

Design og evaluering af en prototype applikation til understøttelse af self-management hos børn og unge med type 1 diabetes ved brug af beslutningsstøtte



Kandidatspeciale i Klinisk Videnskab og Teknologi

Gruppe 19Gr10506

Juni 2019

Jane Bak og Kamilla Bak Dyrby



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Titel

Design og evaluering af en prototype applikation til understøttelse af self-management hos børn og unge med type 1 diabetes ved brug af beslutningsstøtte

Uddannelse

Klinisk Videnskab og Teknologi

Specialeperiode

Kandidatspeciale, 4. semester

1. februar - 6. juni 2019

Gruppe

19Gr10506

Deltagere

Jane Bak

Kamilla Bak Dyrby

Vejleder

Louise Pape-Haugaard

Associate Professor

Antal sider: 59

Bilag: 12

Abstrakt**Introduktion**

Diabetes Mellitus type 1 er en kompleks sygdom, hvor komponenterne blodsukker, insulin, kulhydrat og aktivitet hænger uløseligt sammen i den daglige behandling. Det kræver derfor, at patienten har god self-management for at opnå behandlingsmålet. Det er centralt, at børn og unge får den rigtige støtte til at håndtere kompleksiteten i deres behandling. Der anvendes i dag en række teknologier, men mange af applikationerne inkluderer kun enkelte af komponenterne, er ikke kompatible med hinanden og inddrager ofte kun beslutningsstøtte i forhold til insulindosering.

Metode

Med baggrund i litteraturen, low fidelity prototypen og Muller et'als heuristikker designs en high fidelity prototype 'Mit Blodsukker', som er evalueret af fire evaluatoreer igennem Participatory Heuristic Evaluation.

Resultater

Et design til børn og unge med type 1 diabetes bør i høj grad individualiseres og aktivt støtte diabetikeren for at opnå øget self-management. Designet bør understøtte de anvendte teknologier i behandlingen af diabetes og guide brugeren via beslutningsstøtte til håndtering af sin sygdom.

Evalueringen af high fidelity prototypen førte til 87 overtrædelser af heuristikkerne og havde en gennemsnitlig alvorlighedsgrad på 2,7 på en skala fra 1-4.

Konklusion

Det kan på baggrund af specialets belysning af problemfeltet antages, at designløsningen bagved 'Mit Blodsukker' kan støtte børn og unge i håndteringen af diabetes og forbedre behandlingsmålene igennem individuel beslutningsstøtte, visualisering af egne data, da de herved opnår læring om deres sygdom.

Title

Design and evaluation of a prototype application to support self-management for children and adolescents with diabetes type 1 using decision support

Education

Clinical Science and technology

Period of time

Master thesis, 4th semester
1. February - 6. June 2019

Group

19Gr10506

Participants

Jane Bak
Kamilla Bak Dyrby

Supervisor

Louise Pape-Haugaard
Associate Professor

Number of pages: 59

Appendices: 12

Abstract**Introduction**

Diabetes Mellitus type 1 is a complex disease in which blood glucose, insulin, carbohydrate and activity are inseparable in the daily treatment. To achieve the treatment goal the patient must have good self-management. It is crucial that children and adolescents receive the right support to deal with the complexity of their treatment. There are many technologies in the diabetes treatment, but a lot of them only handle some off the treatment, they are not compatible with each other and often decision support only is integrated do to insulin dosing.

Method

Based on the literature, low fidelity prototype and Muller et als heuristics the high fidelity prototype 'Mit Blodsukker' is designed. The high fidelity prototype has been evaluated by four evaluators through Participatory Heuristic Evaluation.

Results

A design for children and adolescents with type 1 diabetes should be highly individualized and directly support the diabetic to achieve increased self-management. The design should support the technologies used in the treatment and guide the user through decision support for managing their disease. The PHE of the high fidelity prototype resulted in 87 violations of the heuristics and had an average severity of 2.7 on a scale of 1-4.

Conclusion

Based on the thesis focusing on the area, it can be assumed that the design solution behind 'Mit Blodsukker' can support children and adolescents in self-management of diabetes and improve the treatment goals through individualized decision support, visualization of own data, as they achieve learning about their illness.

Forord

Kandidatspecialet er udarbejdet i perioden 1. februar til 6. juni 2019 af Jane Bak og Kamilla Bak Dyrby og udformet i forbindelse med fjerde semester på kandidatuddannelsen Klinisk Videnskab og Teknologi på den Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

Forud for specialet har de to forfattere haft en indledende samtale med to børnediabetessygeplejersker med fokus på, hvilke arbejdsgange de har, samt hvilke problemer de oplever i den daglige behandling af børn og unge med type 1 diabetes. Begge forfattere har desuden en professionsbachelor i sygepleje.

Alle billeder, figurer og grafer i kandidatspecialet er udarbejdet af forfatterne.

Specialet henvender sig til personer, som beskæftiger sig med udvikling af applikationer til børn og unge med diabetes type 1. Sundhedsprofessionelle, som arbejder med indenfor dette fagområde, vil ligeledes kunne have interesse i specialets resultater.

Forfatterne af specialet vil gerne takke vejleder Louise Pape-Haugaard for kompetent og indsigtfuld vejledning gennem specialets udformning. Derudover rettes en særlig tak til de fire evaluatore, STENO Diabetescenter Region Nordjylland, IT-Huset Region Nordjylland og Børnediabetessygeplejerskerne i Region Nordjylland for at bidrage til specialet.

Se applikationen 'Mit Blodsukker' her:

<https://www.justinmind.com/usernote/tests/40288648/40733818/41272727/index.html#/screens/d12245cc-1680-458d-89dd-4f0d7fb22724>

Læsevejledning

Specialet er opbygget af kapitler med dertilhørende underafsnit. Disse er nummereret for at give et let overblik over opbygningen. Specialet bør læses i kronologisk rækkefølge, da der herved opnås den fulde indsigt. Alle tabeller, figurer og billeder i ligeledes nummereret. Bilag refereres numerisk enten direkte i teksten, eller i parentes efter sætningen, som beskriver dets indhold.

Specialet indeholder engelske begreber, hvor den danske oversættelse også anvendes og sidestilles med den engelske betegnelse. Ligeledes sidestilles udvalgte begreber med relevante synonymer. Disse er beskrevet i 'Ordforklaring' på næste side. Enkelte begreber anvendes i også i forkortet version. Disse er ligeledes angivet i 'Ordforklaring'.

Der er anvendt referencesystemet: Vancouver. Her angives referencen med tal i parentes. Referencen i fuld længde er angivet i referencelisten, som er opsat efter, hvornår referencen er nævnt i specialet. Hvis referencen står før punktum, gælder den kun for denne sætning, men står den efter punktum gælder den for hele afsnittet.

Specialets referencer er opgivet bagest i dette dokument, mens specialets bilag er vedhæftet i særskilt dokument. Bilagsfortegnelse findes dog ligeledes bagerst i dette dokument.

Ordforklaring

Applikation dækker over mobil applikation og sidestilles med high fidelity prototypen

Behandling: Den daglige behandling af sygdommen diabetes mellitus type 1

Behandlingsmål: et acceptabelt langtidsblodsukker (HbA1c)

Beslutningsstøtte, anvendes i dette speciale som betegnelsen regelbaseret beslutningsstøtte, hvilket skal ses som feedback på brugerens personlige data

Bruger: Præteenager mellem 8-12 år, som har diabetes mellitus type 1. Betegnes ofte adolescent i litteraturen

Brugervenlighed og usability anvendes som synonymmer

Design: Udformning af applikationen

Design Science Research: Forkortes DSR

Diabetiker: Barn eller ung med diabetes mellitus type 1

‘Mit Blodsukker’ er navnet på den prototype applikation, som udarbejdes i dette speciale

Papirudgave: Sidestilles med low fidelity prototype

Participatory Heuristic Evaluation: Forkortes PHE

Self-management: Dette begreb dækker over patientens egen håndtering af diabetes

Skærmbillede dækker over brugergrænsefladerne i applikationen og anvendes derfor som synonymmer

Indholdsfortegnelse

1.0 Indledning	9
2.0 Problemanalyse	11
2.1 Betydning af self-management hos børn og unge med diabetes	11
2.2 Mobil løsning som redskab til børn og unge med diabetesbehandlingen	12
3.0 Problemformulering	17
3.1 Problemafgrensning	17
4.0 Metode	19
4.1 Design Science Research som metodisk referenceramme	19
4.2 Udvikling af high fidelity prototype	20
4.2.1 Litteratursøgning	20
4.2.2 Thinking aloud evaluering af low fidelity prototype	22
4.2.3 Brugervenlig i designløsningen	22
4.2.4 Materialer	23
4.4 Participatory Heuristic Evaluation af high fidelity prototype	23
4.5 Ethiske overvejelser	25
5.0 Resultater	27
5.1 Designløsningen 'Mit Blodsukker'	27
5.1.1 Design og indhold	28
5.3 Resultater fra PHE af high fidelity prototype	41
6.0 Diskussion	43
6.1 PHE som evalueringsmetode	43
6.2 PHE som metode til designudvikling	44
6.3 Self-management i forhold til PHE	45
6.4 Behandlingsresultater af applikationsanvendelse	46
6.5 Regelbaseret beslutningsstøtte i forhold til self-management	46
7.0 Konklusion	49
9.0 Bilagsfortegnelse	59

1.0 Indledning

Diabetes er en kronisk sygdom og i Danmark lever ca. 23.000 personer med type 1 diabetes(1), hvor af ca. 2800 er børn og unge under 19 år. Hvert år konstateres der ca. 425 nye tilfælde hos børn og unge.(2) Fra 2005 til 2019 er antallet af europæiske børn under 15 år med type 1 diabetes steget fra 94.000 til 160.000, hvilket er stigning på 70 %(3). Diabetes mellitus type 1 er en alvorlig kronisk sygdom, hvor de insulinproducerende celler er ødelagt og kroppen kan derfor ikke længere producere insulin, hvilket betyder, at en diabetiker kræver daglig administration af insulin, med henblik på at regulere blodsukkeret, for at denne kan overleve (4). Behandlingsanbefalingerne til patienter med type 1 diabetes er planlagte blodsukkerkontroller op til otte gange om dagen. Disse blodsukkerværdier skal diabetikeren forholde sig til, med henblik på at sikre at blodsukkeret ligger indenfor det fastsatte behandlingsmål. Indtag af kulhydrater vil få blodsukkeret til at stige, derfor skal type 1 diabetikere tælle kulhydrater ved alle måltider, hvortil der skal beregnes insulinindosis og injiceres insulin, som forhindrer en blodsukkerstigning. Derudover er en central komponent fysisk aktivitet, som vil få blodsukkeret til at falde og vil øge cellernes insulinfølsomhed, hvilket kan have betydning for behandlingen mange timer efter aktivitetens udførelse. De fire komponenter, blodsukker, insulin, kulhydrat og aktivitet hænger derfor sammen i forhold til patientens blodsukkerniveau(5), og er derfor centrale i håndtering af diabetesbehandlingen.(6)(7)(8) Formålet med anbefalingerne er at forsinke eller forhindre akutte og kronisk relaterede komplikationer for eksempel diabetisk ketoacidose og koma(9), samt at reducere risikoen for udviklingen af mikrovaskulære senkomplikationer, såsom retinopati, nefropati og neuropati(4), ved at opnå et acceptabelt langtidsblodsukker(HbA1c)(10). Disse senkomplikationer er en stor økonomisk udgift for samfundet på grund af tabt arbejdsevne, medicinudgifter og tidligere død(4). For at et acceptabelt langtidsblodsukker kan opnås, kræves det, at diabetikere har stor viden om sin sygdom og behandling(1)(10). Diabetes mellitus type 1 er derfor en tidskrævende sygdom, hvor det er særligt vigtigt, at patienten opnår self-management, da det er et dagligt medicinsk regime som skal følges hele livet(9), og hvor det er patienten selv, som er ansvarlig for sin daglige behandling(11).

2.0 Problemanalyse

I dette kapitel undersøges de faktorer, som har betydning for self-management hos børn og unge med diabetes, hvilke problemstillinger og udfordringer der er forbundet med dette, samt hvordan teknologi inddrages i behandlingen. Dette fører til et umiddelbart bud på en designløsning, som er udformet i en papirudgave af forfatterne.

2.1 Betydning af self-management hos børn og unge med diabetes

Self-management er essentiel for diabetikere, da det er en livslang opgave, som kræver en stor indsats for at kunne leve et liv uden eller med færre senkomplikationer(11)(12). Den enkeltes sundhedsudfald hænger tæt sammen med diabeteshåndteringen, og med succesfuld self-management kan børn og unge leve et langt og sundt liv.(13) For at opnå self-management er det vigtigt, at den enkelte forstår komponenterne i sygdommen og behandlingen for selv at kunne varetage diabetesbehandlingen, og samtidig fordrer self-management individualiseret støtte(11)(14). Det kan derfor undres, hvordan det er muligt for børn og unge at opnå forståelse for komponenterne, hvilket påpeges skal foregå i form af vejledning og konkret viden bundet op på den specifikke situation for at skabe en indsigt, som kan anvendes i håndteringen af lignende situationer(15)(16).

Involvering af børn i diabetesbehandlingen i en tidlig alder, i form af støtte og opfølgning fra familie, læger og omsorgspersoner, er essentiel for at fremme optimal glykæmisk kontrol og minimere risikoen for langsigtede komplikationer. Læringen om diabetes skal derfor være kontinuerlig og tilpasses i takt med de forskellige udviklingsfaser.(16)(17)(18) At der tages højde for den enkelte diabetiker, og at læringen er individuel, kan derfor ses som en væsentlig faktor i håndteringen af diabetes hos børn og unge. Ofte tager forældrene ansvaret og kontrollen for diabetesbehandlingen(15), men pre-teenagere fortæller, at de er motiveret for at få mere ansvar og overtage flere diabetes-relaterede opgaver efterhånden, som de bliver ældre. De udtrykker dog bekymring i forhold til de matematiske udregninger, som er nødvendige for at kunne tælle kulhydrater og estimere insulindosis.(19) Det fremhæves, at forældrenes valg om at nedtone egen rolle er afgørende for, at børn kan være mere deltagende og involverende i behandlingen, hvilket er centralt i at muliggøre læring på det niveau, som den enkelte befinder sig på(20). Følelsesmæssig støtte og opmuntring fra forældrene er derfor væsentlig for børn og unges interesse i selv at håndtere diabetes. God støtte kan medføre, at diabetikeren oplever, at det er lettere at leve med diabetes(21)(22)(23). Denne støtte er særlig vigtig at etablere, da diabetikere med dårlig metabolisk kontrol har lavere livskvalitet sammenlignet med diabetikere, som har acceptabel metabolisk kontrol(10). Det er derfor nødvendigt, at diabetikeren får generel information, lærende materialer og brugbare værktøjer, som blandt andet kan anvendes i kulhydratestimeringen af måltider(24). I dag opnås information via dialog med sundhedsfagligt personale til konsultationer eller via telefon,

gennem brug af udleveret informationspjece ved debut eller ved, at patienten foretager websøgning, hvilket blev belyst ved en indledende samtale med to børnediabetessygeplejersker, hvoraf referatet findes i bilag 1. Støtte til self-management er avanceret, da sundhedspersonalet skal opnå indsigt i både den enkeltes oplevelser om det sociale liv, om arbejde og om skole for at identificere udfordringer, som kan påvirke self-management(25). Det kan undres, om børn og unge får den hjælp, de har behov for på alle tider af døgnet, hvilket understøttes i et studie, som bekræfter, at det er vanskeligt for børn og unge at håndtere diabetes i skoletiden, fordi de her ikke kan få støtte af deres forældre, og behandlingen derfor mere eller mindre er overladt til sig selv, da ikke alle skoler kan tilbyde tilstrækkelig hjælp og støtte til diabetikere(15). Børn og unge efterspørger værktøjer, som kan identificere mønstre og tendenser mellem komponenterne, der påvirker blodsukkeret og kan bidrage til relevant behandling. Dette synliggør behovet for udbudte sundhedsydelser, der kan øge patientens engagement, læring og derigennem self-management(26).

2.2 Mobil løsning som redskab til børn og unge med diabeteshåndteringen

Et af de elementer, der gør, at mange unge diabetikere ikke opnår effektiv behandling, er problemer med at håndtere kompleksiteten i diabetesbehandlingen(27). Der er en tilkendegivelse af, at forældre er villige til at bruge teknologi, som støtter redskab i håndteringen af deres barns diabetes(28). Samtidig giver børn og unge udtryk for, at teknologi kan hjælpe og støtte dem i kulhydratestimering og udregningen af insulinbolus, hvilket gør, at de kan påtage sig mere ansvar for deres egen behandling og øge self-management(19). Hvorvidt det er muligt at opnå bedre behandlingsresultater ved brug af teknologi er undersøgt i en metaanalyse. Her konkluderes det, at anvende mobiltelefoner i en telemedicinsk løsning er afgørende for at opnå effekt i de glykæmiske(29). Derudover kan det påpeges, at mobile applikationer er et velfungerende værktøj i diabeteshåndteringen(30)(31). I mobile sundhedsydelser, som understøtter self-management, er patienter aktivt involverende i monitorering og beslutningstagning omkring deres behandling. Støtten er tilpasset patienters præferencer i forhold til tekst og video. Patientinddragelse forudsætter, at der opnås tilstrækkelig viden omkring sygdomsrelaterede tilstande og problemløsende færdigheder, som kan føre til adfærdsændringer og strategier til håndtering.(32) Det er derfor essentielt i behandlingen at inddrage gruppen af børn og unge, som har interesse og ønske om at håndtere sin egen sygdom, ved at tilbyde dem den rette information, når de har brug for den(15)(16). Der anvendes i dag flere teknologier i diabetesbehandlingen, hvilket blandt andet inkluderer blodsukkerapparat til fingerpriksmåling, insulinpen eller insulipumpe og kontinuerlig glukosemåler.(33) Et systematisk review fremviser, at der findes en række applikationer til kulhydrattælling, aktivitetsregistrering og til at give overblik over blodsukkertal, som redskaber i diabetesbehandlingen. Samtidig er der udviklet mange applikationer som dokumentationsredskab, hvor der i ca. 17 % er indtænkt en grad af beslutningsstøtte i form af anbefalinger og vejledninger. Det fremkommer dog, at der mangler lærende informationer og materiale i forbindelse med

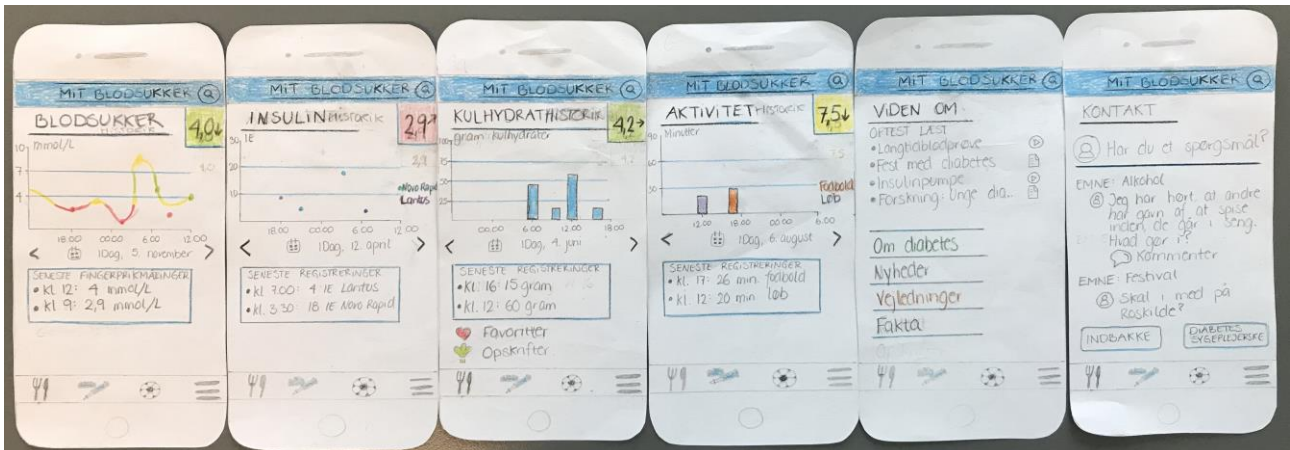
beslutningsstøtten.(30) Det fremgår endvidere i et systematisk review over applikationer til diabetes, at ingen studier har integreret en samlet løsning, hvor de fire centrale komponenter i diabetesbehandlingen er kombineret med tilgængelige redskaber såsom insulinpumpe og kontinuerlig glukosemåling(5). Diabetikere udtrykker frustration over at de teknologier, som anvendes til håndteringen af diabetes, ikke er kompatible med hinanden(15)(34). Det undres, hvorvidt det er muligt at lave en løsning, som kan integrere de centrale og komplekse komponenter i diabetesbehandlingen med patientens præferencer i fokus.

Et studie beskriver at støtte til, hvordan diabetikere skal håndtere en specifik situation, kan bidrage til øget viden om egen sygdom, og dermed kan diabetikere bedre håndtere lignende situationer i fremtiden(15). Støtte fra sundhedspersonale, indbygget intelligens, personlig interaktion og dét at der tages udgangspunkt i diabetikerens specifikke situation fremhæves som fire fundamentale aspekter, som bør integreres i en mobilapplikation. Et systematisk review fremhæver fire fundamentale aspekter som bør integreres i en mobilapplikation, som er støtte fra sundhedspersonale, indbygget intelligens, personlig interaktion og at der tages udgangspunkt i diabetikerens specifikke situation. Det påpeges, at indsamling af data omkring patienten og konteksten er en mindre teknisk udfordring, men fortolkningen af disse data kan være problematisk. Årsagen er, at den kliniske kontekst af patientens tilstand skal overvejes i fortolkningen, hvilket også kan være udfordrende for erfarne klinikere. Derfor ses der en stor udfordring i at bestemme kompleksitetsniveauet i repræsentationen og fortolkningen af de kontekstspecifikke data, som skal skræddersyes patientens interaktion og beslutningstagning. (32) Det kan derfor undres, om en applikation er anvendelig i behandlingen, og hvorvidt den kan give den rette støtte til børn og unge med type 1 diabetes.

Flere studier har undersøgt, hvorvidt intervention og støtte via mobiltelefoner er relevant at anvende i behandling af diabetes(9)(35)(36)(37), da litteraturen viser, at applikationers effekt på self-management er tvetydig(25)(38). En metaanalyse om effekten af mobilintervention på blodsukkerniveauet, viste en signifikant lavere HbA1c i interventionsgruppen. De inkluderede studier var henholdsvis med type 1 og type 2 som patientgruppe og havde typisk reinforcement og undervisning som intervention.(35) Samtidig viser et RCT studie signifikant forbedret HbA1c for præteenagere over en periode på fem år hvis de modtog telemonitorering, og overførte deres personlige data og fik regelmæssig feedback(36). Til trods for forbedret HbA1c, ved brug af mobile løsninger, mangler der stadig studier, som belyser diabetikers livskvalitet og accept af telemedicinske løsninger(29), samt den dybdegående forståelse af brugerbehov, som er nødvendig i udviklingen(25). Der mangler yderligere beslutningsstøtte integreret i applikationer, som ikke kun inkluderer insulindoseringsforslag, da litteraturen indikerer, at self-management kan forbedres for diabetikere ved hjælp af en adfærdsændrende tilgang(30).

Beskrivelsen af problemfeltet fører til, at forfatterne har udformet et umiddelbart bud på et design af en applikation som en low fidelity prototype i en papirudgave, der fremgår af billede 1.

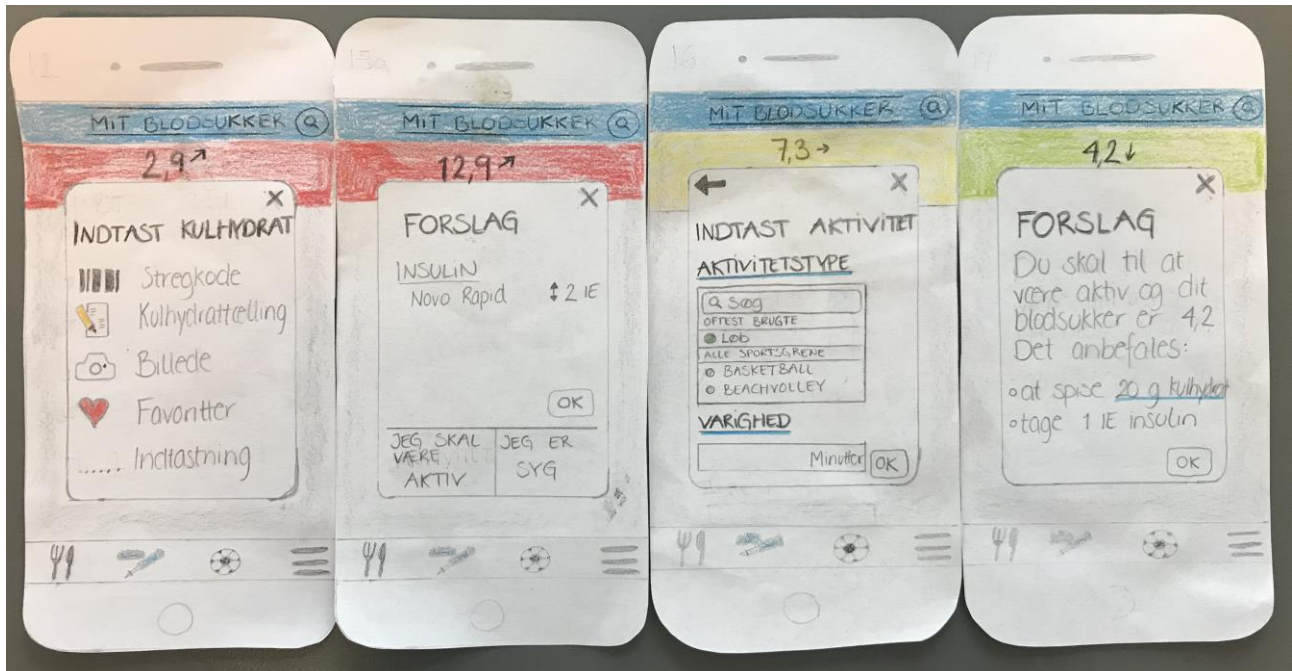
Problemanalyse



Billede 1: Forfatterens forslag på en samlet løsning i en papirudgave som grundlag for en applikation til diabetesbehandlingen, hvor der findes fire historier, som er blodsukkerhistorik, insulinhistorik, kulhydrathistorik og aktivitetshistorik samt siderne kontakt og viden om

De centrale komponenter i diabetesbehandlingen, blodsukker, insulin, kulhydrat og aktivitet samles i applikationen i form af en historikside til hver af komponenterne. Dette er udarbejdet for at imødekomme behovet om at kombinere komponenterne i en samlet løsning(5), og for at diabetikeren kan lære af sine personlige data på alle tidspunkter uanset, hvor denne befinder sig.(15)(16) Blodsukker og insulin skal automatisk overføres til applikationen, da der udtrykkes frustration over manglende kompatibilitet mellem de teknologiske redskaber(15). Derudover er siden 'viden om' udformet med informationer om diabetes, nyheder og vejledninger, så relevant information om diabetes er tilgængelig ét sted, sammen med muligheden for at få kontakt til sundhedsprofessionelle, hvilket er illustreret med siden 'kontakt', som ses på billede 1. Dette er valgt for at skabe mulighed for, at brugeren altid kan tilgå information om diabetes og finde relevante vejledninger(5)(30). Det er indlagt i applikationen, da meget af denne information i dag udleveres, som pjecer af børnediabetessygeplejersken ved sygdomsdebut, som blev påpeget til den indledende samtale (bilag 1).

Kompleksiteten af diabetesbehandlingen er vanskelig for børn og unge at håndtere, derfor skal beslutningsstøtte integreres i applikationen men henblik på at give feedback på diabetikerens personlige data, som kan anvendes i håndteringen af sygdommen og bidrage til læring i forhold til fremtidige situationer(27). Dette er imødekommet i 'forslag', som skabes på baggrund af 'indtast kulhydrat' og 'indtast aktivitet', hvilket er vist på billede 2. Tanken med low fidelity prototypen er derfor, at brugerne kan have gavn af beslutningsstøtte i en relevant kontekst, hvor der også tages højde for interaktion med de andre komponenter. Hele papirudgaven kan ses i bilag 2.



Billede 2: Siderne 'indtast kulhydrat' og 'indtast aktivitet' fører begge videre til hver sit forslag til insulindosis og guidning til håndtering af blodsukkerniveau

Det er derfor relevant at undersøge, hvordan et design af en applikation kan samle komponenterne i diabetesbehandlingen af børn og unge med diabetes type 1, med fokus på at støtte diabetikeren til at tage de rigtige beslutninger, ud fra den rette information på det aktuelle tidspunkt igennem beslutningsstøtte og dermed øge self-management og forbedre HbA1c.

3.0 Problemformulering

Hvordan integreres behandling af børn og unge med type 1 diabetes i et design, så behandlingsmålene kan opnås, ved at øge diabetikernes self-management gennem anvendelse af beslutningsstøtte i den specifikke kontekst i en applikation?

3.1 Problemafgrænsning

I besvarelsen af ovenstående problemformulering, tages der udgangspunkt i diabetikere, som anvender kontinuerlig glukosemåler og insulinpumpe. Dette er valgt på baggrund af evalueringen af low fidelity prototypen, hvor evaluator oplyste, at ca. 4 ud af 5 i børnediabetesambulatoriet i Region Nordjylland anvenderpumpe, og at 7 ud af 8 anvender kontinuerlig glukosemåler. Dette fremgår af evalueringen af low fidelity prototypen i bilag 3.

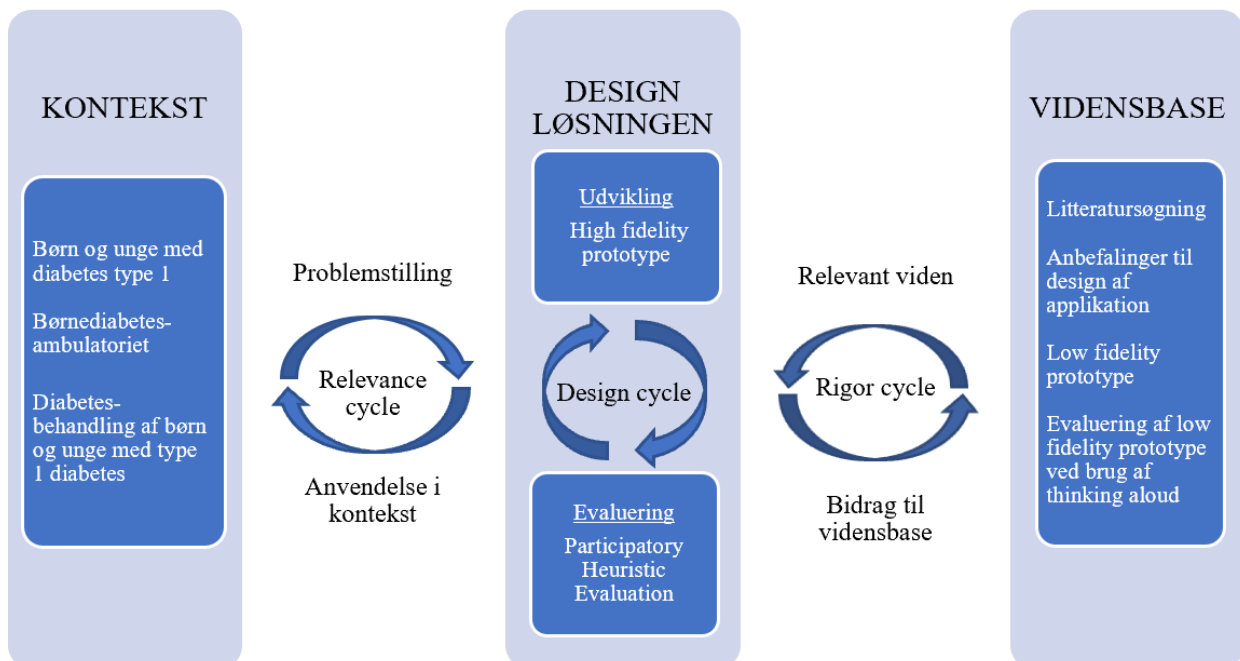
Designløsningen laves med eksemplificering i præteenagere, som er mellem 8 og 12 år, hvilket er valgt ud fra litteraturen, som indikerer, at det er en gruppe, som er særligt motiveret for at opnå bedre self-management(19). Beslutningsstøtte afgrænses til at blive anskuet, som regelbaseret beslutningsstøtte i besvarelsen af ovenstående problemformulering(39).

4.0 Metode

I kapitlet beskrives anvendelsen af Design Science Research (DSR) som metodisk referenceramme, udviklingen af high fidelity prototype med litteratursøgning, thinking aloud evaluering af low fidelity prototypen, beskrivelse af teoretisk baggrund for usability i applikationen 'Mit Blodsukker' og anvendte materialer, samt evalueringen af prototypen ved hjælp af Participatory Heuristic Evaluation (PHE).

4.1 Design Science Research som metodisk referenceramme

Design Science Research af Hevner et al. anvendes som metodisk referenceramme(40), hvilket er illustreret i figur 1. DSR tager udgangspunkt i to paradigmer, *behavioral-science* paradigmet og *design-science* paradigmet. Behavioral-science paradigmet giver indblik i, hvad der skal håndteres i et informationssystem, for at det opfylder dets formål, hvor design-science paradigmet har en problemløsende tilgang til udviklingen af et informationssystem med henblik på at effektivisere det. De to paradigmer komplimenterer derfor hinanden i udviklingen af informationssystemet(40), hvilket gør DSR anvendeligt som metodisk referenceramme til udviklingen af et informationssystem til børn og unge med type 1 diabetes. Informationssystemet udarbejdes som en applikation, da problemstillingen kræver, at en løsning kan følge diabetikerne i deres dagligdag(9)(11)(15)(16).



Figur 1: Illustration af anvendelsen af Design Science Research som metodisk referenceramme med de tre moduler, Kontekst, Designløsningen og Vidensbase samt relevance cycle, rigor cycle og design cycle

Som vist på figur 1 er DSR opbygget af tre moduler: *Kontekst*, *Design* og *Vidensbase*. Konteksten definerer den problemstilling, som undersøges og er sammensat af viden om mennesker, organisation samt de teknologier som anvendes.(40) Vidensbasen bidrager med vidensgrundlaget og metodologier til at belyse problemstillingen, og anvendes derfor som teoretisk grundlag for udviklingen af informationssystemet. Det tredje modul i DSR er designløsningen, som udvikles med baggrund i modulerne kontekst og vidensbase. Mellem modulerne kontekst og design er cyclen *relevance*, som har til formål at sikre sammenhæng mellem problemstillingen og designløsning, både under udvikling og ved anvendelse i problemfeltet. Cyclen, *rigor*, mellem modulerne vidensbase og design har til formål at sikre, at designet udvikles på baggrund i relevant viden, og at designudviklingen bidrager med ny viden til vidensbasen. Designet af applikationen foregår i en iterativ proces mellem udviklingen af designet og evaluering af designet, som betegnes *design cycle*.(40)

I dette speciale er konteksten, og herunder problemstilling, bearbejdet i problemanalysen. Ligeledes er dele af vidensbasen, det umiddelbare forslag på en low fidelity prototype og litteratursøgningen, inkorporeret i problemanalysen. Dette er gjort med det formål at fremlægge specialets problemstilling, som gennem *relevance cyclen* inddrages som baggrund for designløsningen. Som vidensbase, vil fundene fra evaluering af low fidelity prototypen, litteratursøgning samt anbefalingerne til design af en applikation blive inddraget i designet af high fidelity prototypen, som beskrives i de følgende afsnit. Dette foregår via *rigor cyclen*, for at sikre at designet udvikles fra og bidrager med relevant viden til vidensbasen. Designløsningen, som besvarelse af problemformuleringen, udarbejdes i *design cyclen*, og består af design af en high fidelity prototype, som evalueres ved brug af Muller et al's Participatory Heuristic Evaluation(41).

4.2 Udvikling af high fidelity prototype

Applikationen 'Mit Blodsukker' er bygget op omkring resultaterne fra litteratursøgningerne og Muller et al's 15 heuristikker(41). Design af high fidelity prototypen er samtidig en videreudvikling af low fidelity prototypen samt evaluering af denne.

4.2.1 Litteratursøgning

Med det formål at belyse konteksten omkring, hvordan børn og unge håndterer diabetesbehandlingen for at opretholde et acceptabelt langtidsblodsukker, er det fundet relevant at foretage en systematisk litteratursøgning. Det strukturerede søgespørgsmål, som anvendes, er: "Hvordan håndterer børn og unge type 1 diabetes i forhold til at opretholde et klinisk acceptabelt blodsukker?", hvilket indgår som eksempel på, hvordan de systematiske litteratursøgninger er udført. Den systematiske litteratursøgning er opbygget af bloksøgning med henblik på at afdække litteraturen på området, derfor er der endvidere foretaget kædesøgning, herunder citations- og

Metode

referencesøgning. Der blev foretaget bloksøgning i den biomedicinske database *PubMed*, den sygeplejefaglige database *Cinahl* samt databasen *Psykinfo*, der indeholder en bred vifte af litteratur inden for det psykologiske, sociale, adfærdsmæssige og sundhedsvidenskabelige område.(42) Der opstilles fire blokke med temaerne ”*Type 1 Diabetes*”, ”*6-17 årige diabetikere*”, ”*Håndtering*” og ”*Blodsukker*”. For hver af blokkene er der fundet synonymer og fagspecifikke termer til søgeordene ved brug af tesaurusser, fritext og trunkering, hvor det er vurderet relevant. Søgetermerne er kombineret med den boolske operator OR for at udvide søgningen og de fire blokke er kombineret med den boolske operator AND med henblik på at gøre søgningen specifik. Tabel 1 viser hvilke søgetermer, der er anvendt i bloksøgningen i databasen PubMed. Bloksøgningen med søgetermerne fra de to andre databaser fremgår af bilag 4.

Type 1 diabetes	6-17 årige diabetikere	Håndtering	Blodsukker
AND			
OR	"Diabetes Mellitus, Type 1" [Mesh]	Child [Mesh]	Self-Management [Mesh]
	"Diabetes Mellitus, Type 1"	Adolescent [Mesh]	Self-Management
	"Insulin Dependent"	Child*	Concordance
		Adolescen*	Adherence
		Young*	
		Preadolescen*	
		Teen*	
	Youth		
			"Blood Glucose" [Mesh]
			"Blood Glucose"
			"Glycemic Control"

Tabel 1: Bloksøgning i databasen Pubmed over det første strukturerede søgespørgsmål

Artiklerne er in- og ekskluderet ud fra nedenstående kriterier (tabel 2), og er gennemgået i tre steps: titel, abstrakt og full-tekst. Hvis der er tvivl om en artikel opfylder kriterierne, er det valgt, at artiklen fortsætter til næste step. Alle artikler er gennemgået for in- og eksklusionskriterierne af begge forfattere for at bidrage til reproducerbarhed. Anvendelsen af in- og eksklusionskriterierne er skitseret i et flowchart, som fremgår af bilag 5. Ligeledes ses der i bilag 6 en tabel over hvilke artikler, der er inkluderet på baggrund af kriterierne.

Inklusionskriterier	Eksklusionskriterier
- Skal omhandle børn mellem 6 og 17 år - Skal omhandle patienter med type 1 diabetes - Skal omhandle patientens perspektiv - Skal være skrevet på engelsk, dansk, norsk eller svensk	- Må ikke indeholde en kombination af sygdomme (f.eks. depression, anoreksi, overvægt)

Tabel 2: Inklusions- og eksklusionskriterier for det første strukturerede søgespørgsmål

Udover det præsenterede strukturerede søgespørgsmål er der derudover udarbejdet yderligere et strukturerede søgespørgsmål om design, som er: ” Hvordan kan en mobil brugergrænseflade til børn og unge med type 1 diabetes designes?” Denne systematiske søgning med tilhørende blokke i de forskellige databaser, inklusion- og eksklusionskriterier, flowchart for udvælgelsen samt en tabel over de inkluderet artikler kan ses i bilag 7. Endvidere er der løbende udført strukturerede søgninger for at belyse andre relevante elementer, som kan bidrage til designløsningen. Artiklerne er kvalitetsvurderet med inspiration fra CASP-tjeklisterne med det formål kritisk at vurdere artiklernes kvalitet, styrker og svagheder(43)(44).

De fundne artikler fra de systematiske litteratursøgninger anvendes til at belyse konteksten og problemstillingen. Dette gøres med henblik på at sikre, at designløsningen i high fidelity prototypen bygges på eksisterende viden fra vidensbasen og samtidig er aktuel i konteksten.

4.2.2 Thinking aloud evaluering af low fidelity prototype

Low fidelity prototypen evalueres gennem usability metoden thinking aloud(45). Denne metode er valgt idet, at evaluatorens umiddelbare holdninger til systemet kan fremkomme ved at tænke højt i forhold til alt, hvad denne ser og tænker. Det vælges, at en børnediabetessygeplejerske skal evaluere low fidelity prototypen af ’Mit Blodsukker’, da denne har kompetencer og erfaring inden for diabetesbehandlingen af børn og unge.

Evaluering af low fidelity prototypen udføres ved, at den ene forfatter præsenterer børnediabetessygeplejersken for de udarbejdede sider i papirudgaven. Hertil stilles der spørgsmål til de enkelte sider som eksempelvis, ”Er der grundelementer i diabetesbehandlingen, du synes mangler på denne side, som altid bør være lettilgængelige?” Den anden forfatter noterede, hvad evaluator gjorde og sagde højt. Evalueringsredskabet med børnediabetessygeplejerskens besvarelser kan ses i bilag 3. Denne evaluering af low fidelity prototypen vil indgå i vidensbasen og herved bidrage til, at grundlaget for designløsningen harmonerer med konteksten.

4.2.3 Brugervenlig i designløsningen

Muller et al.’s 15 heuristikker anvendes i udviklingen af high fidelity prototypen, som grundlag for, hvordan designløsningen opbygges samt hvordan funktionerne og elementerne integreres, med det formål at skabe en brugervenlig designløsning(41)(46). Muller et al. arbejder med 15 heuristikker, som skal overholdes for, at designet er brugervenligt, som er vist i tabel 3.

Grupper af heuristikker	Heuristikker
Systemstatus	1. Synlighed af systemstatus.
Brugerkontrol og frihed	2. Opdeling af opgaver
	3. Nødudgange
	4. Fleksibilitet og effektivitet
Konsistens og relevans	5. Match mellem systemet og den virkelige verden
	6. Konsistens og standarder
	7. Genkendelse i stedet for at skulle huske
	8. Æstetisk og minimalistisk design
	9. Hjælp og dokumentation
Opdage fejl og gendanne	10. Hjælp brugere til at genkende, diagnosticere og gendanne fra fejl
	11. Forebyggelse af fejl
Hjælp til at udføre opgaver	12. Støtte af færdigheder
	13. Behagelig og respektfuld interaktion med brugeren
	14. Kvalitet ved anvendelse af systemet
	15. Respekt for privatliv

Tabel 3: Oversigt over Muller et al.'s 15 heuristikker i de fem grupperinger(41)

4.2.4 Materialer

Programmet JustInMind er et redskab til at skabe prototyper af internetsider og mobile applikationer(47), og er derfor blevet anvendt til fremstilling af high fidelity prototypen.

4.4 Participatory Heuristic Evaluation af high fidelity prototype

High fidelity prototypen af 'Mit Blodsukker' evalueres med inspiration i metoden Participatory Heuristic Evaluation af Muller et al.(41). Formålet er at vurdere, hvorvidt brugergrænsefladerne indeholder usability problemer. Denne evalueringsmetode er valgt, da den inddrager slutbrugeren i evalueringen, som er en central aktør i designløsningen. Ligeledes vælges metoden, da evalueringen foregår ved at stille evaluatoren opgaver(41), hvilket kan bidrage til at få applikationen belyst i forhold til specifikke opgaver, som vedrører elementerne med beslutningsstøtte.

Muller et al. opererer med de tre forskellige ekspertgrupper: software-ekspert, brugervenligheds-ekspert og brugere, som betegnes som domænekendskabs-ekspert(41). Til evaluering af high fidelity prototypen er valgt af evaluatorens inspireret af Muller et al. I ekspertgruppen om brugervenlighed, stilles det som inklusionskriterium, at evaluatorene har erfaring indenfor dette. Som evaluator med domænekendskab, stilles det som inklusionskriterium, at det skal være en type 1 diabetiker mellem 8 og 12 år eller sundhedsprofessionelle med erfaring indenfor gruppen. Aldersintervallet er valgt ud fra litteraturen, som indikerer, at det er en gruppe, som er særligt motiveret for at lære at håndtere sin diabetes(19). At det vælges at inkludere sundhedsprofessionelle som domænekendskabs-ekspert er ud fra, at de har erfaring med gruppen af børn og unge med diabetes, og har derfor et stort kendskab til brugernes behov og behandling. De kan derfor supplere evalueringen med specifik viden fra konteksten.

Metode

Der er ikke inkluderet en software-ekspert som evaluator, da skærbillederne blot er linket til hinanden og ikke kodet. Der er til gengæld valgt en klinisk evaluator med erfaring indenfor børnediabetesområdet, da denne sidder med central erfaring i den kontekst, hvor designløsningen skal anvendes. Der inddrages fire evaluators i PHE'en. De fire evaluators fordeler sig således i forhold til Mullers definition på ekspertgrupper: En medarbejder fra STENO Diabetes Center Nordjylland og en konsulent fra Region Nordjyllands IT-afdeling deltog som brugervenligheds-eksperter. En sygeplejerske med erfaring indenfor børnediabetesområdet og et barn på 10 år inkluderes som domænekendskabs-eksperter.

De opgaver, som evaluatorerne skal evaluere i designløsningen, udspringer af tænkte eksempler fra en diabetikers dagligdag. De har til formål at sikre, at designløsningen gennemgås i forhold til brugervenlighed og herigennem bidrage til, at designløsningen er anvendelig i konteksten. Opgaverne er vist i tabel 4.

Skærbillede og nummer	Opgave
Forside / Indtast kulhydrat Nr. 1	Du er på forsiden. Du skal til at spise 3 chokoladekiks. Hvordan vil du registrere dit måltid? Hvis evaluator trykker på indtast, oplyses der om, at det svarer til 52 g kulhydrat.
Forside/ Indtast aktivitet Nr. 2	Du skal til at være aktiv. Du planlægger at løbe en tur på 25 minutter ved høj intensitet. Hvordan vil du registrere det?
Blodsukkerhistorik Nr. 3	Du er interesseret i at se dine blodsukkerværdier for dette døgn. Hvad gør du?
Historik Nr. 4	Du vil gerne se dit blodsukker i forhold til insulin, kulhydrat og aktivitet. Hvordan vil du gøre det?
Historik Nr. 5	Du vil gerne se dine værdier for d. 2. april. Hvordan vil du gøre det?
Viden om / Vejledninger Nr. 6	Du skal sende et langtidsblodsukker, også kaldet HbA1c, forud for en konsultation, men er i tvivl om, hvordan du gør. Hvor vil du finde hjælp?
Viden om / Fakta Nr. 7	Du vil gerne vide mere omkring insulin. Hvor vil du finde information?
Meddelelser Nr. 8	Du vil gerne læse en tidligere meddelelse fra d. 3. april om højt blodsukker. Hvad vil du gøre?

Tabel 4: De otte opgaver som evaluatorerne stilles i PHE med henblik på at gennemgå 'Mit Blodsukkers' brugervenlighed

Muller et al. foreskriver, at alle overtrædelser af heuristikkerne, som registreres i forbindelse med udførelsen af opgaverne, skal uddybes og noteres(41). Derfor vælges det, at en forfatter introducerer alle evaluatorerne til evalueringen, stiller opgaverne og herved gennemfører evalueringen med dem. Den anden forfatter agerer referent, som noterer evaluatorens handlinger og udsagn med henblik på, at alle overtrædelser af heuristikkerne dokumenteres. High fidelity evalueringen er pilottestet af specialestuderende fra kandidatuddannelsen Klinisk Videnskab og Teknologi med det formål at afdække om spørgsmålene er forståelige og handlingsanvisende(48). Evalueringsredskabet der er anvendt til PHE kan ses i bilag 8.

Inspireret af brugervenlighedsekspert Jakob Nielsens alvorlighedsgrader, vil alle overtrædelser af de 15 heuristikker, blive kategoriseret på en skala fra 1 til 4(49). Kategoriseringen af alvorligheden har

til formål at differentiere resultaterne, så der skabes indsigt i, i hvilken grad brugervenligheden i designløsningen er overtrådt. Alvorlighedsgraderne placeres af de to forfattere ud fra evaluatorens udsagn og handlinger. Kategori 1 betegnes som et kosmetisk problem, der ikke behøves at blive løst, med mindre at der er ekstra tid. Kategori 2 er et mindre problem, og løsning af dette problem bør have lav prioritet. Kategori 3 er et større problem og løsning af dette, bør have stor prioritet. Kategori 4 betegnes som en katastrofe, hvor problemet skal løses, før applikationen kan tages i brug.

4.5 Ethiske overvejelser

I anvendelsen af Participatory Heuristic Evaluation til evaluering af designløsningen, vælges det at udarbejde supplerende spørgsmål, som fremgår af bilag 8. Disse kan bidrage til at opnå mest mulig indsigt i evaluatorernes tanker og holdninger til designløsningen. Dette valg er truffet af hensyn til evaluatorernes forskellige kompetencer og alder. Det er derfor ligeledes valgt, at forfatterne introducerer evaluatorerne til Muller et al's 15 heuristikker, inden de stilles opgaver til applikationen med det formål at inspirere evaluatorerne til med eksempler på, hvad et usability problem kan være, hvilket vises i bilag 9.

Alle evaluatorerne er blevet informeret skriftligt og mundtlig om formålet med evalueringen, at det er frivilligt at deltage, og at deres samtykke til enhver tid kan trækkes tilbage, samt at deres rettigheder og fortrolighed sikres, hvilket de har skrevet under på i en samtykkeerklæring. Forældrene til barnet på 10 år med diabetes har givet samtykke til, at deres barn måtte deltage. Evaluatorernes oplysninger og udsagn er blevet anonymiseret i rapporten af hensyn til deres rettigheder(50)(51).

5.0 Resultater

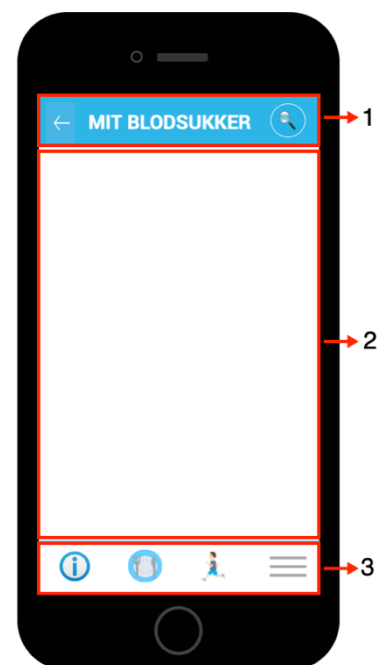
I dette kapitel præsenteres designløsningen til børn og unge med type 1 diabetes med det formål at skabe øget self- management ved integration af beslutningsstøtte. Omdrejningspunktet i high fidelity prototypen 'Mit Blodsukker' er de fire behandlingskomponenter: blodsukker, insulin, kulhydratindtag og aktivitet i forhold til, hvordan de skal integreres i designløsningen.

Designløsningen fremvises først, hvorefter den regelbaseret beslutningsstøtte præsenteres, og afslutningsvis fremvises resultaterne fra Participatory Heuristic Evaluation.

5.1 Designløsningen 'Mit Blodsukker'

Fælles for alle skærbillederne er, at designet er minimalistisk og indeholder kun relevant information, hvilket kan gøre det mere overskueligt for brugerne at anvende og lære applikationen at kende(41)(52). Farverne er valgt i de blå nuancer og er gennemgående i alle skærbilleder for at skabe genkendelighed og æstetik med henblik på at lave et design, som er behageligt at bruge(41)(53)(54). For at tekst og ikoner skiller sig ud fra baggrunden, anvendes der kontraster(54). Emoji-ikoner er anvendt i 'Mit Blodsukker', idet at unge beretter, at ikoner er visuelle komponenter, som er lette at forstå og forholde sig til (32)(53), og samtidig er det almenkendte ikoner, som gør applikationen konsistent i forhold til velkendte standarder(41). Data om blodsukker og insulin overføres automatisk til applikationen fra henholdsvis kontinuerlig glukosemåler, blodsukkerapparat og fra insulinpumpe eller insulinpen, samt data fra aktivitetsur og smartphonens gyrometer. Det gøres for at sikre kompatibilitet mellem applikationen og de anvendte teknologier(15)(55). Litteraturen viser, at der er god erfaring med at dele data med fagpersonale, derfor er det tiltænkt, at data fra 'Mit Blodsukker' kan tilgås af diabetikerens tilknyttede børnediabetessygeplejerske(56). På billedet 3 ses en skabelon for 'Mit Blodsukker', hvor markering nr. 1 er *header*, nr. 2 er *body*, nr. 3 er *footer*. Gennemgående header og footer i applikationen er valgt for at effektivisere brugen af denne og med det formål at skabe konsistens i skærbillederne(41). Samtidig er det valgt at brugeren ikke skal overvældes af indtrykkene ved at skulle forholde sig til helt nye skærbilleder hver gang(57)(58).

I headeren (nr. 1) er der en pil i venstre hjørne, der fungerer som *tilbage-knap* til den forrige side, hvilket brugeren kender fra andre applikationer. Dette kan gøre det lettere for brugeren at navigere rundt i applikationen og finde nødudgange(41)(57). På forsiden er



Billede 3: Skabelon af et skærbillede i 'Mit Blodsukker' med header, body og footer

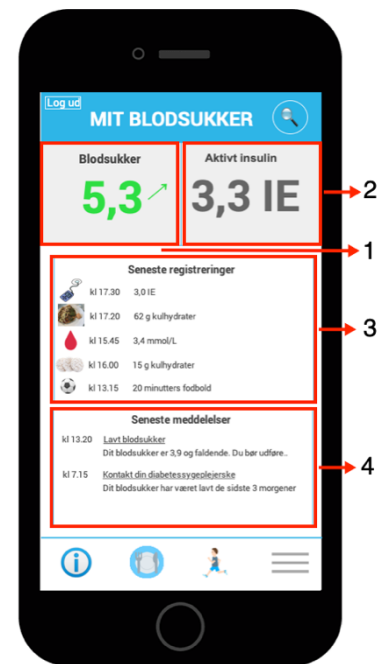
pilen skiftet ud med en *log ud-knap*, da det vurderes, at denne knap er mest relevant at placere på forsiden. I midten af headeren kan der uanset, hvor i applikationen brugeren er, altid trykkes på 'Mit Blodsukker', hvorved brugeren føres til forsiden. Dette valg er truffet af hensyn til, at det skal være let for brugeren at finde *nødudgange* uden at skulle igennem en forlænget proces(41). I højre side af headeren er et søgeikon placeret. Her er det tiltænkt, at brugeren kan søge efter information i hele applikationen, dermed er søgeikonet et middel til at finde rundt i applikationen(41), dog er søgeikonet ikke funktionsdygtigt i high fidelity prototypen af 'Mit Blodsukker'. Nr. 2 er bodyen, hvor der for alle skærbilleder, bortset fra forsiden, vil være et ikon i venstre hjørne og en overskrift med henblik på at skabe konsistens(41). I footeren (nr. 3) kan 'viden om', 'indtast kulhydrat', 'indtast aktivitet' og 'menu' tilgås, som er symboliseret ved henholdsvis informations-ikon, service-ikon, løber-ikonet samt tre linjer for menuen. Dette er valgt af hensyn til at gøre systemet fleksibelt, og at det er nemt og intuitivt for diabetikeren at udføre de grundlæggende diabetesrelaterede opgaver(41)(54).

5.1.1 Design og indhold

Forside

Forsiden af 'Mit Blodsukker' er vist på billede 4, hvor nr. 1 er feltet med det *nuværende blodsukker*, feltet med *aktivt insulin* er nr. 2, i nr. 3 fremgår brugerens *seneste registreringer* og *seneste meddelelser* er nr. 4. For at diabetikeren let kan få et overblik over sine værdier, og at de skal være let tilgængelige(41), vælges det, at det nuværende blodsukkerniveau har en central plads på forsiden i en farve, der indikerer om blodsukkeret er lavt, normalt, moderat forhøjet eller højt symboliseret i farverne rød, grøn og gul (nr. 1). Med inspiration i litteraturen er farverne valgt således: Blodsukker under 4 mmol/L er rød, 4-7 mmol/L er grøn, 7-12 mmol/L er gul og over 12 mmol/L er rød(6)(59)(60)(61). Ved siden af blodsukkeret ses en tendenspil, som indikerer hvilken retning blodsukkeret bevæger sig i og med hvilken hastighed, som de kender fra den mest brugte kontinuerlige glukosemåler, FreeStyle Libre. Dette er relevant, da den kontinuerlige glukosemåler, måler i vævsvæsken og ikke i blodbanen, derfor vil der være en latenstid.(62) Når blodsukker er under 5 mmol/L eller over 15 mmol/L, skal brugeren ifølge børnediabetessygeplejersken lave en fingerpriksmåling, som derefter vil fremgå under registreringer(Bilag 3).

I felt nr. 2 ses værdien for, hvor stor en mængde aktivt insulin diabetikeren har i kroppen på det aktuelle tidspunkt, hvilket er relevant for diabetikeren at indtænke i regulering af blodsukkeret i forhold til kulhydratindtag samt fysisk aktivitetsniveau(6)(7)(8)(59). Den grå baggrund i felt nr. 1 og nr. 2 er valgt for at skabe ekstra fokus på diabetikerens værdier(54). De seneste registreringer



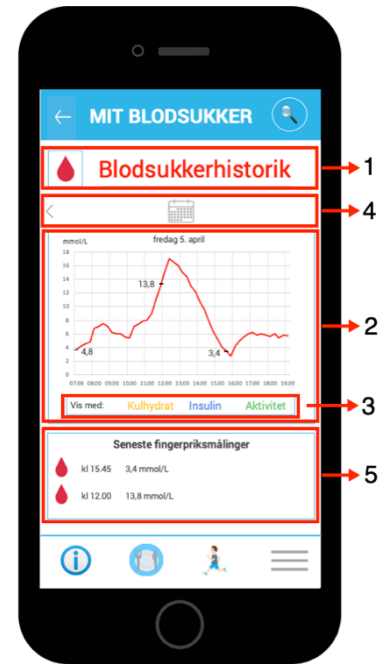
Billede 4: Skærbilledet Forside med nuværende blodsukkerniveau og aktivt insulin, seneste registreringer og seneste meddelelser

diabetikeren har foretaget sig i forhold til fingerpriksmålinger, kulhydratindtag, fysisk aktivitet og insulinbolus vises midt på skærbilledet i felt nr. 3, og i felt nr. 4 fremgår de seneste meddelelser, som diabetikeren har modtaget. De fire felter på forsiden kan sammen være med til at skabe læring, ved at diabetikeren får indsigt i behandlings-komponenterne(24)(30). At se komponenterne sammen, og hvordan de påvirker hinanden kan give en bedre visuel forståelse for den unge med diabetes, hvilket kan øge self-management(63).

Historikker

Centralt i applikation 'Mit Blodsukker' er de fire komponenter: blodsukker, insulin, kulhydrat og aktivitet, da disse er afgørende i behandlingen af type 1 diabetes(5)(6)(7)(8). Derfor integreres data fra disse i applikationen i form af hver deres historik.

'Blodsukkerhistorikken', 'Insulinhistorikken', 'Kulhydrathistorikken' og 'Aktivitetshistorikken' fremgår af henholdsvis billede 5, billede 6, billede 7 og billede 8, som gennemgås på de kommende sider. De fire historikker er opbygget og designet ensartet for at skabe genkendelighed og konsistens for diabetikeren samt give skærbillederne et æstetisk og minimalistisk udtryk(41)(53). Som eksempel på hvordan de er opbygget anvendes blodsukkerhistorikken, som vises på billede 5. På billedet er de forskellige elementer markeret med hver deres tal. Felt nr. 1 indeholder ikon og overskrift, nr. 2 består af en graf, *vis med*-funktionen er indrammet i felt nr. 3, i nr. 4 er *tilbage-pil* og *kalender* og i felt nr. 5 er *seneste registreringer*. I felt nr. 1 fremgår for de fire historikker et ikon i venstre side og overskrift i samme farve, som den



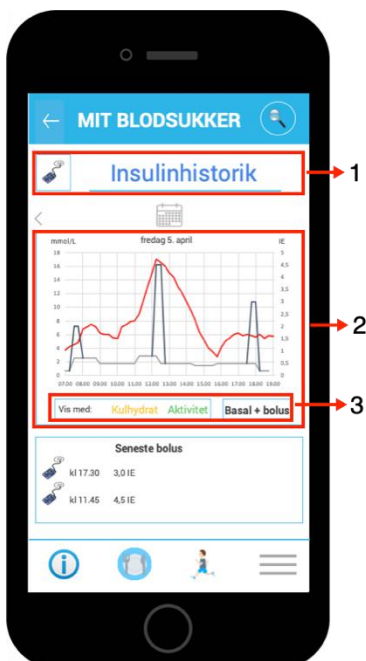
Billede 5: Skærbilledet blodsukkerhistorik med graf og seneste fingerpriksmålinger

farve komponenten har på grafen i felt nr. 2. Dette valg er taget af hensyn til at brugeren skal kunne genkende og adskille de fire historikker(41). For blodsukkerhistorik er valgt en bloddråbe, for insulinhistorik en insulinpumpe, for kulhydrat er service valgt og for aktivitet en løber, da disse ikoner ses som naturlige associationer med de forskellige historikker. I felt nr. 2 er diabetikerens egne data repræsenteret med en graf, hvor der på y-aksen er enheden for blodsukker, det vil sige mmol/L. På x-aksen er tiden på dagen, hvor det sidste tidspunkt på aksen er det aktuelle. Det er valgt, at blodsukkeret altid vil fremgå på alle historikker, da de tre andre komponenter altid skal ses i kombination med blodsukkeret for at kunne skabe indsigt og se mønstre i sine data igennem visualisering(30)(63)(Bilag 3). I den visuelle fremstilling af patientens data, er det derfor valgt at integrere en *vis med* -funktion (nr. 3), hvor de andre komponenter kan vælges til, og derved indgå i grafen ovenfor. Det er valgt, at brugeren selv kan tilpasse, hvad denne ønsker at få fremvist, med det formål at skabe mulighed for individuel tilpasning og fleksibilitet. Grafen og *vis-med* funktionen skal derfor gerne indbyde til, at brugeren udforsker og engagerer sig i sine data (58), for øge

Resultater

læringen og dermed at opnå self-management.(15)(24)(30)(41)(63)(64) Med baggrund i dette og inspiration fra et studie, er det også valgt, at man kan gå tilbage til de forrige dage, ved at trykke på *tilbage-pilen* i felt nr. 4(26). I midten af felt 4 vises et kalendersymbol, og funktionen af denne gennemgås i næste afsnit. Sidste felt i historikkerne er felt nr. 5, hvor de seneste registreringer diabetikeren har foretaget sig, indenfor den enkelte komponent, præsenteres. Dette valg er truffet med baggrund i at imødekomme børn og unges forskellige modenhedsstadier, personlige præferencer og visuelt at adskille de enkelte registreringer fra alle registreringerne, som kan ses på forsiden(16)(15).

På billede 6 er insulinhistorik repræsenteret med farven blå. Felt nr. 2 vil derfor udover blodsukkeret indeholde information om insulin, hvor værdien for insulindosis fremgår i en særskilt y-akse med enheden IE. I dette tilfælde er *basal-bolus* insulin tilvalgt i felt nr. 3. Den nederste kurve indikerer basal-insulinen, som brugeren får via sin insulinpumpe i forskellige doser hele døgnet. Toppene på kurven er bolus-insulin, hvilket gives til alle måltider baseret på kulhydratindtag samt til eventuel korrektion af blodsukkeret.(6)(59)(60)(61)(65) Dette er baseret på, at diabetikeren har mulighed for at kunne genkende mønstre ud fra den visuelle afbildning, som kan føre til ændringer i insulinbehandlingen(63).



Billede 6: Skærbilledet insulinhistorik med graf og seneste bolus



Billede 7: Skærbilledet kulhydrathistorik med graf og seneste registreringer



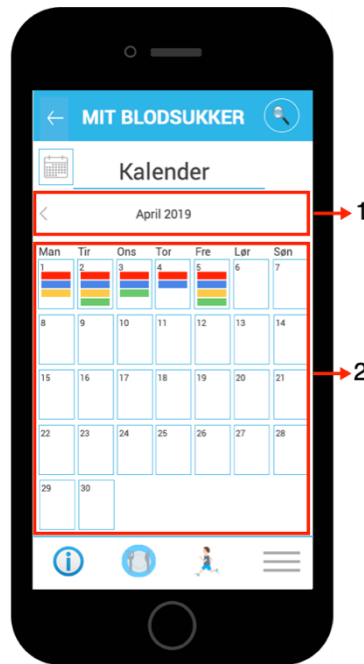
Billede 8: Skærbilledet aktivitetshistorik med graf og seneste registreringer

Kulhydrathistorik er vist på billede 7, hvor overskriften og kulhydratindtagene er i farven gul. Kulhydratindtagene er vist i felt nr. 2, som gule prikker på grafen. I det viste billedeeksempel på kulhydrathistorikken er *vis med*-funktionen ikke benyttet, hvilket kan ses ved, at ingen af tilvalgene figurerer med fed skrift i felt nr. 3. På billede 8 ses aktivitetshistorik i farven grøn. På grafen i felt

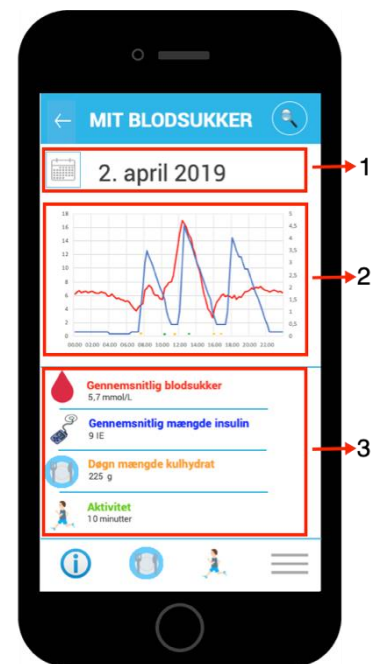
nummer 2, er alle komponenter tilvalgt. Den blå kurve indikerer, hvor stor en mængde aktivt insulin, diabetikeren har i kroppen(6)(59), og de grønne prikker indikerer aktivitetsregistreringer. Den røde kurve og de gule prikker er, som beskrevet tidligere, henholdsvis blodsukkeret og kulhydratindtag. Alle *vis med*-funktionerne, fra felt nr. 3, er benyttet, og samtidig er der i billede-eksemplet valgt at gå en dag tilbage, derfor står der torsdag d. 4. april fremfor fredag d. 5. april i felt nr. 2.

Kalender

For at kunne hjælpe diabetikeren med at se mønstre i sine data eksempelvis i form af hypoglykæmi eller hyperglykæmi vælges det at kunne tilgå en kalender, hvor tidligere data er repræsenteret(30). På billede 9 fremgår kalenderen. Denne tilgås ved at trykke på kalender-ikonet i historikkerne, som beskrevet i sidste afsnit. I felt nr. 1 vises den aktuelle måned og år med mulighed for at gå tilbage til tidligere måneder. Diabetikeren kan hurtigt få et overblik over registreringer fra de foregående dage ud fra bjælkerne, som er vist på de enkelte datoer i felt nr. 2. Farverne på bjælkerne er i samme farve,



Billede 9: Skærbilledet af kalenderen med den aktuelle måned



Billede 10: Skærbilledet for datoen 2. april med graf og dagens registreringer

som der anvendes i historikkerne. Den røde og blå bjælke vil altid være udfyldt som minimum, idet data fra henholdsvis kontinuerlig glukosemåler, blodsukkerapparat samt fra insulinpumpe eller insulinpen automatisk overføres til 'Mit Blodsukker'(15)(55), og hvis brugeren har indtastet kulhydrat eller aktivitet fremgår dette, som bjælker i henholdsvis gul og grøn for de pågældende dage(41)(53). Ved at trykke på en specifik dato, kan der tilgås mere information om den pågældende dag, hvilket illustreres på billede 10. Her ses et overblik over den dato, som brugeren har valgt. I dette tilfælde er det d. 2. april, der er anvendt som eksempel. Den valgte dato fremgår i felt nr. 1. Nedenfor, i felt nr. 2, figurerer grafen for hele døgnet med alle data. I felt nr. 3 vises værdierne for de fire komponenter, hvor det er tiltænkt, at brugeren kan trykke på de enkelte komponenter og få et fuldt overblik over de enkelte indtastninger og tidspunkt for registrering. Disse valg er truffet med baggrund i at understøtte og supplere brugerens færdigheder(41).

Indtastning af kulhydrat og aktivitet

For at diabetikere kan håndtere sin sygdom, er det centralt dagligt at monitorere sit blodsukker, beregne kulhydrater og insulindosis ved måltider, samt tage højde for sit blodsukker i forbindelse med insulindosering og fysisk aktivitet(6)(59). I 'Mit Blodsukker' er der indtænkt to funktioner til at støtte brugeren i forbindelse med henholdsvis måltid og aktivitet. Indtastningen foregår ved hjælp af to skærm billeder 'indtast kulhydrat' og 'indtast aktivitet', som er illustreret på billede 11 og billede 13. Anvendelse af disse funktioner vil ende ud i, at diabetikeren vil få personlig feedback med en relevant handling. Dette er en funktion, som unge diabetikere efterspørger i forbindelse med madvaner og rutiner(66). Indtastningen af kulhydratindtag og aktivitet foregår manuelt, modsat blodsukker og insulindata som overføres automatisk.

Indtast kulhydrat

Med henblik på at give diabetikeren personlig feedback i form af beslutningsstøtte på kulhydratindtastning (30)(67), skal diabetikeren indtaste mængden af kulhydrater, der indtages. Indtastningen starter, ved at brugeren trykker på *service- ikonet* i footeren, hvorved at brugeren føres til 'indtast kulhydrat', som vises på billede 11. For at tilgodese individualiseret brug af applikationen(15)(16)(32) integreres fem forskellige indtastningsmuligheder, som er *kulhydratopslag* i felt nr. 1, *indtastning* i felt nr. 2, *favoritter* fremgår i felt nr. 3, feltet nr. 4 er *billede* og sidste indtastning er *stregkode* i felt nr. 5. Felt nr. 1 på billede 11 repræsenterer *kulhydratopslag*, som mange diabetikere er bekendt med gennem applikationen, "Diabetes og kulhydrattælling" udbudt af Diabetesforeningen(68)(Bilag 3). Her findes prædefinerede mad- og drikkevarer, som kan vælges. Denne indtastningsmulighed er valgt med det formål at matche systemet med den verden, brugeren kender(41). Denne indtastningsmulighed er ligeledes kendt i den videnskabelige litteratur(24)(30)(68). Der er valgt papir og blyant som ikon for at signalere, at der kan tilføjes fra en liste. *Indtastning* er felt nr. 2, hvor det er muligt manuelt at indtaste antallet af kulhydrater. Dette valg er truffet med baggrund i, at erfarne diabetikere, som er vant til at skulle beregne kulhydrater, har et kendskab til hyppigt anvendte fødevarers indhold af kulhydrater, derfor skal det være nemt at have mulighed for at kunne indtaste antallet af gram kulhydrat direkte. Dette inkluderes endvidere i applikationen af hensyn til at opnå et fleksibelt og effektivt system for den enkelte diabetiker(41). De ni felter i ikonet, forventes at blive associeret med et numerisk tastatur, hvorfor at dette er valgt som ikon. I felt nr. 3 kan diabetikeren vælge at tilgå sine gemte favoritter. Denne funktion er inkluderet for at støtte til at foretrukne madvarer nemt

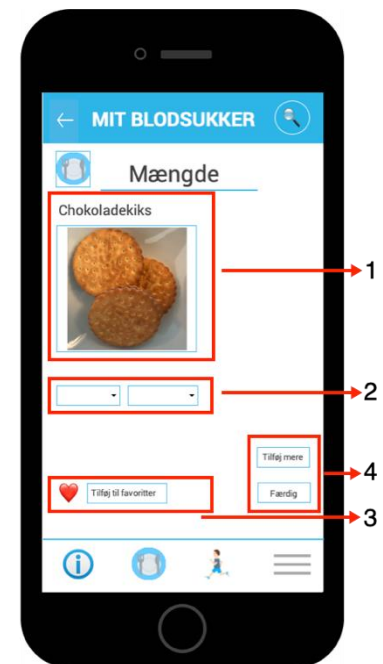


Billede 11: Skærm billedet 'Indtast kulhydrat' med de fem indtastningsmuligheder

og enkelt skal kunne vælges. Idet at *hjerter-ikonet* ofte er associeret med favoritter i andre applikationer, er dette ikon valgt. Felt nr. 4 er funktionen *billede*, hvor det tiltænkes, at diabetikeren kan tage et billede af sin mad, og derudfra kan 'Mit Blodsukker' beregne antallet af kulhydrater i måltidet. Denne mulighed integreres med baggrund i litteraturen, hvor det fremgår, at der udvikles på en state-of-the-art smartphone teknologi, som kan estimere antallet af kulhydrater i en portion mad.(55)(69) Sidste mulighed for registrering af kulhydratindtag er *stregkode* (felt nr. 5), hvor diabetikeren skal kunne scanne en varers stregkode, hvorved 'Mit Blodsukker' genkender varen og kulhydratindholdet i denne. Dette kendes fra væggtabsapplikationer, såsom "Lifesum"(70). Det er tiltænkt, at brugeren skal kunne ændre på rækkefølgen af indtastningsmulighederne alt efter ønske for eksempel ud fra, hvad denne måtte anvende mest. Dette er af hensyn til, at brugeren skal have mulighed for at skræddersy hyppigt anvendte funktioner og få et fleksibelt og effektivt system(41). Efter indtastning af madvaren, kommer brugeren, ved anvendelse af funktionerne *kulhydratopslag*, *favoritter* og *stregkode* videre til skærbilledet 'Mængde'. Ved anvendelse af funktionerne *indtastning* og *billede*, vil brugeren komme direkte til forslag.

Mængde

Skærbilledet 'Mængde' vises på billede 12, hvor felt nr. 1 indeholder en illustration af den valgte fødevarer, felt nr. 2 består af antal og enhed, *tilføj til favoritter* er i felt nr. 3 og felt nr. 4 indeholder funktionerne *tilføj mere* og *færdig*. I felt nr. 1 fremgår diabetikerens valgte fødevarer med tilhørende overskrift for visuelt at afspejle, hvad diabetikeren har valgt, idet mange diabetikere kender dette fra applikationen 'Kulhydrattælling' udbudt af Diabetesforeningen(68)(Bilag 3). Det skal være muligt at kunne regulere antallet af gram og typen af enheder, derfor er to *dropdown*-funktioner i felt nr. 2 valgt med prædefineret muligheder for at forbedre effektiviteten(54). Brugeren skal kunne tilføje fødevarer til favoritter, derfor er felt nr. 3 *tilføj til favoritter* inkluderet i skærbilledet. Til sidst skal diabetikeren kunne tilføje flere fødevarer til et måltid, hvilket kan gøres ved anvendelse af *tilføj mere*, hvortil brugeren bliver ført tilbage til skærbilledet 'indtast kulhydrat' og kan vælge på ny igen. Hvis der ikke skal tilføjes flere fødevarer til måltidet, afsluttes indtastningen ved at brugeren vælger *færdig*, hvortil brugeren føres til forslaget, som gennemgås længere nede i dette kapitel.



Billede 12: Skærbilledet 'Mængde' med de forskellige indtastningsmuligheder, *tilføj til favoritter*, *tilføj mere* og *færdig*

Indtast aktivitet

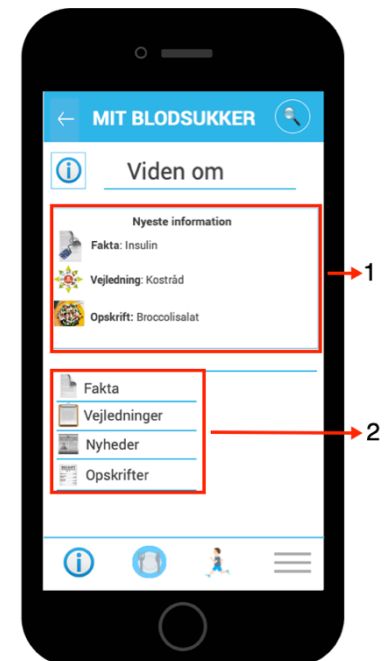
I forbindelse med fysisk aktivitet kan denne indtastes før udførelsen eller registreres af smartphonens gyrometer(30). 'Indtast aktivitet' tilgås ved at trykke på *løber-ikonet* i footeren. På baggrund af den indtastede aktivitet, vil der fremkomme et forslag om et eventuel behov for ekstra kulhydrater forud for aktivitetens påbegyndelse. Dette tilvælges som funktion i 'Mit Blodsukker' for at øge læringen og forståelsen af, hvordan fysisk aktivitet påvirker blodsukkeret i det øjeblik behovet er tilstedet(30)(63). Generelt er indtastningsregistreringen i 'Indtast aktivitet' inspireret af motionsapplikation "Endomondo"(71). Skærbilledet 'Indtast aktivitet' ses på billede 13, hvor der i felt nr. 1 registreres aktivitetstype, aktivitetsvarighed og intensitet, idet den øgede insulinfølsomhed ved fysisk aktivitet påvirkes af disse tre faktorer (72). For alle tre indtastningsmuligheder er en *dropdown*-funktion valgt for at skabe konsistens(41). Det tiltænkes, at alle aktivitets-typer skal kunne vælges, men i prototypen af 'Mit Blodsukker' er der blot indlagt få typer for at skitsere funktionen. I aktivitetsvarighed kan vælges i minutter. Aktivitetens intensitet vælges ud fra tre grader: let, moderat og hård, som er med baggrund i Diabetesforeningens definition(72). Til sidst skal brugeren trykke på færdig for at komme til forslaget, hvilket gennemgås senere i dette kapitel.



Billede 13: Skærbilledet 'Indtast aktivitet' med de tre indtastningsregistreringer og færdig-knap

Viden om

Skærbilledet 'Viden om', som vist på billede 14, er designet med baggrund i, at litteraturen beskriver, at diabetikere har behov for generel information og lærende materialer(24)(73). I felt nr. 1 fremgår den *nyeste information*, hvor den seneste information indenfor hver af kategorierne nedenfor præsenteres med henblik på, at informationen er aktuel(41). I felt nr. 2 ses de kategorier, brugeren kan vælge at få mere viden om. Her kan der vælges 'Fakta', 'Vejledninger', 'Nyheder' og 'Opskrifter'. Fakta og vejledninger vil blive uddybet nedenfor. Der er hentet inspiration til indholdet i kategorierne fra Region Nordjylland's retningsgivende dokumenter(60) og fra Diabetesforeningens hjemmeside(74). I nyheder vil viden fra den nyeste forskning og fra diabetesforeningen fremgå, i et tilpasset sprog og i forhold til relevans for den enkelte bruger. Kategorien opskrifter vil indgå som inspiration til den enkelte diabetiker. Opskrifterne vil komme fra diabetesforeningens hjemmeside og være indekseret alfabetisk(75). Dette er valgt med



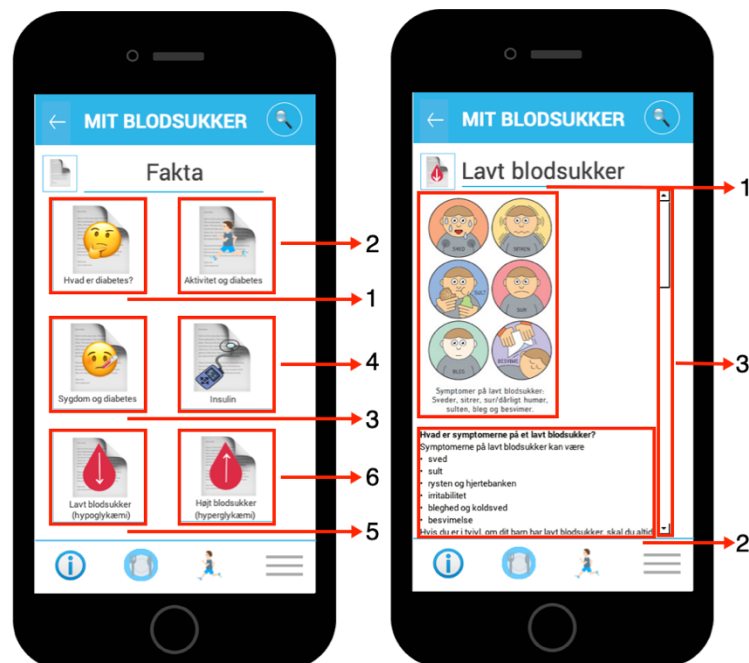
Billede 14: Skærbilledet Viden om med den nyeste information og de fire kategorier

baggrund i at matche brugerens verden(41), og brugeren kan tilføje opskrifter til sine favoritter. Ikonerne der er valgt til hver kategori, er med udgangspunkt i, hvad forfatterne vurderede bedst ville illustrere indholdet samt hvilke muligheder, som var tilgængelig(76).

Fakta

Skærbilledet 'Fakta' fremgår på billede 15 og er inddelt i seks temaer: 'Hvad er diabetes?' (nr. 1), 'Aktivitet og diabetes' (nr. 2), 'Sygdom og diabetes' (nr. 3), 'Insulin' (nr. 4), 'Lavt blodsukker' (nr. 5) og 'Højt blodsukker' (nr. 6). Det er valgt at have fakta om centrale emner i diabetesbehandlingen med i 'Mit Blodsukker' for at støtte diabetikere til at øget viden om diabetes, og hvordan sygdommen skal håndteres (30)(77). Af hensyn til genkendelighed og konsistens er tidligere anvendte ikoner genvalgt i forhold til aktivitet, insulin og blodsukker(41). Det vurderes, at temaet 'Hvad er diabetes?' associeres med en betænkende emoji, og sygdom associeres med en emoji med termometer i munden, derfor er disse ikoner valgt.

For at vise et eksempel på et af temaerne, fremvises 'Lavt blodsukker' (billede 16). I felt nr. 1 ses en visuel afbildning af de symptomer, der kan opstå i forbindelse med lavt blodsukker for at få diabetikeren til at reflektere over, hvilke symptomer som kan opleves i givne situationer(11). En uddybende beskrivelse ses i felt nr. 2, hvilket giver diabetikeren mulighed for også at læse om symptomerne og håndtering heraf(41)(53). I felt nr. 3 fremgår *scroll-down bar* for at guide brugeren og gøre opmærksom på, at emnet fortsætter(41).



Billede 15: Skærbilledet 'Fakta' inddelt i de seks temaer

Billede 16: Skærbilledet 'Lavt blodsukker' med visuel afbildning og beskrivelse af emnet

Vejledninger

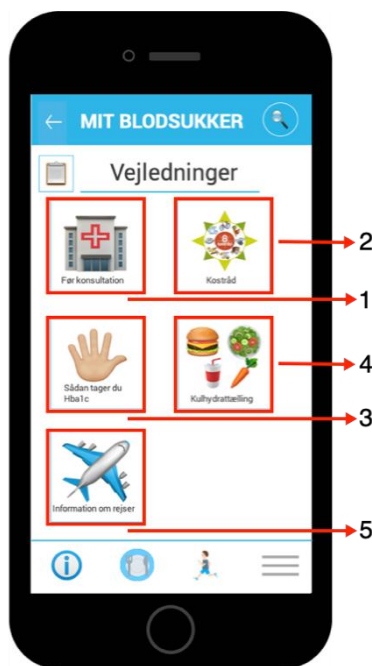
På billede 17 ses skærbilledet

'Vejledninger', som er inddelt i fem sider. Nr. 1 er 'Før konsultation', 'Kostråd' er nr. 2, felt nr. 3 er 'Sådan tager du HbA1c', 'Kulhydrattælling' er nr. 4 og 'Information om rejser' er nr. 5. Emojierne er igen valgt ud fra, hvad forfatterne vurderede passende til titlen på den enkelte side. Et eksempel på en af siderne er 'Sådan tager du HbA1c' (billede 18).

Patientvejlederne inkorporeres i 'Mit Blodsukker', som en guidning til diabetikeren for at støtte til færdigheder(41). Det kan derfor lette

adgangen til de mange dokumenter, som de på nuværende tidspunkt

får udleveret ved debut i papirformat (Bilag 3). Det er tiltænkt, at brugeren skal have mulighed for at vælge at se informationen som video, hvilket er vist med felt nr. 1 og i felt nr. 2 fremgår en beskrivelse på skrift.



Billede 17: Skærbilledet
Vejledninger med de fem sider



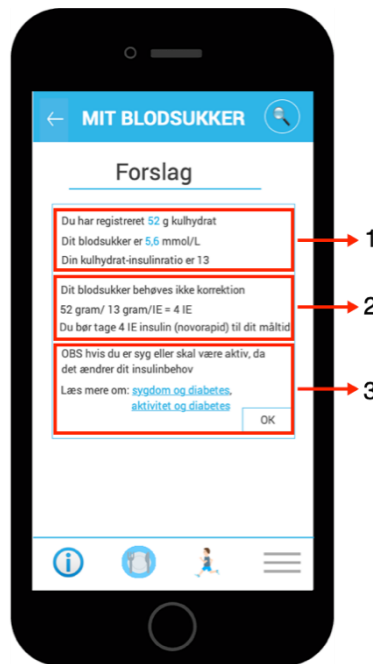
Billede 18: Skærbilledet Sådan
tager du HbA1c med video og
tekst

5.2 Beslutningsstøtte

Applikationen 'Mit Blodsukker' indeholder flere forslag og meddelelser, som leveres til brugeren på baggrund af regelbaseret beslutningsstøtte. Dette er gjort for at sikre at støtten gives på et relevant tidspunkt og i den relevante sammenhæng(30).

Forslag

Som beskrevet tidligere om skærbillederne 'Indtast kulhydrater' og 'Indtast aktivitet', leder disse frem til et forslag om, hvordan diabetikeren kan håndtere sin sygdom i den enkelte situation. Skærbillederne 'Forslag' bygges op af tre felter, hvilket er markeret på billede 19 og 20. Felt nr. 1 består af de informationer, som forslaget udregnes på baggrund af. Dette er indtænkt for at skabe gennemsigtighed for brugeren, så denne har indsigt i, hvad forslaget opbygges af. Endvidere er informationerne med, for at brugeren har mulighed for at tjekke, at informationerne stemmer overens med



Billede 19: Skærbilledet 'Forslag' som fremkommer efter indtastning af kulhydrat



Billede 20: Skærbilledet 'Forslag' som fremkommer efter indtastning af aktivitet

dem, som der blev indtastet. Derfor er den del af informationen, som ændrer sig i de enkelte forslag, farvet blå. Felt 2 i forslagene, vist på billede 19 og billede 20, indeholder to sætninger. Den første linje er en kort forklaring på, hvorfor handlingen, som beskrives i linje to, skal udføres. Tanken er at give brugeren informationen bag anbefalingen i forslagene, for at støtte brugeren til øget indsigt i sin egen sygdom, hvorved muligheden for forbedret self-management muligvis kan opnås. Dette er endvidere valgt, da unge netop efterspørger personlig feedback(66).

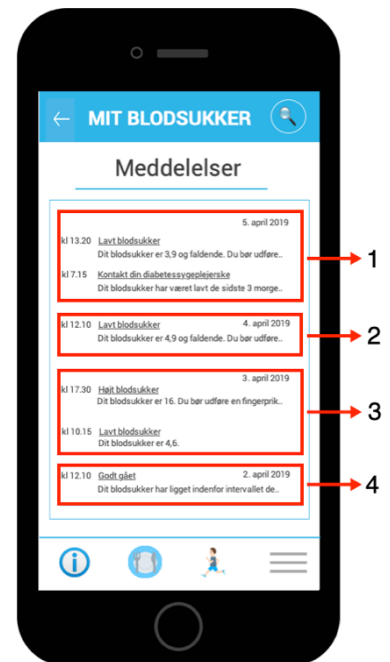
Det tredje felt i forslagene omhandler yderligere informationer til brugeren, hvis der skulle være behov for dette. Formålet er, at det kan støtte brugeren i at opnå mere viden om sin sygdom, og som beskrevet i afsnittet om 'Fakta', er det valgt med baggrund i at støtte diabetikere til at øge deres viden og evne til håndteringen af diabetes(30)(77). Det vælges, at brugeren kun får præsenteret det mest centrale i forslaget, for at bevare det minimalistiske design og holde fokus på handlingen, som forslaget indikerer(30)(41). På forslagene er der nederst i højre hjørne en OK-knap, som gemmer forslaget i den aktuelle historik, når brugeren trykker på denne.

Meddelelser

I applikationen 'Mit Blodsukker' er der indtænkt beslutningsstøtte i form af 'Meddelelser'. Meddelelserne vil fremkomme på baggrund af det data, som er tilgængeligt i applikationen, og alt efter alvorligheden af meddelelsens indhold vil den fremkomme med henholdsvis lyd, vibration eller vil først kunne ses, når applikationen åbnes. Dette vælges for at undgå, at brugeren får for mange meddelelser, da det antages, at det hurtigt vil få brugeren til at ignorere meddelelser. Meddelelserne om 'lavt blodsukker' og 'meget højt blodsukker' vil fremkomme med lyd, hvor en meddelelse som 'godt gået' vil blive vist næste gang applikationen åbnes. Meddelelsen 'godt gået' tiltænkes at kunne give brugeren følelsen af succes med håndtering af sin diabetes, da et studie finder god effekt på brugernes motivation ved anvendelse af belønning(27).

På billede 21 ses de seneste fire døgns meddelelser, hvor den '5. april 2019' i felt nr. 1 er dagsdato. Meddelelserne er markeret med felt nr. 1-4. Ved at trykke på den enkelte meddelelse, vil den fremkomme i sin fulde længde, som vist på billede 22. Denne vil være identisk med den meddelelse, som blev sendt til brugeren på det relevante tidspunkt. Dette er valgt for at brugeren kan gå tilbage og læse tidligere beskeder, da det muligvis vil kunne bidrage til at øge indsigten i egen sygdom(30)(77).

Billede 22 tager udgangspunkt i en meddelelse om lavt blodsukker, som bliver sendt når reglen for beslutningsstøtte bliver opfyldt. I øverste højre hjørne ses tidspunktet for, hvornår meddelelsen blev sendt til brugeren, markeret med felt nr. 1. I felt nr. 2 vises årsagen til at meddelelsen bliver sendt, og i felt nr. 3 fremkommer den anbefalede handling, som brugeren bør udføre som håndtering af sin diabetes. Det vælges, at brugeren kun præsenteres for den mest centrale information for at holde designet minimalistisk og fokus på den handling, som meddelelsen indikerer(30)(41). Felt nr. 4 indrammer, som i 'Forslag', brugerens mulighed for at tilgå flere informationer om emnet, hvis det ønskes. Denne mulighed er integreret, for at støtte diabetikere til at øge deres viden(30)(77). I nederste højre hjørne findes en OK-knap.



Billede 21: Skærmbilledet 'Meddelelser' som giver overblik over tidligere meddelelser rangeret med de nyeste øverst



Billede 22: Skærmbilledet Meddelelser for d. 9 april med oplysning om lavt blodsukker

Resultater

Det er individuelt, hvornår den enkelte får symptomer på højt og lavt blodsukker, derfor skal de generelle intervaller for blodsukkerniveauer, der ligger bag den regelbaseret beslutningsstøtte, kunne tilpasses den enkelte bruger(15). Det tåntænkés, at dette vil være den sundhedsprofessionelle, som i samarbejde med den enkelte bruger, kan ændres disse. Reglerne bag beslutningsstøtten, som er indtænkt i 'Mit Blodsukker' beskrives i nedenstående tabel 5. De baseres på data fra de relevante komponenter i diabetesbehandlingen, og på den enkelte brugeres kulhydrat-insulinratio og insulinfølsomhed. Oplysningerne om brugerens kulhydrat-insulinratio og insulinfølsomhed registreres i 'Mit Blodsukker' på 'Min diabetes', som er illustreret i bilag 10. Den regelbaseret beslutningsstøtte er udarbejdet på baggrund af litteraturen, low fidelity evalueringen (Bilag 3) og forfatterens klinisk erfaring. Når den enkelte brugers data opfylder en regel, fremkommer der henholdsvis et forslag eller en meddelelse til den enkelte bruger. Således får brugeren personlig og relevant information på det aktuelle tidspunkt.

Kontekst	Beslutningsstøtte
Nr. 1 Måltidsinsulin	Når brugeren har indtastet hvor mange gram kulhydrat, der indtages, beregnes det, hvor meget insulin, som der skal injiceres. Insulindosis beregnes ud fra antal gram kulhydrat, nuværende blodsukker, aktivt insulin i kroppen samt den enkeltes kulhydrat-insulinratio(59)(61). Insulindosis fremkommer som et forslag i 'Mit Blodsukker' efter indtastning af kulhydrater.
Nr. 2 Måltidsinsulin ved sygdom og aktivitet	Insulindosis i forbindelse med et måltid, kan desuden være afhængig af om diabetikere har feber eller skal være aktiv. Feber nedsætter typisk insulinfølsomheden, hvor aktivitet øger den. Samtidig forbrænder cellerne mere energi ved aktivitet, hvilket vil medføre et fald i blodsukkeret(59)(61). Det tåntænkés, at brugeren i forbindelse med forslaget til måltidsinsulin, bør kunne tilvælge henholdsvis feber eller aktivitet, hvis det er aktuelt, hvorved der vil fremkomme et tilpasset forslag til insulindosis. Dette er dog ikke udviklet i prototypen, hvor der i forslaget i stedet er integreret støtte til at læse mere om emnerne.
Nr. 3 Planlagt aktivitet	Ved indtastning af en aktivitet registreres det, hvilken type aktivitet der udføres, varighed og intensitet af aktiviteten(78). På baggrund af det indtastet, blodsukkerniveau, mængden af aktivt insulin i kroppen og seneste måltid, tåntænkés det, at 'Mit Blodsukker' vil fremkomme med et forslag til, om brugeren skal indtage ekstra kulhydrater før aktiviteten og i så fald hvilken mængde. - Hvis blodsukkeret er under <5 mmol/l vil meddelelsen indeholde information om, at brugeren bør indtage 10-20 g kulhydrat og vente med at påbegynde træningen til, at blodsukkeret er >5mmol/l, samt at blodsukkeret bør overvåges nøje for hypoglykæmi. - Hvis blodsukkeret er mellem 5 og 6,9 mmol/l, vil det blive anbefalet, at brugeren indtager 10 g kulhydrat før træningen påbegyndes. Anbefalet gram kulhydrat vil være højere, hvis der er en stor mængde aktivt insulin i kroppen. - Hvis blodsukkeret er mellem 7-10 mmol/l, ligger det i det anbefalede område før træningen, og denne kan påbegyndes.

Resultater

	- Hvis blodsukkeret er mellem 10,1 og 15,0 mmol/l kan træningen påbegyndes, men der skal opmærksomhed på om blodsukkeret stiger, for eksempel på grund af et måltid et måltid. - Hvis blodsukkeret er over >15 mmol/l uden forklaring fra for eksempel et nyligt måltid, vil meddelelsen indeholde information, som en meddelelse om højt blodsukker, hvilket kan ses nedenfor. Alt efter niveau af ketoner i blodet, vil det anbefales at udskyde træningen, eller at den udføres med lav intensitet og i kort tid (under 30 minutter). Anbefalet gram kulhydrat vil være højere, hvis der er en stor mængde aktivt insulin i kroppen.(79) I denne prototype, er dette ikke færdigudviklet, hvorfor at det kun er beskrevet, at brugeren bør indtage ekstra kulhydrater. Ligeledes tiltænkes det, at der i alle meddelelser om indtagelse af kulhydrater i forbindelse med aktivitet, vil være forslag til hvilke madvarer, som indeholder det angivet antal kulhydrater, f.eks. en halv banan, fire mariekiks eller et æble.
Nr. 4 Aktivitet registreret via aktivitetsur og gyrometer	'Mit Blodsukker' designes så applikationen er kompatibel med telefonens gyrometer og aktivitetsure(5). Aktivitet opfanget på baggrund af gyrometerdata eller fra aktivitetsur sammenholdes i 'Mit Blodsukker' med blodsukkerniveauet, hvilket vil generere en meddelelse til brugeren. Meddelelsen opbygges på samme grundlag og med de samme anbefalinger, som beskrevet ovenfor i beslutningsstøtte regel nr. 3.
Nr. 5 Moderat forhøjet blodsukker	Et blodsukker mellem 7 og 12 mmol/l betegnes som moderat forhøjet(6)(59)(61) og et blodsukker over 10 mmol/l bør gives opmærksomhed. Et blodsukker i dette niveau, kan ofte skyldes en stigning efter et måltid, hvorfor det ofte falder igen, når den fulde effekt af den hurtigt virkende insulin opnås(6). I applikationen 'Mit Blodsukker' integreres det derfor, at hvis data fra den kontinuerlige glukosemåler, ikke har været i normalområdet (4-7 mmol/l) ud fra nedenstående regler, vil der fremkomme en meddelelse. - Blodsukker mellem 11,0 og 12,0 mmol/l i mere end 1 time - Blodsukker mellem 10,0 og 12,0 mmol/l i mere end 1,5 time - Blodsukker mellem 9,0 og 12,0 mmol/l i mere end 2 timer - Blodsukker mellem 8,0 og 12,0 mmol/l i mere end 2,5 time - Blodsukker mellem 7,0 og 12,0 mmol/l i mere end 3 timer Det vælges at differentiere det, for at undgå at denne meddelelse sendes ud konstant, da det antages, at det hurtigt vil få brugeren til at ignorere meddelelser. Meddelelsen vil alt efter blodsukkerniveau indeholde information om relevant insulinindosis til korrektion.
Nr. 6 Højt blodsukker	Registreres brugerens blodsukker, via den kontinuerlige glukosemåler, til at være mellem 12 og 15 mmol/l vil følgende meddelelser blive udsendt: Hvis blodsukkeret ligger i intervallet mellem 12 og 15, som resultat af et nyligt måltid, vil der ikke blive sendt en meddelelse. Hvis det er mere end 30 minutter siden et måltid, og blodsukkeret befinder sig i dette interval i mere end 30 minutter, vil der blive sendt en meddelelse ud, om at brugeren bør tage korrektionsinsulin. Forslaget er tilpasset det aktuelle blodsukker, mængden af aktivt insulin, seneste indtag af kulhydrater samt den enkeltes insulinratio. Registreres brugerens blodsukker til at være over >15 mmol/l, vil der fremkomme en meddelelse om at, brugeren bør kontrollere med fingerpriksmåling (Bilag 3) Hvis blodsukkeret er over 15 mmol/l, vil applikationen fremkomme med en påmindelse om at tjekke for ketonstoffer(6). Afhængig af, hvad data fra ketonmålingen viste, vil der fremkomme et forslag til handling.

Resultater

	Hvis blodsukkeret er over 15 mmol/l, og ketoner er i normalområde <0,6 mmol/l, vil forslaget indeholde information om hvilken dosis insulin, der bør injiceres ud fra det aktuelle blodsukker, mængden af aktivt insulin i kroppen samt brugerens insulinfølsomhed(6). Hvis blodsukkeret er over 15 mmol/l og ketoner let forhøjet: 0,6-1,5 mmol/l, vil applikationen give forslag om dosis af insulin til blodsukker-korrektion, ud fra det aktuelle blodsukker og påminde at gentage måling af ketoner efter 3 timer(6). Hvis blodsukkeret er over 15 mmol/l, og ketoner mellem 1,5 – 3 mmol/l er der stor risiko for syreforgiftning(6). Derfor vil meddelelsen indeholde information om, at brugeren bør kontakte læge. Ordet læge vil være markeret som en aktiv knap, som vil formidle kontaktoplysningerne. Dog vil det være sådan, at hvis et måltid er registreret kort før, at blodsukkeret er for højt, skal blodsukkeret være over 15 mmol/l i 30 minutter, før meddelelsen bliver sendt til brugeren. Dette valg træffes for at undgå at brugeren får irrelevante meddelelser.
Nr. 7 Lavt blodsukker	Hvis blodsukkeret registreres til at være under 5,0 mmol/l vil der fremkomme en meddelelse til brugeren om at kontrollere blodsukkeret med en fingerpriksmåling, da den kontinuerlige glukosemåler kan være upræcis når blodsukkeret er under 5 eller over 15 mmol/l(62)(Bilag 3). Alt efter hvad fingerpriksmålingen viser, at det aktuelle blodsukker er, vil der være guidning til antallet af kulhydrater, som bør indtages. Der vil i meddelelsen også være forslag til hvilke madvarer, der indeholder det angivet antal kulhydrater. Hvis blodsukkeret ikke er kommet inden for normalområde efter 15. minutter, vil der fremkomme en ny meddelelse om at kontrollere blodsukkeret med en fingerpriksmåling og eventuel indtagelse af kulhydrater.
Nr. 8 Tendens af blodsukkerværdier	Hvis applikationen registrerer en tendens til for eksempel gentagende lave blodsukre eller høje blodsukre på samme tidspunkt af dagen, vil der fremkomme en meddelelse om, at brugeren bør kontakte sin børnediabetessygeplejerske for vejledning. Dette vælges, da der kan være behov for at ændre på basal-insulinmønsteret på brugerens insulinpumpe. Meddelelsen kan for eksempel blive sendt efter tre dage i træk med lave blodsukre om morgenen(27).

Tabel 5: Tabeloversigt over den regelbaseret beslutningsstøtte inkorporeret i 'Mit Blodsukker'. Beslutningsstøtten er baseret på data fra diabetikerens anvendte teknologier og fra de personlige oplysninger diabetikeren har indtastet i skærbilledet 'Min diabetes' i Bilag 10

5.3 Resultater fra PHE af high fidelity prototype

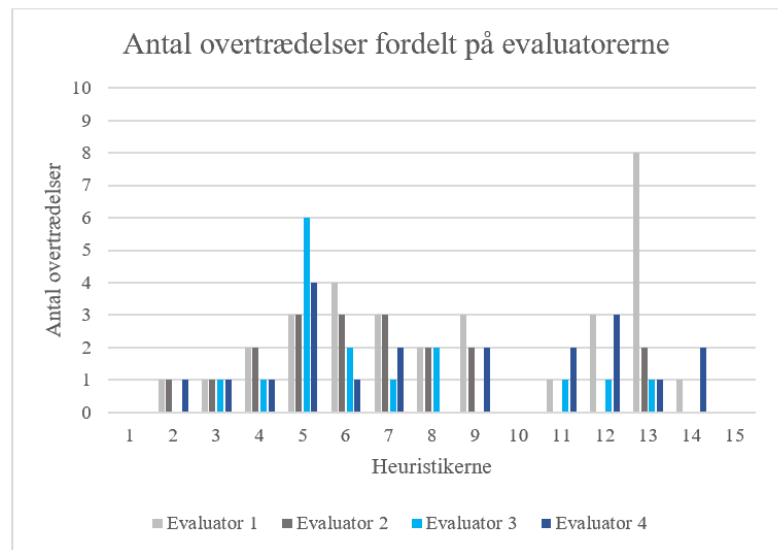
Participatory Heuristic Evaluation af high fidelity prototypen har ført til 87 overtrædelser af heuristikkerne, som er fordelt på 12 heuristikker, hvilket er vist på figur 2. En samlet oversigt over overtrædelserne fra de fire evaluatore kan ses i bilag 11, og transkriberingen for hver enkelt evaluator kan ses i bilag 12. De heuristikker, der blev overtrådt flest gange, er heuristik 5, 6 og 13. Heuristik nr. 5 *Match mellem systemet og den virkelige verden* blev overtrådt i alt 16 gange, heuristik nr. 6 *Konsistens og standarder* blev overtrådt 10 gange og heuristik nr. 13 *Behagelig og respektfuld interaktion med brugeren* blev overtrådt 12 gange. Heuristik nr. 1, nr. 10 og nr. 15 blev der ikke fundet overtrædelser indenfor. Evaluator nr. 1 identificerede 32 overtrædelser, evaluator 2

Resultater

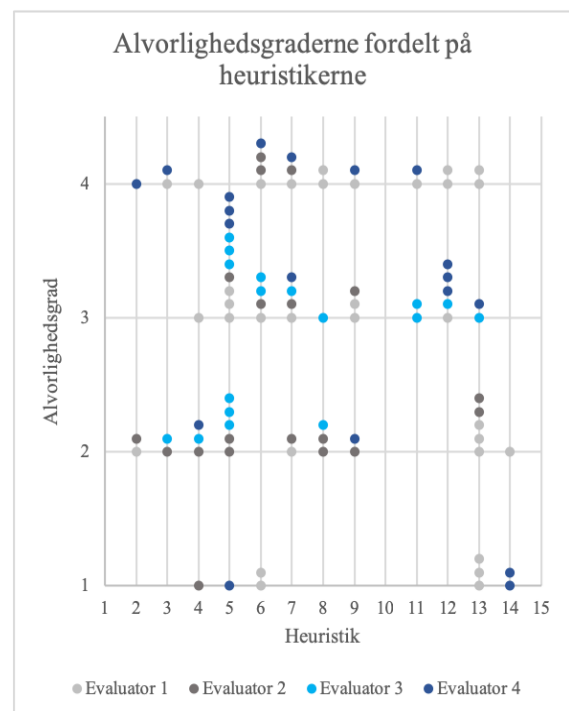
identificerede 19 overtrædelser, evaluator nr. 3 identificerede 16 overtrædelser og evaluator nr. 4 identificerede 20 overtrædelser. Evaluator 3 identificerede flest overtrædelser i heuristik nr. 5, som var seks overtrædelser, hvorimod evaluator 1 fandt flest overtrædelser i heuristik nr. 13 med otte overtrædelser, som ses i figur 3.

Brugervenligheds-eksperterne, som er repræsenteret med de grå farver, havde flest overtrædelser til heuristik nr. 13 og

domænekendskabs-eksperterne, repræsenteret med de blå farver, havde flest overtrædelser til heuristik nr. 5, som ses på figur 2. Der er fundet flere dubletter indenfor samme heuristik, hvor en dublet defineres som at samme overtrædelse påpeges af flere evaluators. Dette er afbilledet med stjerner i bilag 11. Hvis dubletterne fjernes er der i alt 67 overtrædelser af heuristikkerne. I figur 3 illustreres alvorlighedsgraderne af overtrædelserne fordelt på de 15 heuristikker ud fra de fire evaluators. De 87 identificerede overtrædelser af heuristikkerne fordelte sig på de fire alvorlighedsgrader således, at 10 overtrædelser havde alvorlighedsgrad 1, der er et kosmetisk problem. 23 overtrædelser havde alvorlighedsgrad 2, som er et mindre problem. 34 overtrædelser havde alvorlighedsgrad 3, hvilket er et større problem, og 20 overtrædelser havde alvorlighedsgrad 4, som betegnes værende en katastrofe. Alvorlighedsgraden af overtrædelser blev i gennemsnit vurderet til at ligge på 2,7 og med en median på 3.



Figur 3: Antal overtrædelser fordelt på de 4 evaluators i forhold til de 15 heuristikker. Brugervenligheds-eksperterne er repræsenteret med de grå farver og domænekendskabs-eksperterne er repræsenteret med de blå farver



Figur 2: Visning af alvorlighedsgrader fordelt på de 15 heuristikker ud fra de fire evaluators. Brugervenligheds-eksperterne er repræsenteret med de grå farver og domænekendskabs-eksperterne er repræsenteret med de blå farver

6.0 Diskussion

I kapitlet diskuteres resultaterne op imod eksisterende litteratur i forhold til resultaterne fra PHE, metodetilgangen til design og evaluering af 'Mit Blodsukker', Muller et al.'s krav til brugervenlighed i designløsningen med henblik på at øge self-management ved inddragelse af regelbaseret beslutningsstøtte.

6.1 PHE som evalueringsmetode

Resultaterne fra PHE viser, at heuristik nr. 5, *match mellem systemet og den virkelige verden*, er den mest overtrådte heuristik, dernæst kommer heuristik nr. 13, *behagelig og respektfuld interaktion med brugeren*, og tredje mest overtrådte heuristik er nr. 6, *konsistens og standarder*.

Brugervenligheds-eksperterne påpegede flest overtrædelser af heuristik nr. 13, hvorimod domænekendskabs-eksperterne pointerede flest overtrædelser af heuristik nr. 5. Et studie evaluerer en telehealth løsning ved hjælp af PHE, som viser, at den mest anvendte heuristik blandt brugervenligheds-eksperterne er nr. 8, *æstetisk og minimalistisk design* og dernæst nr. 6, mens den mest anvendte heuristik blandt domænekendskabs-eksperterne er nr. 6 og dernæst nr. 5(80), som alle placerer sig indenfor gruppen af heuristikker, som betegnes som *konsistens og relevans*(41). Det kunne tyde på, at domænekendskabs-eksperterne har et større fokus på, at systemet anvender samme sprog, som brugeren i form af sætninger, formuleringer og ord for netop at tilpasse systemet til brugerens verden. Ved at involvere slutbrugerne i designudviklingen, er der mulighed for at inkorporere slutbrugerens krav til en applikation, som pointeres i et systematisk review(81). Dét at de to ekspertgrupper har meget forskellige baggrunde, kan betyde, at de prioriterer forskelligt(80), hvilket afspejles i resultaterne, og derfor er det en fordel at anvende begge typer af evaluatore. Dog kunne det være en fordel at anvende flere brugere i evalueringen for at få flere perspektiver og aldersgruppers forskellighed frem. Dette understøttes af Muller et al., som påpeger, at hver gruppe af evaluatore bør bestå af seks til otte evaluatore(41). PHE erstatter ikke participatory design eller usability test, men er et nyttigt værktøj mellem disse metoder og i udviklingen af prototyper ved at inddrage domænekendskabs-eksperternes specifikke viden, da det supplerer brugervenligheds-eksperternes abstrakte viden(41). Et andet studie påpeger, at det kan være udfordrende for brugervenligheds-eksperter, at udføre evaluering af et design som er rettet mod specifikke domæner. Derfor kan inkluderingen af domænekendskabs-eksperter være relevant at inddrage i evalueringen af et system, da de tilføjer værdifuld og alternativ kendskab til konteksten, som er nødvendig i en usability inspektion.(82) Dette understøttes i et systematik review omhandlende usability evaluering, hvor det fremgår, at brugers feedback på design kan supplere brugervenligheds-eksperternes feedback, når det omhandler specifikke domæner(83). Det kan derfor være nyttigt at anvende PHE som metode til evaluering af et design, hvor fokus er på at imødekomme de komplekse opgaver, som børn og unge med diabetes lever med i et design, da inddragelsen af domænekendskabs-eksperter kan bidrage til relevant viden indenfor konteksten.

Alvorlighedsgrad nr. 3 blev brugt 32 gange, og er derfor den mest anvendte alvorlighedsgrad. En telehealth løsning er efter store ændringer på baggrund af PHE blevet evalueret anden gang igen ved hjælp af PHE. Resultaterne af dette studie viste, at alvorlighedsgrad nr. 3 blev brugt mest. Der konkluderes, at telehealth løsningen har behov for videre udvikling og test for at opnå et acceptabelt brugervenlighedsniveau, samt at én testrunde ikke kan eliminere alle problemerne.(84) Overvejelser kan derfor gå på, at der er behov for yderligere udvikling af designet i 'Mit Blodsukker' ud fra evalueringen med henblik på at ændre de fundne overtrædelser særligt med fokus på alvorlighedsgrad 3 og 4.

6.2 PHE som metode til designudvikling

Udviklingen af en designløsning kan foregå ved inddragelse af forskellige metoder, der kan have forskellig indflydelse på det endelige design. Et studie inkluderer unge diabetikere i designudviklingen, som gør det muligt for designere at lære af brugerne, forstå brugerbehov og deres prioriteringer(25). Det påpeges, at medicinske applikationer bør være evidensbaseret, evalueret eksternt af fagfolk og udbyde den nyeste og opdaterede kliniske information(85). Deltagelse af de påtænkte brugere i designudviklingen ses som en af de vigtigste aspekter, da de tager en aktiv del i udforskningen af behov og muligheder samt i design, prototyping og den organisatoriske implementering(86). Designløsningen 'Mit Blodsukker' er baseret på litteraturen indenfor området og kvalificeret af en børnediabetessygeplejerske, samt evalueret af fire evaluatore herunder et barn med diabetes. Det kunne overvejes at anvende brugerinddragelse tidligere i designudviklingen, for at få mulighed for at forstå børn og unges perspektiver mere nuanceret. Dette fremhæves også i et systematisk review, som viser, at involveringen af patienter som en ressource i design- og udviklingsprocessen anvendes i mindre grad, end involveringen af patienter til vurdering af applikationen efter udvikling. Ved at inddrage brugere via observation, interview eller spørgeskemaer, kan der opnås indsigt i deres behov og krav til udviklingen af funktionaliteter.(5) Omvendt findes der meget litteratur på området, som belyser dette, hvorfor det i dette tilfælde, kan være mere relevant, at denne gruppe forholder sig til en konkret prototype, og derfor bliver inddraget senere i designprocessen. Thinking aloud er anvendt i evalueringen af low fidelity prototypen og har primært bidraget med ændringer i forhold til indholdet i 'Mit Blodsukker', hvorimod Participatory Heuristic Evaluation med brugervenligheds-eksperter og domænekendskabs-eksperter har bidraget til påpegelse af brugervenlighedsproblemer. At inddrage brugernes opfattelser i evalueringsmetoden af en applikation kan bidrage til en vurdering af brugernes krav og kan samtidig øge dybden og bredden af fund, som derfor er et vigtigt aspekt, der bør indgå i metodeevalueringsprocessen i feltet sundhedsinformatik(87). I et studie, hvor en applikation evalueres af et panel bestående af unge, forældre og sundhedspersonale igennem spørgsmål sendt via mail finder panelet fejl relaterede til manglende information, stavfejl og for meget information på skærbillederne, mens thinking aloud evalueringen bidrog til vurderinger af

navigation, tekniske fejl og layout. Anvendelsen af disse metoder førte til en betydelig reduktion i brugeridentificerede problemer, hvorfor det anbefales af bruge dem fremadrettet i udviklingen af applikationer.(88) En overvejelse kan gå på at anvendelse af thinking aloud til evalueringen af high fidelity prototypen kunne have bidraget til flere umiddelbare identificerede fejl fra evaluatorene, da PHE kan give begrænsende muligheder for uddybning på grund af på forhånd fastlagte opgaver. Dog opfordres evaluatorene til at fortælle, hvad der måtte falde dem ind, hvilket også har bidraget omkring det indholdsmæssige i skærbillederne.

6.3 Self-management i forhold til PHE

For at belyse, hvordan behandling af børn og unge med type 1 diabetes kan integreres i et design med henblik på at øge deres self-management, er Muller et al.'s heuristikker, for et brugervenligt design, inddraget i udviklingen af designløsningen. Muller et al. påpeger, at en veldesignet løsning er stringent, da dette vil optimere brugerens oplevelse af designet på grund af genkendelighed.(41) Det er centralt, at den enkelte forstår komponenterne i diabetesbehandlingen for at self-management kan øges(11). Derudover kræver det i høj grad individualiseret støtte(11), fordi håndteringen af diabetes og læringen om sygdommen er forskellig i mellem individer i forhold til udviklingstrin(15)(32). Der skal endvidere tages højde for brugertilpasning i et design, da individualiseret støtte kan øge brugerens tilfredshed i interaktionen med teknologien(15). Stringens og muligheden for læring i et design går således ikke nødvendigvis hånd i hånd. Et eksempel på dette i 'Mit Blodsukker' er historikkerne. De er designet med et ensartet udtryk med genkendelige elementer, men insulin-historikken skiller sig ud, ved at have basal-bolusinsulin med som visualiseringsmulighed, hvor de andre historikker udelukkende har aktivt insulin som visningsmulighed. Formålet med at tilbyde en ekstra mulighed i insulin-historikken er, at visualisering af basal-bolusinsulinen kan hjælpe diabetikeren med at kunne forstå komponenternes indbyrdes samspil på anden vis, end aktivt insulin kan(63). Endvidere er der inddraget *vis med-*funktion i historikkerne, hvor diabetikeren selv har mulighed for at tilpasse visningen, som led i at øge læringen. Brugervenlighedseksperter Jakob Nielsen påpeger at, hvis designet er uklart, ikke tiltalende og ikke følger de gængse regler for systemtypen, vil det være sandsynligt, at brugerne vil opleve problemer med at anvende systemet og derfor undlade at bruge det(89). Modsat fremhæver et systematisk review, at en monoton brugergrænseflade skaber dårligt læringspotentiale(54), hvortil et andet systematisk review, fremhæver at en applikation til diabetes self-management i høj grad bør tilpasses personlige behov i forhold til læringspotentiale og æstetik(30). Der kan derfor gøres overvejelser om, hvorvidt Muller et al.'s krav til brugervenlighed, kan rumme læringselementet i brugsscenariet, da der kan være elementer i en applikation, hvis formål er at støtte til øget self-management, som vil kollidere med princippet om stringens.

6.4 Behandlingsresultater af applikationsanvendelse

‘Mit Blodsukker’ er en prototype på et design, som integrerer behandling af børn og unge med type 1 diabetes med det formål at opnå behandlingsmålene ved inddragelse af beslutningsstøtte. Et klinisk randomiseret studie rapporterer resultaterne af et 12 måneders forsøg, som viser, at der ingen signifikante forskelle er mellem baseline og den sidste måling af HbA1c. Interventionsgruppen fik udleveret en iPhone med en applikation, hvor de skulle uploade deres blodsukkerdata igennem perioden. De konkluderer, at brugerne har fået indsigt i deres blodsukkerdata, som har ledt til positive ændringer i deres self-management, men at der er behov for at undersøge, hvordan applikationen kan integreres i den daglige rutine med hyppige tilbagemeldinger fra sundhedsprofessionelle.(56) Hvorimod et klinisk randomiseret studie, som undersøger langtidseffekterne af telemedicins indflydelse på glykæmisk kontrol, finder at præteenager, som modtager hyppig feedback på deres personlige data har et signifikant bedre HbA1c end kontrolgruppen. Interventionen bestod i månedlig telemonitorering af egne data med henblik på personlig feedback og muligheden for at se data visualiseret i grafer og tabeller. De gennemsnitlige HbA1c-værdier var signifikant lavere igennem hele follow-up perioden for interventionsgruppen over en periode på fem år.(36) Det påpeges samtidig i en metaanalyse, at studier som inkorporerer elementer af individualiseret vurdering, kontroller med feedback, opbygning af færdigheder, teoribaseret rådgivning og hyppige kontakter med sundhedspersonale igennem en længere periode, er associeret med større forbedringer af HbA1c og højere succes for diabetikere. De finder samtidig, at telemedicinske strategier, som interverenerede med patientuddannelse og monitorering igennem mobiltelefoner havde de største behandlingseffekter for præteenagere og voksne.(29) Dét at integrere de fire komponenter i et samlet design, hvor den hyppige feedback fra grafer og regelbaseret beslutningsstøtte i form af meddelelser og forslag til kulhydrat- og aktivitetsregistrering kan føre til øget self-management og samtidig forbedret HbA1c over en længere periode. Dog kunne det være relevant at inkorporere mulighed for at have direkte kontakt med sundhedspersonale i forsøget på forbedret behandlingseffekter.

6.5 Regelbaseret beslutningsstøtte i forhold til self-management

Behandlingen af type 1 diabetes er kompleks(6)(7)(8)(27), derfor er der i designet af ‘Mit Blodsukker’ anvendt regelbaseret beslutningsstøtte som redskab, for at støtte den enkelte diabetiker til øget self-management via meddelelserne og forslag. De bygges på det data, som er tilgængeligt i applikationen. Et systematisk review over hvilke diabetesapplikationer, der findes, fremhæver at diabetes applikationer generelt har fokus på selvmonitorering, men at applikationerne ofte ikke indeholder registrering af de mest centrale komponenter, blodsukker, insulin, kulhydrater og aktivitet, men indeholder ofte kun et af komponenterne(5). Et andet systematisk review har fundet, at 81% af studierne anvender dagbogsfunktion til at registrere blodsukkerværdier, kulhydrat- og kalorieindtag eller fysisk aktivitet(90). Et pilotstudie påpeger, at der mangler software, som

integrerer data fra blodsuktermåler, insulinpumpe og kontinuerlig glukosemåler(26), hvilket understøttes i et systematisk review(5). Den manglende integration er problematisk, fordi mange diabetikere finder det svært at se mønstre i deres data og ønsker redskaber til at identificere trends(9)(26). Det er derfor vigtigt for diabetikere, at de teknologier, som de anvender i behandlingen af diabetes er kompatible med hinanden(15), hvilket er en central pointe i udviklingen af design til denne patientgruppe.

Litteraturen påpeger at udover, at det er svært for diabetikere at forholde sig til data, når det ikke er integreret, er det også svært for erfarne sundhedsprofessionelle(26)(32). Det mest udfordrende er, at data skal ses i en samlet kontekst i den enkeltes behandling(32). Det er derfor særligt relevant at indtænke beslutningsstøtte til børn og unge for at støtte dem til øget self-management, hvilket der er et positivt grundlag for i litteraturen(15)(36). For at imødekomme at det er svært for den enkelte at se mønstre, har et studie anvendt beslutningsstøtte i form af meddelelser til at give brugeren feedback på tendenser. For eksempel hvis blodsukkeret er udenfor interval tre dage i træk i en specifik kontekst, som kan assistere diabetikeren i at identificere mønstre, hvorved behandlingen kan tilpasses.(27) Det kan derfor fremhæves som centralt, at beslutningsstøtten fremkommer på det tidspunkt, hvor det er relevant, da det kan føre til en mere aktiv self-management(27)(32). I 'Mit Blodsukker' fremkommer meddelelser på brugerens telefon med lyd i væsentlige situationer for at tilstræbe, at brugeren får informationen på det relevante tidspunkt, så de kan reagere i situationen, inden den bliver alvorlig. I et studie, hvor præteenagere med type 1 diabetes interviewes, fremgår det, at de ikke altid har adgang til deres behandlingsredskaber, som for eksempel mobiltelefon i skolen, eller at brugen reduceres, ved eksempelvis at lyd skal slås fra(15). Dette kan være problematisk, da det netop er i skoletiden, at det er vanskeligt for diabetikere at håndtere diabetes, da de ikke er i nærheden af deres forældre, og de er derfor mere eller mindre overladt til sig selv(15). Et systematisk review fremhæver, at beslutningsstøtte ikke nødvendigvis er den direkte årsag til øget self-management, men at en essentiel faktor i at øge self-management via beslutningsstøtte, er at effekten baseres på stærk adfærdsændrende tilgang(30). Derfor kan der også rejses spørgsmål til om alle, vil få gavn af en applikation, som 'Mit Blodsukker', da et systematisk review pointerer, at brugeren skal være motiveret for at anvende løsningen og integrere den i sin hverdag(81). Dog demonstrerer et RCT-studie, at en applikation, som inddrager visualisering af data, er en vigtig tilgang til at støtte unge med diabetes, specielt i forhold til at give dem mulighed for at tilpasse deres behandling(36).

7.0 Konklusion

Som konklusion på hvordan et design kan integrere behandlingen af børn og unge med type 1 diabetes, så behandlingsmålene kan opnås, ved at øge diabetikernes self-management gennem anvendelse af beslutningsstøtte i den specifikke kontekst i en applikation, er 'Mit Blodsukker' designet som eksempel på en løsning, som inkorporerer alle elementerne i den komplekse diabetesbehandling. En applikation bør derfor designes med den enkelte diabetiker i fokus, og designet skal kunne tilpasses diabetikerens individuelle præferencer og udviklingsniveau, for at det kan bidrage til at øge self-management. Der er behov for integration af de centrale komponenter i en designløsning, hvor teknologierne der anvendes i behandlingen samles i en applikation og gøres kompatible. Det er centralt, at beslutningsstøtten fremkommer på det konkrete tidspunkt, hvor behovet opstår, da anvendelsen af beslutningsstøtte tilgodeser brugerens behov for individualiseret støtte og information. Derudover er det vigtigt, at tilgangen til vejledning integreres i en samlet løsning ud fra den enkeltes udviklingsniveau, idet det kan understøtte læringen om diabetes og herved øge self-management. Læring kan øge self-management af diabetes, hvilket fremhæves i litteraturen, som er afgørende for at opnå en forbedring af behandlingsmålene.

Anvendelsen af Muller et al.'s heuristikker til design af en applikation til børn og unge med diabetes, samt evaluering af designet ved inddragelse af brugervenligheds-eksperter og domænekendskabs-eksperter, har givet designudviklingen en meningsfuld tilgang til at imødekomme de forskellige krav og komplekse behov, som børn og unge oplever i håndteringen af diabetes. Inddragelse af brugeren aktivt i udviklingen af et design er essentielt for at imødekomme børn og unges behov. På trods af at self-management og Participatory Heuristic Evaluation har forskellige tilgange til et design, har de begge en plads i designudviklingen. Denne metodetilgang kan være et grundlag for en ny praksis at udvikle teknologi til komplekse patientgrupper, da metodens anvendelse i specialet har givet indblik i de potentialer, der kan opstå ved anvendelse heraf. Fremtidig forskning bør derfor inkludere undersøgelse af en ny metode til at udvikle og evaluere et design, som tager højde for de komplekse patientgrupper, hvor individualisering bør imødekommes.

Det kan på baggrund af specialets belysning af problemfeltet antages, at designløsningen bagved 'Mit Blodsukker' kan støtte børn og unge i håndteringen af diabetes og forbedre behandlingsmålene igennem individuel beslutningsstøtte, visualisering af egne data, da de herved opnår læring om deres sygdom.

8.0 Referenceliste

1. Schulze S, Schroeder T. Basisbog i sygdomslære [Internet]. Kbh.: Nota; 2013. p. 677 sider. Available from: <https://nota.dk/bibliotek/bogid/605158>
2. Sundhedsdatastyrelsen. Nye sygdomstilfælde [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 11]. Available from: <http://esundhed.dk/sundhedsregistre/uks/uks02/Sider/tabel01.aspx>
3. Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G, EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. *Lancet* (London, England) [Internet]. 2009 Jun 13 [cited 2019 Mar 14];373(9680):2027–33. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673609605687>
4. GLOBAL REPORT ON DIABETES WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Global report on diabetes [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 14]. Available from: http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html
5. Bellei EA, Biduski D, Cechetti NP, De Marchi ACB. Diabetes Mellitus m-Health Applications: A Systematic Review of Features and Fundamentals. *Telemed e-Health* [Internet]. 2018 Nov [cited 2019 May 18];24(11):839–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29470105>
6. Dansk Endokrinologisk Selskab. NBV Endokrinologi: Type 1 Diabetes Mellitus [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 10]. Available from: <http://www.endocrinology.dk/index.php/1-diabetes-mellitus/3-type-1-diabetes-mellitus>
7. Foster C, Bellando J, Wang Y-CA. Diabetes Control and Adherence in Adolescence. *Pediatr Ann* [Internet]. 2016 Sep 1 [cited 2019 Mar 14];45(9):e327–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27622917>
8. Hanson CL, De Guire MJ, Schinkel AM, Kolterman OG, Goodman JP, Buckingham BA. Self-care behaviors in insulin-dependent diabetes: evaluative tools and their associations with glycemic control. *J Pediatr Psychol* [Internet]. 1996 Aug [cited 2019 Mar 14];21(4):467–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8863457>
9. Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, Davis M, Rand L SC. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329(14):977–86.
10. Wikblad K, Leksell J, Wibell L. Health-related quality of life in relation to metabolic control and late complications in patients with insulin dependent diabetes mellitus. *Qual Life Res* [Internet]. 1996 Feb [cited 2019 Mar 14];5(1):123–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8901375>
11. Lorig KR, Holman HR. Self-management education: History, definition, outcomes, and mechanisms. *Ann Behav Med* [Internet]. 2003 Aug [cited 2019 Mar 17];26(1):1–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12867348>
12. Stefan Schneider. Successful Parent-Child Transition of Responsibility for the Management of Type 1 Diabetes During Adolescence: A Longitudinal Perspective (Paperback): Stefan Schneider: 9781243759948 | Books | Buy online in South Africa from Loot.co.za [Internet]. 2011 [cited 2019 Mar 2]. p. 224. Available from: <https://www.loot.co.za/product/stefan-schneider-successful-parent-child-transition-of/cvhw-2151-g680>
13. Naranjo D, Mulvaney S, McGrath M, Garner T, Hood K. Predictors of Self-Management in

Referenceliste

- Pediatric Type 1 Diabetes: Individual, Family, Systemic, and Technologic Influences. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2014 Nov 9 [cited 2019 May 18];14(11):544. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25200590>
14. Babler E, Strickland CJ. Helping Adolescents with Type 1 Diabetes “Figure It Out.” *J Pediatr Nurs* [Internet]. 2016 Mar [cited 2019 Apr 2];31(2):123–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26586309>
15. Bedrossian J, Kerr L, Robertson L, Stewart A, Suits J, Patek S, et al. Critical design factors for information technology supporting type 1 diabetes management. In: 2016 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS) [Internet]. IEEE; 2016 [cited 2019 Feb 20]. p. 261–6. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7489311/>
16. Curtis JA, Hagerty D. Managing diabetes in childhood and adolescence. *Can Fam Physician* [Internet]. 2002 Mar [cited 2019 Feb 24];48:499–502, 505–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11935714>
17. Chao A, Whittemore R, Minges KE, Murphy KM, Grey M. Self-Management in Early Adolescence and Differences by Age at Diagnosis and Duration of Type 1 Diabetes. *Diabetes Educ* [Internet]. 2014 Mar 27 [cited 2019 Mar 20];40(2):167–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24470042>
18. Sheehan AM, While AE, Coyne I. The experiences and impact of transition from child to adult healthcare services for young people with Type 1 diabetes: a systematic review. *Diabet Med* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2019 Mar 2];32(4):440–58. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/dme.12639>
19. Rankin D, Harden J, Barnard K, Bath L, Noyes K, Stephen J, et al. Barriers and facilitators to taking on diabetes self-management tasks in pre-adolescent children with type 1 diabetes: A qualitative study. *BMC Endocr Disord*. 2018;18(1):1–9.
20. Schilling LS, Grey M, Knafl KA. The concept of self-management of type 1 diabetes in children and adolescents: an evolutionary concept analysis. *J Adv Nurs* [Internet]. 2002 Jan 1 [cited 2019 Mar 1];37(1):87–99. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2648.2002.02061.x>
21. Hagger V, Hendrieckx C, Sturt J, Skinner TC, Speight J. Diabetes Distress Among Adolescents with Type 1 Diabetes: a Systematic Review. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2016 Jan 9 [cited 2019 Feb 24];16(1):9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11892-015-0694-2>
22. Datye KA, Moore DJ, Russell WE, Jaser SS. A Review of Adolescent Adherence in Type 1 Diabetes and the Untapped Potential of Diabetes Providers to Improve Outcomes. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2015 Aug 18 [cited 2019 May 18];15(8):51. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11892-015-0621-6>
23. Miller VA, Drotar D. Decision-Making Competence and Adherence to Treatment in Adolescents with Diabetes. *J Pediatr Psychol* [Internet]. 2006 Apr 12 [cited 2019 Mar 27];32(2):178–88. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16717139>
24. Capelo R, Baptista C, Figueiredo J, Carrilho F, Furtado P. Tools For Interactive Learning And Self-Management Of Diabetes. *J Phys Conf Ser* [Internet]. 2015 May 22 [cited 2019 Feb 11];616(1):012003. Available from: <http://stacks.iop.org/1742-6596/616/i=1/a=012003?key=crossref.208dcbd5e4da4deb99c633d2ec383517>
25. Castensøe-Seidenfaden P, Reventlov Husted G, Teilmann G, Hommel E, Olsen BS, Kensing F. Designing a Self-Management App for Young People With Type 1 Diabetes: Methodological Challenges, Experiences, and Recommendations. *JMIR mHealth uHealth* [Internet]. 2017 Oct 23 [cited 2019 Mar 1];5(10):e124. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29061552>

Referenceliste

26. Wong JC, Neinstein AB, Look H, Arbiter B, Chokr N, Ross C, et al. Pilot Study of a Novel Application for Data Visualization in Type 1 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2017 Jul 8 [cited 2019 Mar 5];11(4):800–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28617628>
27. Cafazzo JA, Casselman M, Hamming N, Katzman DK, Palmert MR. Design of an mHealth App for the Self-management of Adolescent Type 1 Diabetes: A Pilot Study. *J Med Internet Res* [Internet]. 2012 May 8 [cited 2019 Feb 14];14(3):e70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22564332>
28. Pena V, Watson AJ, Kvedar JC, Grant RW. Mobile Phone Technology for Children with Type 1 and Type 2 Diabetes: A Parent Survey. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2009 Nov 1 [cited 2019 Feb 13];3(6):1481–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20144404>
29. Lee SWH, Ooi L, Lai YK. Telemedicine for the Management of Glycemic Control and Clinical Outcomes of Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *Front Pharmacol* [Internet]. 2017 May 30 [cited 2019 Mar 15];8:330. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28611672>
30. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W. Mobile Applications for Diabetes Self-Management: Status and Potential. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2019 Feb 25];7(1):247–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23439183>
31. Knox ECL, Quirk H, Glazebrook C, Randell T, Blake H. Impact of technology-based interventions for children and young people with type 1 diabetes on key diabetes self-management behaviours and prerequisites: a systematic review. *BMC Endocr Disord* [Internet]. 2019 Dec 10 [cited 2019 Mar 2];19(1):7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30630442>
32. Velikova M, Lucas PJF, van der Heijden M. Intelligent Disease Self-Management with Mobile Technology. *Computer (Long Beach Calif)* [Internet]. 2015 Feb [cited 2019 Mar 15];48(2):32–9. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7042712/>
33. Diabetesforeningen-Forskning og Analyse. Brugen af teknologiske behandlingsredskaber og andre hjælpemidler til tracking og selvmonitorering [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 14]. Available from: www.diabetes.dk
34. Anderson SM, Dassau E, Raghinaru D, Lum J, Brown SA, Pinsky JE, et al. The International Diabetes Closed-Loop Study: Testing Artificial Pancreas Component Interoperability. *Diabetes Technol Ther* [Internet]. 2019 Feb [cited 2019 Apr 1];21(2):73–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30649925>
35. Liang X, Wang Q, Yang X, Cao J, Chen J, Mo X, et al. Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabet Med* [Internet]. 2011 Apr [cited 2019 Mar 17];28(4):455–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21392066>
36. Schiaffini R, Tagliente I, Carducci C, Ullmann N, Ciampalini P, Lorubbio A, et al. Impact of long-term use of eHealth systems in adolescents with type 1 diabetes treated with sensor-augmented pump therapy. *J Telemed Telecare* [Internet]. 2016 Jul 18 [cited 2019 Mar 10];22(5):277–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26289613>
37. Mougiakakou SG, Bartsocas CS, Bozas E, Chaniotakis N, Iliopoulou D, Kouris I, et al. SMARTDIAB: A Communication and Information Technology Approach for the Intelligent Monitoring, Management and Follow-up of Type 1 Diabetes Patients. *IEEE Trans Inf Technol Biomed* [Internet]. 2010 May [cited 2019 Jun 4];14(3):622–33. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5401101/>
38. Mougiakakou SG, Kouris I, Iliopoulou D, Vazeou A, Koutsouris D. Mobile technology to empower people with Diabetes Mellitus: Design and development of a mobile application. In: 2009 9th

Referenceliste

- International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine [Internet]. IEEE; 2009 [cited 2019 Mar 10]. p. 1–4. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5394344/>
39. Finn V. Jensen. Introduction to the Hugin Development Environment / Paradigmer [Internet]. [cited 2019 Apr 10]. Available from: http://download.hugin.com/webdocs/manuals/Htmlhelp/paradigms_pane.html
40. Hevner AR, March ST, Park J, Ram S. DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH 1 [Internet]. Vol. 28, Design Science in IS Research MIS Quarterly. 2004 [cited 2019 Mar 17]. Available from: https://wise.vub.ac.be/sites/default/files/thesis_info/design_science.pdf
41. Muller MJ, Matheson L, Page C, Gallup R. Methods & tools: participatory heuristic evaluation. interactions [Internet]. 1998 Sep 1 [cited 2019 Mar 17];5(5):13–8. Available from: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=285213.285219>
42. Aalborg Universitet. Databaser og udbydere - Aalborg University Library (AUB) - Aalborg University (AAU) [Internet]. 2019 [cited 2019 Mar 15]. Available from: <https://www.aub.aau.dk/find-materiale/databaser>
43. Iain K. Crombie. The pocket guide to critical appraisal: A handbook for health care professionals. 1996 [cited 2019 Feb 25]; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1227931/pdf/cmaj_157_4_448a.pdf
44. CASP. CASP Checklists - CASP - Critical Appraisal Skills Programme [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 27]. Available from: <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>
45. Nielsen Norman Group. Thinking Aloud: The #1 Usability Tool [Internet]. 2012 [cited 2019 Mar 26]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>
46. Nielsen Norman Group. Usability 101: Introduction to Usability [Internet]. 2012 [cited 2019 Mar 10]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
47. Justinmind. Free prototyping tool for web & mobile apps - Justinmind [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 15]. Available from: <https://www.justinmind.com/>
48. Brinkmann, Svend. Tanggaard L. Kvalitative metoder : en grundbog. 2nd ed. Kbh.: Hans Reitzel; 2015. 633 sider.
49. Nielsen Norman Group. Severity Ratings for Usability Problems: Article by Jakob Nielsen [Internet]. 2019 [cited 2019 Mar 14]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>
50. National Videnskabsetisk Komité. Samtykkeerklæringer | National Videnskabsetisk Komité [Internet]. 2017 [cited 2019 Apr 12]. Available from: <http://www.nvk.dk/samtykkeerklæringer>
51. Retsinformation. Komitéloven - Bekendtgørelse af lov om videnskabsetisk behandling af sundhedsvidenskabelige forskningsprojekter - retsinformation.dk [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 15]. Available from: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=192671>
52. Baumel A, Yom-Tov E. Predicting user adherence to behavioral eHealth interventions in the real world: examining which aspects of intervention design matter most. Transl Behav Med [Internet]. 2018 Sep 8 [cited 2019 Mar 20];8(5):793–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29471424>
53. McCulloch V, Hope S, Loranger B, Rea P. How to effectively design and create a concept mobile application to aid in the management of type 1 diabetes in adolescents. J Vis Commun Med [Internet]. 2017 Jul 3 [cited 2019 Mar 16];40(3):101–8. Available from:

Referenceliste

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28925769>

54. Zapata BC, Fernández-Alemán JL, Idri A, Toval A. Empirical Studies on Usability of mHealth Apps: A Systematic Literature Review. *J Med Syst* [Internet]. 2015 Feb 20 [cited 2019 Jun 2];39(2):1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25600193>
55. Årsand E, Frøisland DH, Skrøvseth SO, Chomutare T, Tatara N, Hartvigsen G, et al. Mobile Health Applications to Assist Patients with Diabetes: Lessons Learned and Design Implications. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2012 Sep 1 [cited 2019 Mar 15];6(5):1197–206. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23063047>
56. Goyal S, Nunn CA, Rotondi M, Couperthwaite AB, Reiser S, Simone A, et al. A Mobile App for the Self-Management of Type 1 Diabetes Among Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth uHealth* [Internet]. 2017 Jun 19 [cited 2019 Mar 23];5(6):e82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28630037>
57. Wodtke C, Govella A. Information architecture, blueprints for the web [Internet]. Second edition. 2009 [cited 2019 Mar 10]. 283 p. Available from: www.newriders.com
58. Zeldman J. Taking Your Talent to the Web A Guide for the Transitioning Designer [Internet]. [cited 2019 Apr 10]. Available from: https://www.zeldman.com/talent/Taking_Your_Talent_to_the_Web.pdf
59. Eiken P, Snorgaard O. Endokrinologi i klinisk praksis. Kbh.: Munksgaard; 2016. 246 sider, illustreret i farver.
60. Region Nordjylland. Almene pædiatri, endokrinologi, diabetes [Internet]. 2019 [cited 2019 Mar 2]. Available from: <https://pri.rn.dk/Sider/21237.aspx>
61. Nygaard U, Schmiegelow K. Pædiatri. 2nd ed. Kbh.: FADL; 2016. 563 sider, illustreret i farver.
62. Abbott. FreeStyle Libre Flashglukosemonitoreringssystem [Internet]. 2015 [cited 2019 Mar 11]. Available from: <https://www.abbott.com/patents>
63. Frøisland DH, Årsand E, Skårderud F. Improving Diabetes Care for Young People With Type 1 Diabetes Through Visual Learning on Mobile Phones: Mixed-Methods Study. *J Med Internet Res* [Internet]. 2012 Aug 6 [cited 2019 Mar 10];14(4):e111. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22868871>
64. Tsalatsanis A, Gil-Herrera E, Yalcin A, Djulbegovic B, Barnes L. Designing patient-centric applications for chronic disease management. In: 2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society [Internet]. IEEE; 2011 [cited 2019 Mar 15]. p. 3146–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22255007>
65. Region Nordjylland. Diabetes behandling efter basal/bolus insulinregime. [Internet]. 2019 [cited 2019 May 3]. Available from: <https://pri.rn.dk/Sider/7748.aspx>
66. Årsand E, Tufano JT, Ralston JD, Hjortdahl P. Designing mobile dietary management support technologies for people with diabetes. *J Telemed Telecare* [Internet]. 2008 Oct [cited 2019 Mar 10];14(7):329–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852310>
67. McCarthy GM, M. G. Design for Type 1 Diabetes: How Adolescents' Interactions with Medical Technology Can Inform Design. In: Proceedings of the 2016 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems - DIS '16 Companion [Internet]. New York, New York, USA: ACM Press; 2016 [cited 2019 Mar 12]. p. 35–6. Available from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2908805.2909423>
68. Diabetesforeningen. App til kulhydrattælling | Apps og værktøjer til hverdagen med type 1-diabetes

Referenceliste

- (sukkersyge) | Diabetesforeningen - Diabetes [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 11]. Available from: <https://diabetes.dk/diabetes-1/egenomsorg-og-foelgesygdomme/apps-og-andre-vaerktoejer-til-hverdagen-med-diabetes-1/app-til-kulhydrattaelling.aspx>
69. Domhardt M, Tiefengrabner M, Dinic R, Fötschl U, Oostingh GJ, Stütz T, et al. Training of Carbohydrate Estimation for People with Diabetes Using Mobile Augmented Reality. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2015 May 16 [cited 2019 Mar 10];9(3):516–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25883165>
 70. Features – How our health app works – Lifesum [Internet]. [cited 2019 Mar 16]. Available from: <https://lifesum.com/da/features/>.
 71. Under Armour. Endomondo | Tag ud at løbe, vandre eller cykle, og frigør dine endorfiner [Internet]. 2019 [cited 2019 Mar 12]. Available from: <https://www.endomondo.com/>
 72. Diabetesforeningen. Fysisk aktivitet og blodsukker - Diabetes [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 10]. Available from: <https://diabetes.dk/boern-og-unge/fakta-om-boern-og-diabetes/fysisk-aktivitet-og-bevaegelse/fysisk-aktivitet-og-blodsukker.aspx>
 73. Stewart SM, Emslie GJ, Klein D, Haus S, White P. Self-Care and Glycemic Control in Adolescents With Type I Diabetes, *Children's Health Care*. 2005 [cited 2019 Mar 2];34(3):235–44. Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=hchc20>
 74. Diabetesforeningen. Diabetes 1 | Læs om type 1-diabetes (sukkersyge) | Diabetesforeningen - Diabetes [Internet]. [cited 2019 Feb 15]. Available from: <https://diabetes.dk/diabetes-1.aspx>
 75. Diabetesforeningen. Opskrifter | Find lækre diabetes-opskrifter og inspiration | Diabetesforeningen - Diabetes [Internet]. 2019 [cited 2019 Mar 10]. Available from: <https://diabetes.dk/velvaerekoekkenet.aspx>
 76.  Emojipedia —  Home of Emoji Meanings     [Internet]. [cited 2019 Apr 23]. Available from: <https://emojipedia.org/>
 77. Beck J, Greenwood DA, Blanton L, Bollinger ST, Butcher MK, Ellen Condon J, et al. 2017 National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. 2017 [cited 2019 Apr 10]; Available from: <https://doi.org/10.2337/dci17-0025>
 78. Martin C, Aldea A, Duce D, Harrison R, Waite M. The Role of Usability Engineering in the Development of an Intelligent Decision Support System [Internet]. [cited 2019 Mar 10]. Available from: <http://ceur-ws.org/Vol-2142/short3.pdf>
 79. Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb AN, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2019 Mar 10];5(5):377–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28126459>
 80. Schaarup C, Pape-Haugaard L, Hangaard S V, Mihovska A, Hartvigsen G, Hejlesen OK. Using Participatory Heuristic Evaluation as a Collaborative Backbone in Large-Scale Projects-preliminary experience from the eWALL EU-Project [Internet]. [cited 2019 Mar 10]. Available from: <http://www.ep.liu.se/ecp/115/004/ecp15115004.pdf>
 81. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W. A systematic review of IT for diabetes self-management: Are we there yet? *Int J Med Inform* [Internet]. 2013 Aug [cited 2019 Mar 10];82(8):637–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23792137>
 82. Følstad A, Anda BCD, Sjøberg DIK. The usability inspection performance of work-domain experts: An empirical study. *Interact Comput* [Internet]. 2010 Mar 1 [cited 2019 Mar 10];22(2):75–87. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953543809000654>

Referenceliste

83. Følstad A. Users' design feedback in usability evaluation: a literature review. *Human-centric Comput Inf Sci* [Internet]. 2017 Dec 3 [cited 2019 Apr 15];7(1):19. Available from: <http://hcis-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s13673-017-0100-y>
84. Hangaard S, Schaarup C, Hejlesen OK. Participatory Heuristic Evaluation of the Second Iteration of the eWALL Interface Application. *Stud Health Technol Inform* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 16];228:599–603. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27577454>
85. Buijink AWG, Visser BJ, Marshall L. Medical apps for smartphones: lack of evidence undermines quality and safety. *Evid Based Med* [Internet]. 2013 Jun [cited 2019 Apr 14];18(3):90–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22923708>
86. Clemensen J, Rothmann MJ, Smith AC, Caffery LJ, Danbjorg DB. Participatory design methods in telemedicine research. *J Telemed Telecare* [Internet]. 2017 Oct 27 [cited 2019 Apr 3];23(9):780–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28027678>
87. Georgsson M, Staggers N, Årsand E, Kushniruk A. Employing a user-centered cognitive walkthrough to evaluate a mHealth diabetes self-management application: A case study and beginning method validation. *J Biomed Inform* [Internet]. 2019 Mar [cited 2019 Mar 15];91:103110. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30721757>
88. Castensøe-Seidenfaden P, Reventlov Husted G, Teilmann G, Hommel E, Olsen BS, Kensing F. Designing a Self-Management App for Young People With Type 1 Diabetes: Methodological Challenges, Experiences, and Recommendations. *JMIR mHealth uHealth* [Internet]. 2017 Oct 23 [cited 2019 Mar 10];5(10):e124. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29061552>
89. Nielsen Norman Group. How Long Do Users Stay on Web Pages? [Internet]. [cited 2019 Apr 10]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/>
90. Holtz B, Lauckner C. Diabetes Management via Mobile Phones: A Systematic Review. *Telemed e-Health* [Internet]. 2012 Apr [cited 2019 Mar 14];18(3):175–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22356525>

9.0 Bilagsfortegnelse

- Bilag 1:** Referat af indledende samtale med to børnediabetessygeplejersker.
- Bilag 2:** Low fidelity prototype i papirudgave.
- Bilag 3:** Evaluering af low fidelity prototypen.
- Bilag 4:** Søgetermer i bloksøgningen i databaserne Psykinfo og Cinahl for det strukturerede søgespørgsmål: ”Hvordan håndterer børn og unge type 1 diabetes i forhold til at opretholde et klinisk acceptabelt blodsukker?”.
- Bilag 5:** Flowchart for bloksøgningen på det strukturerede søgespørgsmål: ”Hvordan håndterer børn og unge type 1 diabetes i forhold til at opretholde et klinisk acceptabelt blodsukker?” samt de inkluderede artikler.
- Bilag 6:** Tabel over de inkluderet artikler fra bloksøgningen i databaserne PubMed, Psykinfo og Cinahl for det strukturerede søgespørgsmål: ”Hvordan håndterer børn og unge type 1 diabetes i forhold til at opretholde et klinisk acceptabelt blodsukker?”.
- Bilag 7:** Søgetermer i bloksøgningen i databaserne PubMed, Compendex og SCOPUS for det andet strukturerede søgespørgsmål: ”Hvordan kan en mobil brugergrænseflade til børn og unge med type 1 diabetes designes?” med inklusions- og eksklusionskriterier, flowchart og tabel over de inkluderede artikler.
- Bilag 8:** Evalueringsredskab til PHE af high fidelity prototypen.
- Bilag 9:** Heuristikkerne med eksempler til evaluatorene.
- Bilag 10:** Brugergrænsefladerne ’Min diabetes’ og ’Min side’.
- Bilag 11:** Samlet oversigt over overtrædelserne fra de fire evaluatore af PHE.
- Bilag 12:** Transskribering af high fidelity evalueringer.