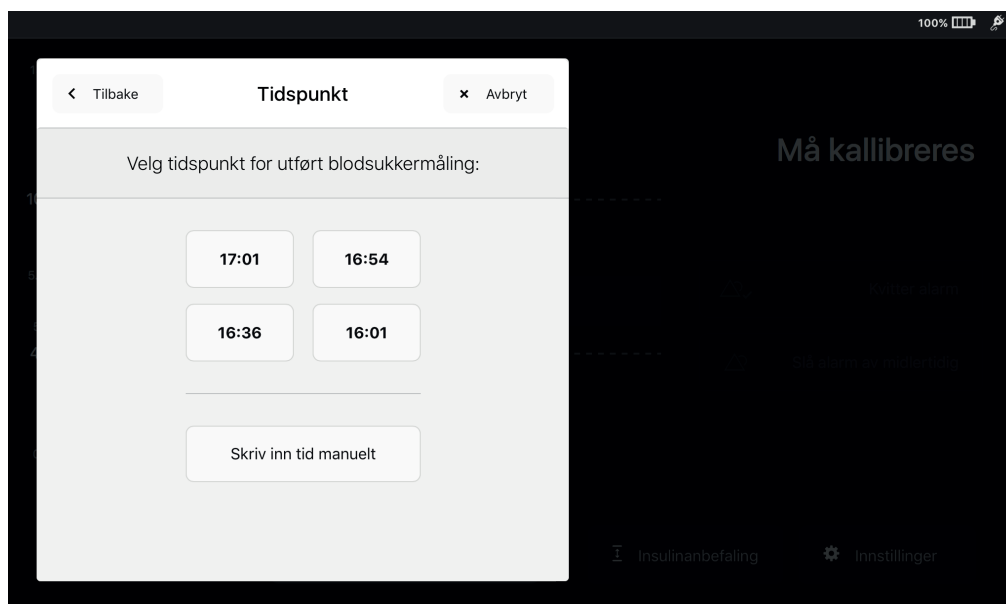
Advarsel



Melding



Endre tidspunkt for kalibrering



Grid i monitor-visning

