

En kvantitativ evaluering af

# Hjertepatienters brug af Telemedicinsk udstyr i Region Hovedstaden

En rapport fra HIT projektet  
(Hjerte Insufficiens behandling via Telemedicin)



*En kvantitativ evaluering af*

# Hjertepatienters brug af Telemedicinsk udstyr i HIT projektet (Hjerte Insufficiens behandling via Telemedicin) i Region Hovedstaden

## Indhold

<b>1. Hurtigere behandling af hjertepatienter med telemedicin.....</b>	<b>3</b>
1.1. Resume af analysemetode .....	3
1.2. Resume af resultater .....	4
<b>2. HIT projektets opbygning .....</b>	<b>5</b>
2.1. Den kliniske proces .....	5
2.2. Den tekniske løsning .....	6
2.3. Patientens betjening af udstyret .....	7
2.4. Dataopsamling .....	7
<b>3. Kvantitativ evaluering af brugen af patientudstyret .....</b>	<b>8</b>
3.1. Analysens datagrundlag .....	8
3.2. Patienternes brugsmønster .....	8
3.3. Brugen af skærbilleder .....	11
<b>4. Kvantitativ evaluering af performance af LinkWatch.....</b>	<b>13</b>
4.1. Evaluering af pålidelighed .....	13
4.2. Evaluering af svartider .....	15
<b>5. Resultater og sammenfatning .....</b>	<b>17</b>
<b>Oversigt over figurer og tabeller .....</b>	<b>18</b>
<b>Referencer.....</b>	<b>19</b>
<b>Oversigt over analyserede logfiler .....</b>	<b>20</b>

### Deltagere i HIT projektet:

Region Hovedstaden IMT (Koordinator)  
Herlev Hospital, Hjerteklinikken  
Herlev Hospital, Udviklingsafdelingen  
Bornholms Hospital, Hjerteklinikken  
Glostrup Hospital, Medicinsk afdeling  
Hvidovre Hospital, Hjerteklinikken  
Telemedicinsk Videncenter  
IBM Danmark  
In-JeT ApS  
T26 Technology A/S  
Post Danmark A/S

### Rapporten er udarbejdet af:

In-JeT ApS  
Jeppe Aakjærs Vej 15  
3460 Birkerød

Version 1.3 - 30. april 2014

### Kontakt:

Jesper Thestrup – [jth@in-jet.dk](mailto:jth@in-jet.dk)

## 1. Hurtigere behandling af hjertepatienter med telemedicin

---

Patienter med hjerteinsufficiens får reduceret genindlæggelser og forbedret deres overlevelse, når trænede hjertespecialiserede sygeplejersker finjusterer deres medicin i hjerteinsufficiensklinikker forankret ved hospitalernes kardiologiske afdelinger [2] [3] [4]. Hjertepatienterne modtager normalt fire forskellige slags medicin. På grund af medicinens bivirkninger skal patienterne møde til kontrolbesøg i klinikken med dages eller ugers mellemrum over flere måneder for at få finjusteret deres medicin ("optitreringsprocessen").

Denne proces er tidskrævende, men mange undersøgelser [5] [8] [9] har vist, at patienterne er parate til at foretage simple målinger af vægt, puls og blodtryk i hjemmet og udveksle data og kommunikere med klinikken på hospitalet. Med sådanne telemedicinske løsninger vil både patienterne og personalet kunne spare tid, og optitreringsprocessen vil kunne afkortes, således at klinikkerne vil kunne modtage flere patienter.

HIT projektet (Hjerte Insufficiens behandling via Telemedicin) har til formål at anvende en telemedicinsk løsning til konsultation. Hovedformålet i HIT projektet er at vise og dokumentere, at brugen af telemedicin bidrager til hurtigere og mere fleksibel patientbehandling, med minimum samme kvalitet som ved den konventionelle ambulante behandling.

Projektet er udviklet som led i et projekt fra Center for Sundhedsinnovation ved Herlev Hospital og Bornholms Hospital. Den tekniske løsning og arkitektur er baseret på erfaringerne fra et tidligere projekt Healthcare Innovation Lab (HIL) delprojekt C, der leverede en prototype til Hjerte Insufficiens Telemedicin på Herlev Hospital og Bornholms Hospital.

Projektet har fået bevilliget 4,6 mio. kr. fra Region Hovedstadens Kronikerprogram. Derudover har Telemedicinsk Videncenter, Region Hovedstaden støttet projektet med 2,7 mio. kr. HIT projektet er et OPI-projekt (Offentlig/Privat Innovations Samarbejde), hvor de private firmaer bidrager til finansieringen.

Nærværende beskrivelse af projektets formål og udførelse baserer sig på den udarbejdede kliniske protokol [1].

### 1.1. Resume af analysemetode

---

Dataopsamlingsudstyret hos patienten (patientmaskinerne) udgøres af en LinkWatch Telemonitorerings platform udviklet og leveret af In-JeT ApS. Data sendes herfra til HIT serveren.

Patientmaskinerne logger brugeraktivitet og softwarens ydeevne, dvs. brugerens aktivitet ved skærmen, modtagelse af data fra udstyret og transmission af data til serveren samt omfattende logging af fejl og undtagelser stammende fra software. Der logges ingen personfølsomme data.

Patienten udfører målingen ved at klikke eller pege sig gennem en serie trin (skærbilleder). I det første trin bestemmes, hvilken måling der skal udføres. Når den fysiske måling er udført, vises målingen på skærbilledet, og patienten kan enten godkende eller afvise målingen. En godkendt måling bliver sendt til serveren, og en bekræftelse af modtagelsen vises på skærmen. Hvis patienten afviser målingen, bliver vedkommende dirigeret tilbage til det første skærbillede. Hele proceduren fra første til sidste klik bliver logget som 1 session.

Datagrundlaget har været logfiler fra 31 patienter, som i alt har registreret mere end 60.500 tidsstemplede transaktioner i de 2 år, som forsøget har varet. Informationer om patienternes brug er udtrykt ved at undersøge de tidsstemplede logninger og relatere dem til patienternes navigering gennem de forskellige skærbilleder sammenholdt med logdata om modtagne og afsendte målinger.

Nærværende analyse vedrører kun funktionen af LinkWatch patientmaskinerne.

## 1.2. Resume af resultater

---

Det 2½ år lange kliniske forsøg har tilvejebragt data fra over 3.300 brugersessioner med opsamling af mere end 5.300 sundhedsdata hjemme hos brugerne.

Ud fra en overordnet betragtning har LinkWatch applikationen vist sig at være overordentlig brugervenlig og let at bruge for patienterne. Efter en kort oplæringsfase vænnede patienterne sig hurtigt til at foretage deres målinger, og de sendte over 5.300 målinger til klinikken i løbet af de 2½ år, forsøget varede.

Analysen viser også, at brugerne i gennemsnit målte deres blodtryk og vægt mere end 5 gange om ugen. Hver session blev udført i 4 – 5 trin og tog mindre end 6 minutter, og det blev ret hurtigt en daglig vane at måle blodtryk og vægt. Det store flertal (70%) udfører målingerne om morgenen inden kl. 9, og 88% af brugerne har gjort det inden middag.

Fra et teknisk, kvantitativt perspektiv observeredes et højt niveau af pålidelighed med hensyn til datafangst og transmission.

Det totale antal målinger modtaget på serveren udgjorde i gennemsnit kun 77% af det samlede antal målinger, som patienten havde igangsat. Dette skyldtes i mange tilfælde, at patienten selv afbrød målingen i hjemmet. I andre tilfælde skyldtes det fejl, eller at serveren ikke var tilgængelig for modtagelse af data. Hvor målingen blev afbrudt, har der enten været tale om, at patienten utilsigtet har aktiveret det første skærmbillede og derfor ikke har gennemført målingen, eller at patienten har eksperimenteret med navigationen. Dette kan ikke aflæses af datagrundlaget.

En analyse af de øvrige fejl viser, at serverfejl (manglende serveradgang eller forkert patient ID) udgør 36% af fejlene, manglende internet udgør 5%, mens fejl i front-end applikationen (interne software-fejl) udgør 2% af de samlede registrerede fejl.

Når datatransmissionerne blev gennemført, oplevede patienterne korte svartider på gennemsnitlig 7 sekunder fra afsendelse af målingen, til kvittering for modtagelse blev vist på skærmen.

Overordnet viser den kvantitative evaluering, at LinkWatch patientmaskinerne har let brugerbetjening, høj pålidelighed og korte svartider. Patienterne vænnede sig hurtigt til at bruge udstyret og kunne efter kort tid udføre måling af både blodtryk og vægt på under 6 minutter.

## 2. HIT projektets opbygning

---

Hovedformålet med HIT projektet er at vise og dokumentere, at brugen af telemedicin bidrager til hurtigere og mere fleksibel patientbehandling, med minimum samme kvalitet som ved den konventionelle ambulante behandling.

### 2.1. Den kliniske proces

---

For at kunne afprøve den fremsatte hypotese blev der udviklet en telemedicinsk løsning til projektet med udgangspunkt i de parametre, som registreres i HjerterPlus databasen ([www.hjerterplus.dk](http://www.hjerterplus.dk)) og i NIP indikatorer for hjerteinsufficiens ([www.nip.dk](http://www.nip.dk)). Patienterne bliver ellers behandlet som vanligt, efter anbefalingerne fra den national Behandlings Vejledning fra Dansk Cardiologisk Selskab.

Projektet blev designet som et åbent parallelt studie, hvor patienter, som egner sig til at håndtere simpelt IT-udstyr, randomiseres i to grupper. Den ene gruppe modtog IT-udstyr, som kommunikerer med blodtryksapparat og vægt, og som tillader virtuel kommunikation mellem patienten og behandleren. Den anden gruppe (kontrolgruppen) mødte op på vanlig vis til kontrollerne. Data blev registreret i det samme system for at minimere bias betinget af anvendelse af dataopsamlingsystemet.

I projektet blev det besluttet, at patienten skulle måle vægt og blodtryk i hjemmet, da især blodtrykket, sammen med patientens subjektive opfattelse af bivirkninger, er den væsentligste prognostiske markør for genindlæggelser [6] og for patientens tolerance over for optitrering af medicinen.

Projektet blev dimensioneret efter ”proof-of-concept” princippet for hovedformålet. Med deltagelse af Herlev, Bornholms, Glostrup og Hvidovre Hospital var målet at opnå rekruttering af minimum 50 patienter over 6 måneder, således at der kunne evalueres resultater for afsluttede og igangværende forløb i begge grupper ét år efter påbegyndelse af inklusion, hvilket var skæringsdatoen for afrapportering af resultater fra projektet.

Projektet blev igangsat den 2. januar 2012. På grund af en række tekniske vanskeligheder og problemer med rekruttering af patienter i den tidlige fase af projektet blev slutdatoen i første omgang udskudt med 6 måneder og efterfølgende med yderligere 6 måneder, så den endelige slutdato for projektet blev 31. december 2013.

Den telemedicinske proces består af tre dele:

- Patienten måler sine egne data og indsender dem til klinikken
- Patienten kan selv hente og aflæse sine data
- Patienten kan konsultere sygeplejersker og læger via videokommunikation

Patienterne er blevet bedt om at måle deres puls, blodtryk og vægt hver dag.



## 2.2. Den tekniske løsning

Den tekniske løsning og arkitektur er baseret på erfaringerne fra et tidligere projekt, Healthcare Innovation Lab (HIL) delprojekt C, der leverede en prototype til Hjerter Insufficiens Telemedicin på Herlev Hospital og Bornholms Hospital. I dette projekt deltog In-JeT og IBM, som også sammen leverede den løsning, som blev brugt i HIT projektet.

LinkWatch er en generel patient front-end for telemedicinske systemer udviklet af In-JeT. LinkWatch kan opsamle patientdata fra forskellige medicinske apparater i hjemmet og således måle en lang række forskellige sundhedsparametre til karakterisering af patientens sundhedstilstand.

Data opfanges via en pc, en Android tablet eller en skjult datamodtager, alt efter patientens IT-kundskaber, motoriske evner og behov. Løsningen integreres med de bagvedliggende sundhedssystemer baseret på Continua© og HL7 standarder.

In-JeT leverede sin LinkWatch patient front-end, som sendte data til en IBM server opstillet hos selskabet T26 Technology. Den fysiske opsætning ses i Figur 1.

Patienten betjener systemet med en LinkWatch applikation installeret på en All-In-One pc (ASUS ETB2012) med trykfølsom skærm. Skærmen har desuden indbygget højttalere, en mikrofon og et kamera. Til målingerne har patienten fået en blodtryksmåler (A&D UC-321PBT) og en medicinsk vægt (A&D UC-321PBT) med hjem.

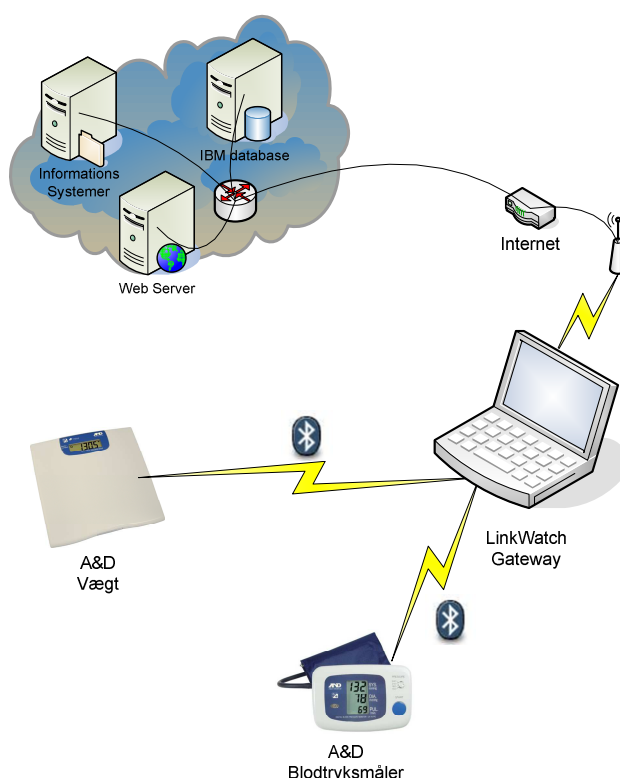
Kommunikation mellem skærmen og måleapparaterne sker via en krypteret trådløs Bluetooth forbindelse og videre med en SSL forbindelse via Internettet til IBM serveren.

På LinkWatch skærmen kan patienten desuden bruge en browser til at logge ind med NemID og se sine egne data i HIT databasen.

NemID er ikke nødvendigt ved måling og afsendelse af data, fordi måledata forsynes med en digital signatur, som entydigt identificerer den fysiske skærm (og dermed patienten) over for IBM serveren.

Patienten identificeres med en ID, som er genereret på klinikken. Denne ID indlægges på den fysiske maskine under installationen, og kan ikke ændres af patienten. Der ligger således ingen personfølsomme eller personhenførbare data på maskinen.

Endelig kan klinikken starte et videomøde med patienten via en Cisco Jabber klient. Denne service afvikles over MedComs eksterne Jabber server, og der kan således etableres forbindelse mellem patienten og alle Jabber klienter inden for regionens eget netværk.



Figur 1: Oversigt over den telemedicinske løsning i HIT projektet

## 2.3. Patientens betjening af udstyret

I HIL projektet gennemførtes en omfattende brugerundersøgelse, som skulle klarlægge, hvordan patienterne og behandlerne ønskede at bruge systemet [7]. Konceptet blev endeligt afprøvet ved simulation i DIMS, Dansk Institut for Medicinsk Simulation. Simulationen gjorde det muligt at samle alle interessenter omkring en mock-up, hvilket har betydet, at de mange forskellige hensyn og interesser (klinisk, it, organisatorisk, økonomisk) har kunnet drøftes af specialister i forhold til en konkret udfordring. Både patienter og sygeplejersker havde mange relevante kommentarer til databehandlingstid og til de oplysninger, som systemet gav dem. Ved simulationen sås det, at det er let for patienterne at foretage målinger, når visse basale krav til enkelhed i betjeningen er opfyldt.

Resultatet af brugerundersøgelsen og simulationen har været brugt til at designe LinkWatch systemet med følgende features:

- En stor trykfølsom skærm gjorde systemet lettere at bruge for patienter uden (større) IT-kendskab.
- Den simple brugergrænseflade med få, men store knapper gjorde det muligt for patienter med nedsatte motoriske evner at betjene systemet.
- Verifikation af målingerne før afsendelse forhindrede, at irrelevante og forkerte målinger kom ind i databasen og vanskeliggjorde det kliniske overblik
- Videomøderne direkte på skærmen gjorde patienterne trygge og glade for at bruge systemet.
- Mundtlig hjælp til at gennemføre målingerne gjorde patienterne trygge ved betjeningen.



Figur 2: Brugergrænseflade for hjemmemonitorering

Betjeningsskærmen har store knapper, som er lette at betjene. Patienten trykker på skærmen ud for den ønskede funktion og får et nyt skærbillede med flere instruktioner, som også gives via højtlesning.

Før målingerne sendes til serveren, skal patienten verificere og godkende dem. På den måde formindskes antallet af fejl og forkerte målinger.

Endvidere har patienten mulighed for at se en video om hjertets funktion og adgang til detaljerede instruk-

tioner om betjening af apparaterne, f.eks. hvordan man tager sit blodtryk.

## 2.4. Dataopsamling

Patientmaskinerne logger både brugeraktivitet og softwarens ydeevne, dvs. brugerens aktivitet ved skærmen, modtagelse af data fra udstyret og transmission af data til serveren samt omfattende logning af fejl og undtagelser stammende fra software. Der logges ingen personfølsomme data.

### 3. Kvantitativ evaluering af brugen af patientudstyret

---

Baseret på LinkWatch systemets logfiler er der udført en kvantitativ evaluering af udstyrets brug i HIT projektet og en evaluering af de opståede fejl og deres årsag.

Analysen har til formål at belyse følgende forhold:

- Give et billede af patientens brugsmønster og hvor meget tid, de bruger på målinger.
- Give et billede af hvor hurtigt patienten lærer at bruge udstyret effektivt.
- Belyse hvor mange målinger en typisk patient foretager, og hvordan det udvikler sig over tid.
- Give et billede af udstyrets stabilitet og indlæringskurven hos patienten i den korrekte brug af udstyret.

Maskiner brugt af patienter tilhørende Herlev og Bornholm indgår i undersøgelsen. Maskiner fra klinikkerne indgår ikke i analysen.

#### 3.1. *Analysens datagrundlag*

---

Analysens datagrundlag består af logninger fra 31 patienter, som har anvendt LinkWatch platformen mellem 26. juni 2012 og 2. januar 2014 – i alt 1 år og 6 måneder.

Der blev i alt gennemført 3.318 sessioner (perioder hvor patienten brugte monitoreringsudstyret) og afsendt 5.361 målinger til klinikken. Situationer, hvor patienten har tændt udstyret og slukket igen, regnes med som en session; men der har kun været ganske få af denne type.

Patienten udfører målingen ved at klikke eller pege sig gennem en serie trin (skærbilleder). I det første trin bestemmes, hvilken måling der skal udføres. Når den fysiske måling er udført, vises målingen på skærbilledet, og patienten kan enten godkende eller afvise målingen. En godkendt måling bliver sendt til serveren, og en bekræftelse af modtagelsen vises på skærbilledet. Hvis patienten afviser målingen, bliver vedkommende dirigeret tilbage til det første skærbillede. Hele proceduren fra første til sidste klik bliver logget som 1 session. Det mindste antal trin, der kræves for at sende *to* målinger (blodtryk og vægt) til serveren, er 9 - inklusive start og afslutning af applikationen.

Det totale antal logninger er 60.568, som henføres til både aktioner fra patienterne (tryk på skærm, måling af data) og fra softwaren (transmission, check af opsætning). I gennemsnit er der 18 logninger for hver session.

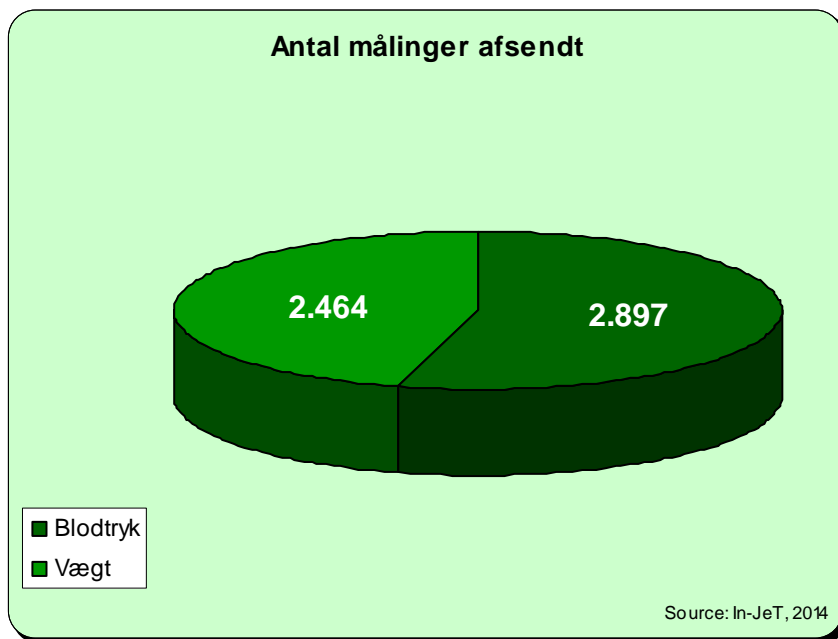
#### 3.2. *Patienternes brugsmønster*

---

Analyse af forbrugsmønsteret giver væsentlig information om brugen af LinkWatch udstyret, hvornår brugeren bruger det, og hvor lang tid det tager at gennemføre en måling. Dermed kan man se, hvordan patienterne har taget teknologien til sig i den daglige rutine i forbindelse med deres sygdom.

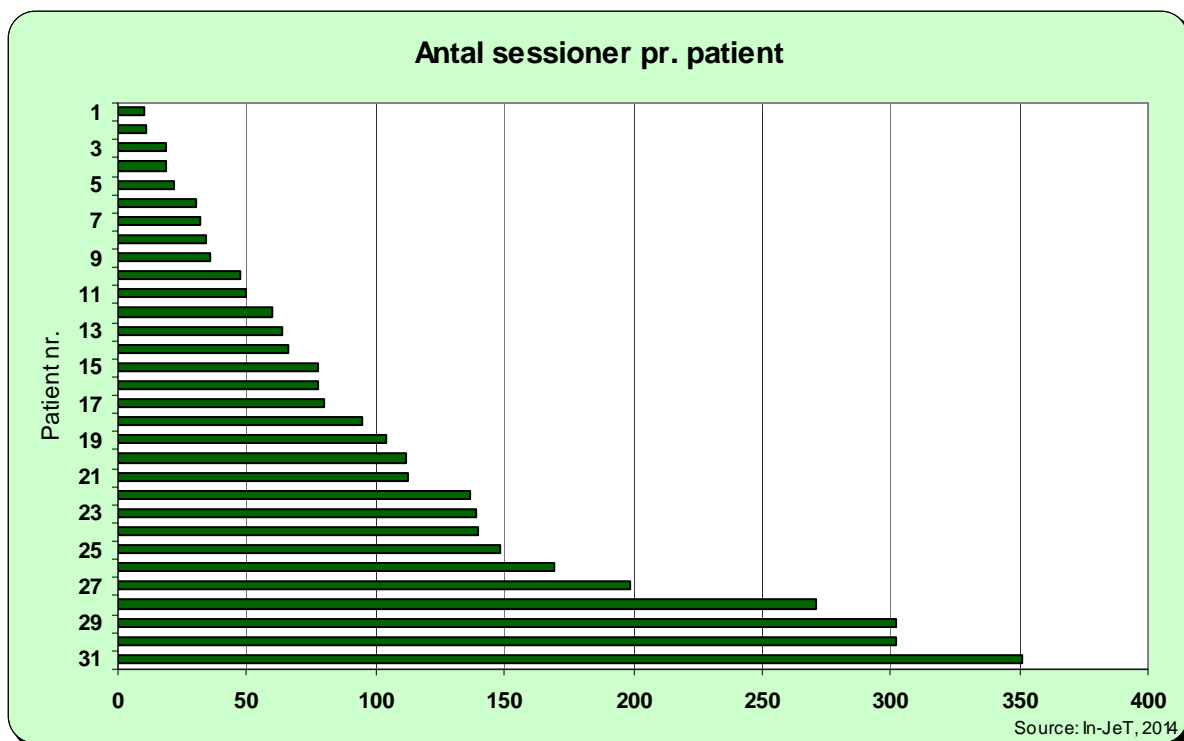
De enkelte patienter gennemførte et varierende antal sessioner, mens de deltog i projektet. Nogle patienter udførte kun ganske få (1 – 5) sessioner, fordi de forlod projektet tidligt. Andre patienter deltog i hele projektets forløb, og disse foretog op til 350 sessioner. Antallet af sessioner pr. patient er vist i Figur 3.





Figur 3: Totalt antal målinger sendt til serveren

Der blev i alt afsendt 5.361 målinger til klinikken. 54% af målingerne var blodtryk og 46% vægt. Forskellen kan afspejle, at 1) patienterne følte at blodtrykket var den vigtigste parameter, og 2) at nogle patienter måske ikke var så begejstrede for at veje sig.

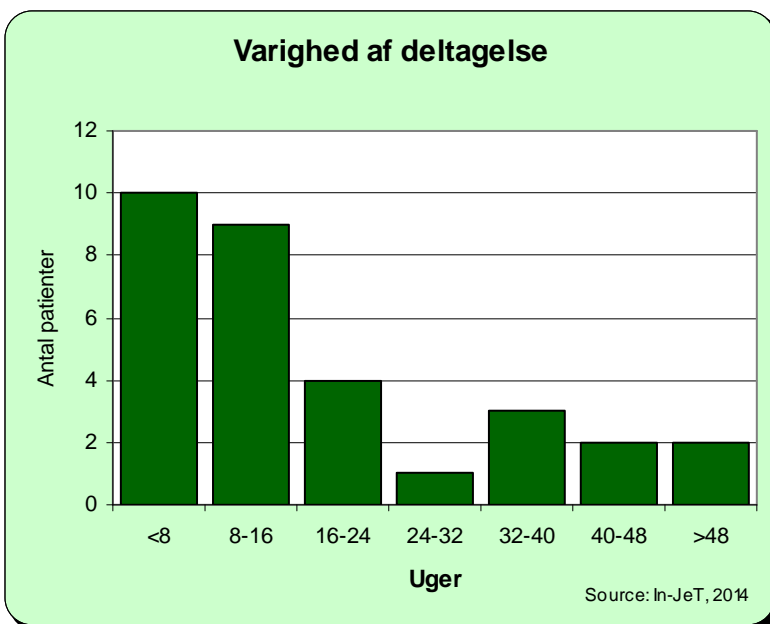


Figur 4: Totalt antal sessioner pr. patient

Antallet af sessioner afhænger naturligvis af monitoreringsperiodens længde. Et bedre mål for brugen er derfor antallet af sessioner pr. uge. Analysen viser, at patienterne typisk foretager mellem 2 og 8 sessioner pr. uge, med et gennemsnit på 5. Dette tyder på, at de fleste patienter bruger monitoreringen som en del af deres daglige rutine.

Patienterne har haft LinkWatch patientenhederne i varierende perioder. Et flertal af patienter har brugt udstyret i mindre end 24 uger (74%). De har forladt projektet af forskellige grunde.

Nogle patienter forblev i projektet i hele forløbet fordi de f.eks. gerne ville beholde udstyret i længere tid eller fordi de indgik som reference-patienter til den løbende vurdering af udstyrets funktion.

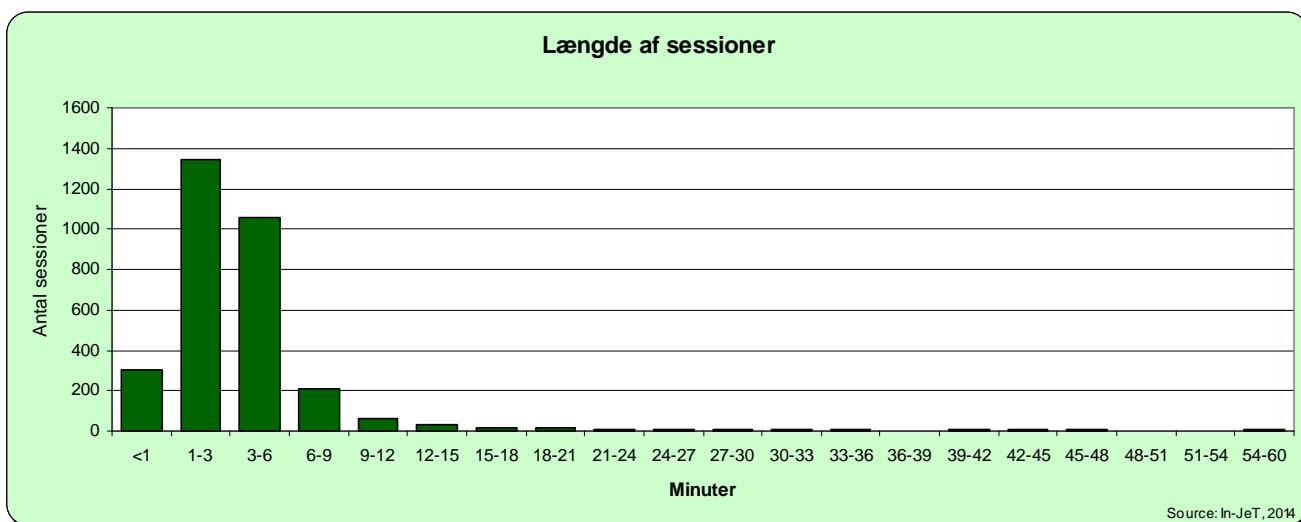


Figur 5: Varighed af patienternes deltagelse i projektet

Længden af den enkelte session er vist i Figur 6. Sessionslængden angiver, hvor kompleks målingen er for patienten: Jo længere tid det tager, jo større er belastningen for patienten.

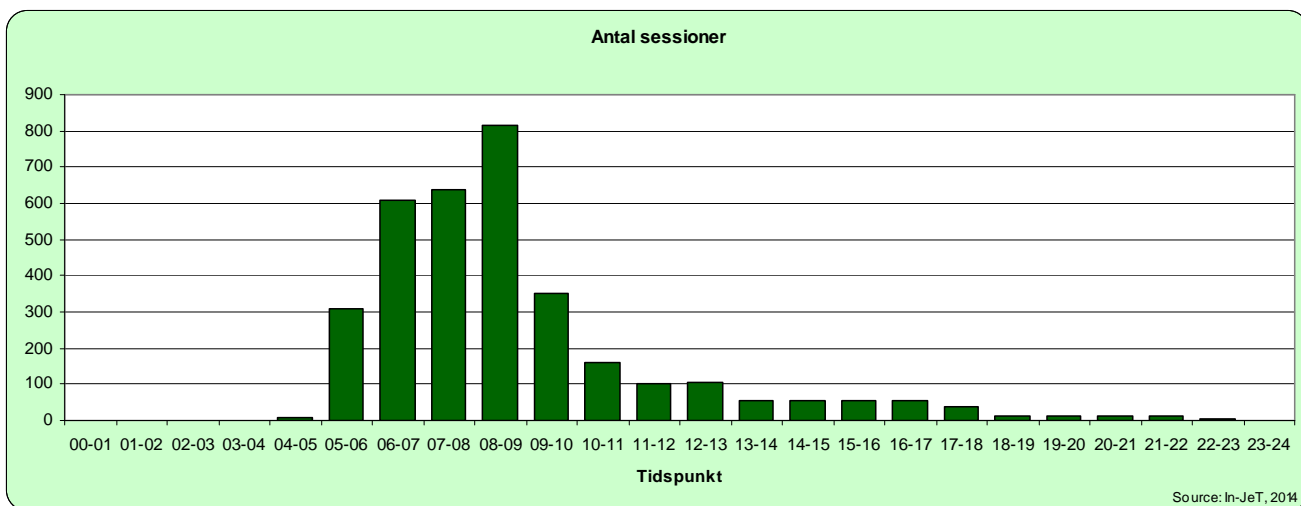
Tallene viser, at den overvejende del af sessionerne er afsluttet inden for 6 minutter, dvs., at det kun tog 6 minutter at måle blodtryk og vægt én gang om dagen.

Den korte tid det tager at gennemføre en måling er formentlig en af grundene til, at patienterne meget konsekvent udførte deres målinger hver dag.



Figur 6: Længde af sessionerne

Analysen afslører også, hvornår patienterne foretager deres målinger. Det store flertal (70%) foretager målingerne om morgenen inden kl. 9. 88% er færdige inden middag.

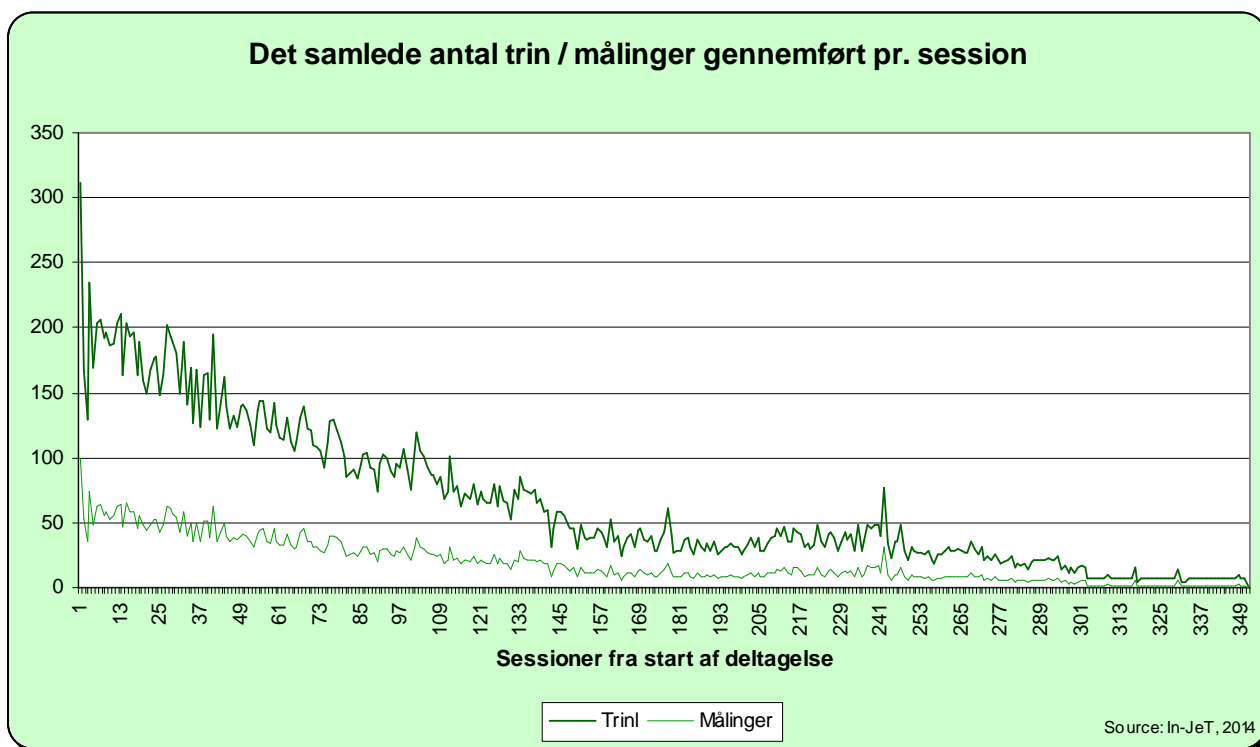


Figur 7: Tidspunkt på dagen hvor målingerne gennemføres

Ud fra de indsamlede data kan det konkluderes, at patienterne har taget den nye teknologi til sig, og at det ret hurtigt blev en daglig vane at måle blodtryk og vægt i løbet af formiddagen. Efter den indledende træningsperiode tog hver målesession kun 5 – 6 minutter, og patienterne sendte over 5.300 målinger til klinikken i løbet af de 2½ år, forsøget varede.

### 3.3. Brugen af skærbilleder

Det nødvendige antal trin for at udføre en session angiver, hvor indviklet det har været at udføre proceduren. Det mindste antal trin der kræves for at sende *to* målinger til serveren er 9, inklusive start og afslutning af applikationen. Efterhånden som patienterne vænner sig til at bruge udstyret, bliver udførelsen mere effektiv. Dette afspejles i det totale antal trin i hver session, som det udvikler sig i løbet af deltagelsesperioden som vist i Figur 8.



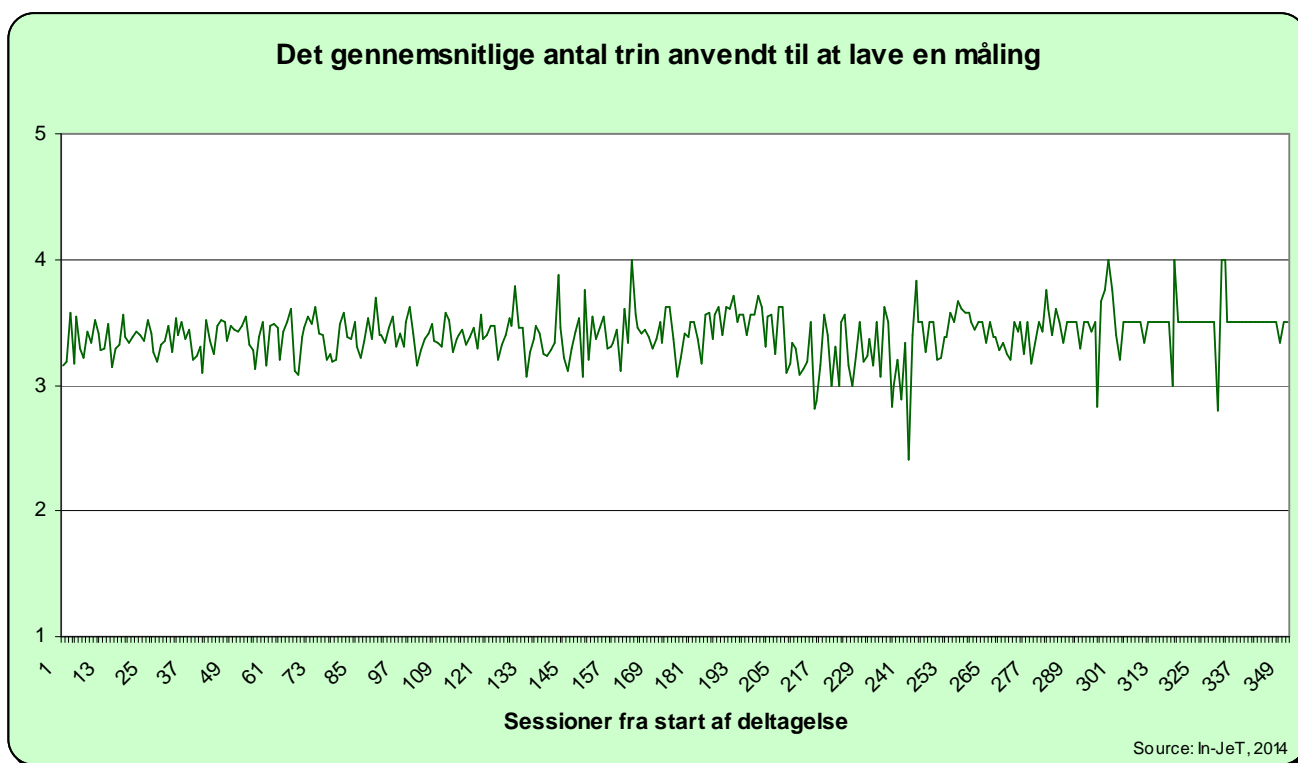
Figur 8: Antal trin pr. session under hele forløbet

I løbet af hele forsøget udførte patienterne et forbløffende højt antal trin, nemlig 60.568 fordelt over 3.318 sessioner.

Den indledende fase er præget af, at patienterne undersøgte systemet og dets funktioner. I den første uges tid navigerede brugerne en del rundt i applikationen, dels fordi den var ny for dem, dels fordi de var nysgerrige efter at finde ud af, hvad systemet kunne.

Efterhånden som patienterne lærte udstyret at kende, faldt antallet af trin pr. session. Ligeledes faldt antallet af målinger, som tegn på at patienterne begynder at opfatte udstyret som et dagligt redskab snarere end et nyt stykke legetøj.

Sammenlignes antallet af trin logget for hver session med antallet af transmitterede målinger er dette bemærkelsesværdigt konsistent med gennemsnitligt 3 til 4 trin pr. måling, hvilket er tæt på det optimale (Figur 9).



Figur 9: Gennemsnitligt antal trin pr. session under hele forløbet

## 4. Kvantitativ evaluering af performance af LinkWatch

De vigtigste kvantitative parametre for ydeevnen af LinkWatch front-end er pålidelighed og hastighed. Begge parametre kan analyseres på basis af de opsamlede data.

Pålideligheden, altså hvor robust og effektivt LinkWatch applikationen afvikles, kan bedømmes ud fra logning af unormale hændelser, transmissionsfejl og software-fejl mm. Hastigheden bedømmes ud fra, hvor lange svar tider patienten har oplevet.

Rent teknisk logges alle transaktioner, ikke kun dem som patienten foretager (som f.eks. navigering på skærmen), men også interne transaktioner i applikationen og tekniske transaktioner under selve afviklingen.

### 4.1. Evaluering af pålidelighed

Patientens transaktioner logges i form af:

- Aktivitet vedr. måling af blodtryk
- Aktivitet vedr. måling af vægt
- Send blodtryk
- Send vægt
- Retur til forrige skærbillede
- Forsøg på at sende målingen igen
- Afslut session

Applikationens transaktioner logges i form af:

- Timeout (fejl)
- Data sendt til server
- Data ikke sendt til server (fejl)

Transmissionstransaktioner logges i form af:

- Bekræftelse modtaget fra server
- Fejlmeddelelser vedr. manglende internet forbindelse
- Fejlmeddelelser vedr. konfiguration af patient data (afvist af server)
- Software exceptions (fejl)

Effektivitet ved brugen af de forskellige måleapparater er vist i Tabel 1.

**Tabel 1: Antal processer til udførelse og transmission af målinger i hele forløbet**

Statistik for gennemførte målinger				
Målesekvens	Blodtryk	Vægt	I alt	%
Målinger igangsat af patient	3.710	3.083	6.793	100%
Målinger udført med apparat	3.067	2.578	5.645	84%
Målinger sendt til server	2.897	2.464	5.361	80%



Patienterne har i alt påbegyndt 6.793 målinger, men kun i 84% af tilfældene blev selve målingen gennemført. Hvor processen blev afbrudt, er der enten tale om at patienten utilsigtet har aktiveret det første skærmbillede, eller at patienten har eksperimenteret med navigationen. Dette kan ikke aflæses af datagrundlaget.

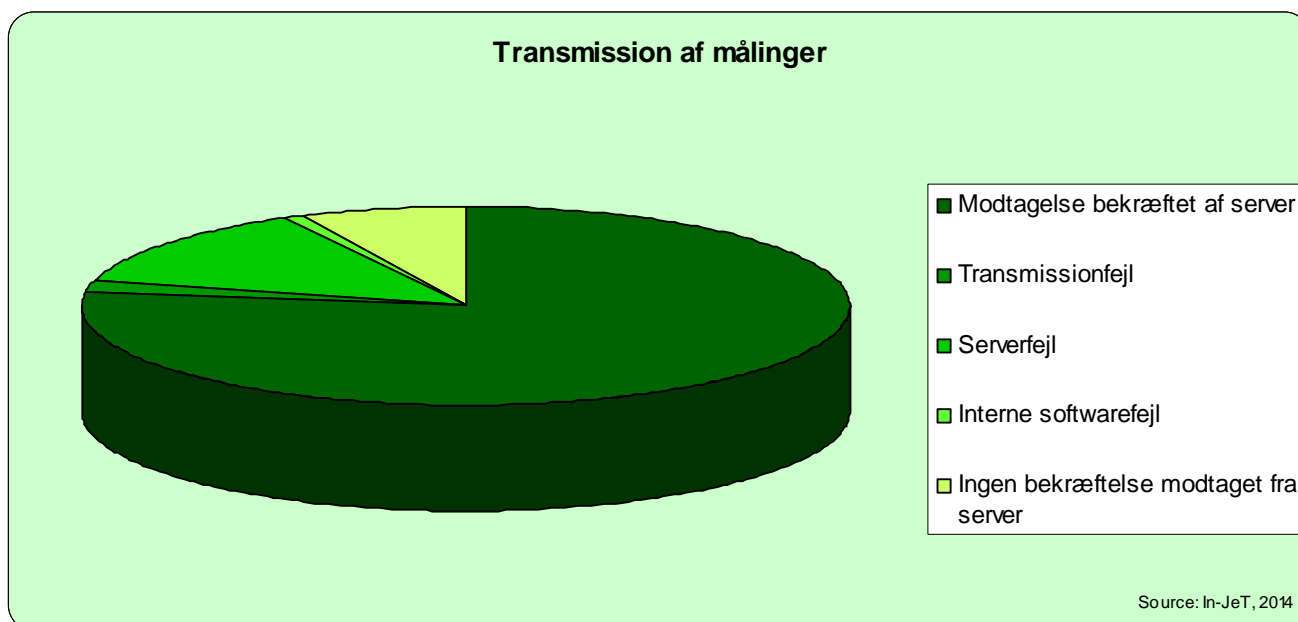
I 5.645 tilfælde har patienten hentet målinger ind fra enten blodtryksmåler eller vægt. Men ikke alle data er sendt til serveren. I 284 tilfælde har patienten besluttet ikke at sende data. Det kan skyldes fejl i de målte data eller personlige grunde. Datagrundlaget giver ikke mulighed for yderligere forklaringer.

Kun 4.137 af de 5.361 målinger, som patienten besluttede at sende til serveren, blev rent faktisk modtaget og bekræftet, svarende til 77%. De resterende målinger blev ikke gennemført på grund af forskellige tekniske fejl som vist i Tabel 2.

**Tabel 2: Antal processer til udførelse og transmission af målinger i hele forløbet**

Transmissions statistik				
Data sendt til server af patient	2.897	2.464	5.361	100%
Modtagelse bekræftet af server			4.137	77%
Transmissionfejl			103	2%
Serverfejl			701	13%
Interne softwarefejl			46	1%
Ingen bekræftelse modtaget fra server			374	7%

De 1.124 målinger, som ikke blev modtaget, gik tabt på grund af forskellige fejl i transmissionsvejen. 22% af fejlene ligger uden for LinkWatch applikationen, mens kun 1% (46 tilfælde) skyldtes interne software-fejl. Specielt var der mange fejl forbundet med modtagelsen på serveren.

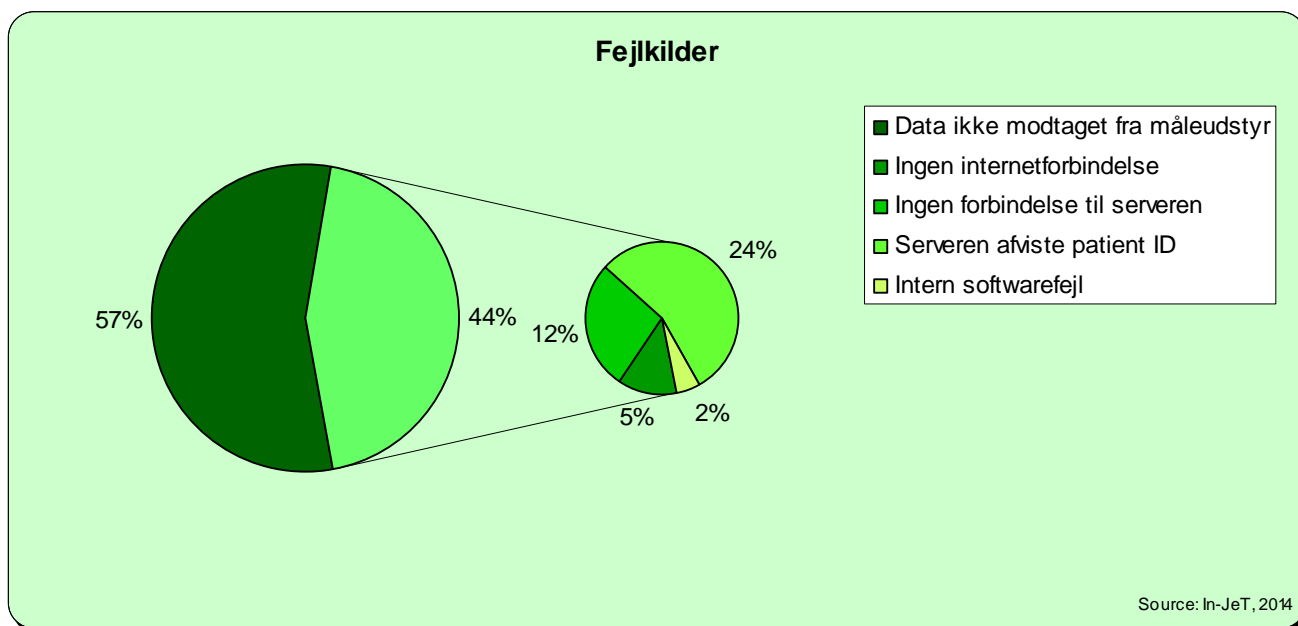


**Figur 10: Transmission af måleresultater**

Datagrundlaget kan bruges til analyse af alle fejlkilder i den samlede transmissionsvej fra måleudstyr til server. I alt er der registreret 1,927 ”fejlsituationer”, som enten skyldes brugerfejl, transmissionsfejl eller software-fejl.

Den største fejlkilde er transmissionen mellem måleudstyret og LinkWatch front-end. Denne fejl udgør 57% af alle transmissionsfejl og opstår, når patienten har trykket på start af målingen, men LinkWatch applikationen ikke modtager data.

Den hyppigst forekommende grund til denne fejl er, at patienten har trykket på måling af sundhedsdata, men er aldrig kommet i gang med at bruge måleudstyret. Fra samtaler med patienterne vides det, at der også var visse problemer med Bluetooth kommunikationen. Endelig kan fejlene skyldes forkert brugerbetjening, så måleudstyret ikke har gennemført målingen. Det er ikke muligt ud fra datagrundlaget præcist at finde årsagerne til disse fejl.



Figur 11: Fejlkilder i forbindelse med transmission af måleresultater

En analyse af de øvrige fejl viser, at serverfejl (manglende serveradgang eller forkert patient ID) udgør 36% af fejlene, manglende internet udgør 5%, mens fejl i front-end applikationen (interne softwarefejl) udgør 2% af de samlede registrerede fejl.

## 4.2. Evaluering af svartider

Teknisk set oplever patienten systemets hastighed som den tid, der går fra data er sendt til serveren, indtil modtagelsen er bekræftet på skærmen.

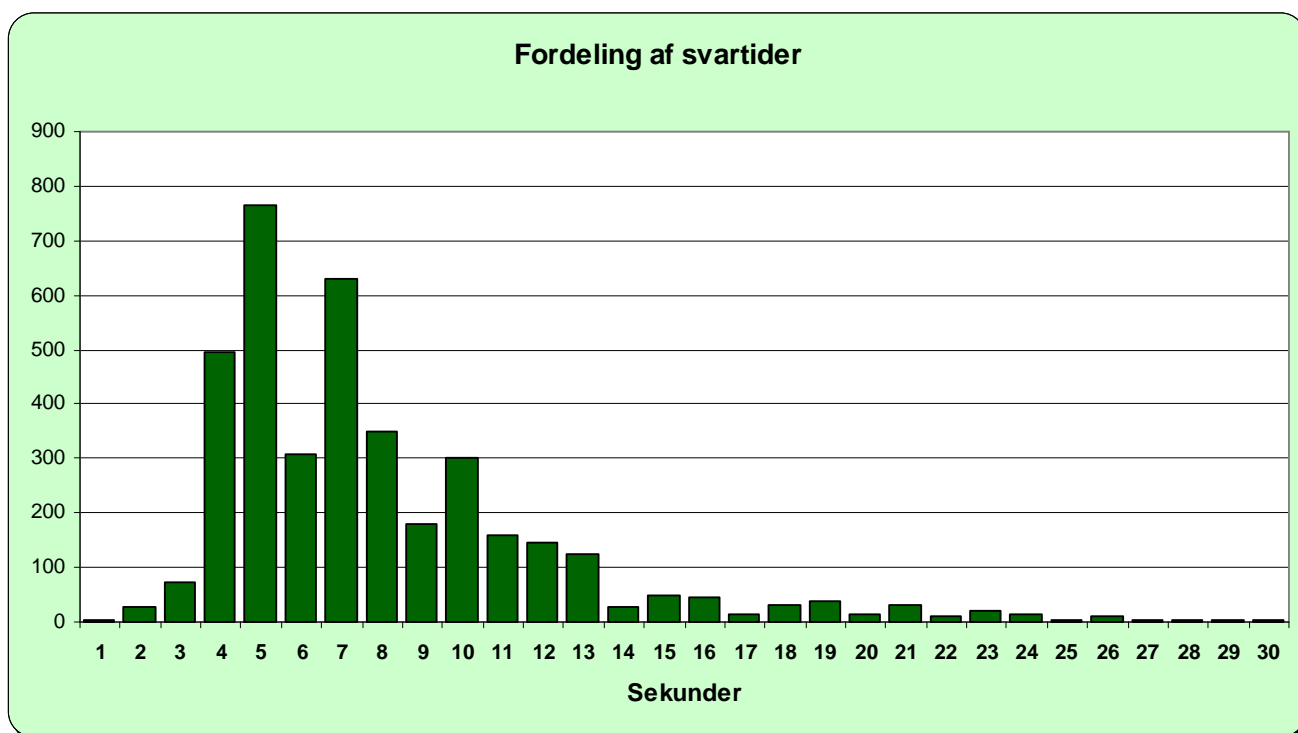
Opfattelsen af, hvad der er hurtig svartid for web-applikationer, har ændret sig med tiden. I slutningen af 1990'erne anså Internet-observatøren Jakob Nielsen en svartid på omkring 10 sekunder for at være et rimeligt krav<sup>1</sup>. Ti sekunder er stadig generelt accepteret som værende den mentale grænse for web service svartid, fordi det modsvarer den tid man kan bevare fokus, mens man venter.

Da Jakob Nielsen opdaterede samme artikel i 2010, var det hans indstilling, at med den eksisterende bredbåndsadgang til Internettet er en svartid på 1 sekund tilrådelig, fordi det *“keeps the user's flow of thought seamless. Users can sense a delay, and thus know the computer is generating the outcome, but*

<sup>1</sup> <http://www.nngroup.com/articles/the-need-for-speed/>

*they still feel in control of the overall experience and that they're moving freely rather than waiting on the computer. This degree of responsiveness is needed for good navigation”<sup>2</sup>*

Svartider for LinkWatch applikationen er lidt mere kompliceret end for et website, hvorfor længere svartider må forventes. Data sendes fra LinkWatch front-end via Internettet til serveren og tilbage. Internetforbindelsens transmissionshastighed er mindre relevant på grund af de små mængder data, der transmitteres. Derimod afhænger svartiden i udpræget grad af processeringshastigheden på LinkWatch front-end gateway og svartiden for den web service, der modtager data på serveren.



Figur 12: Målte svartider

Dataanalysen viser, at svartiden for front-end er hurtig, med et gennemsnit på 7 sekunder for 3.884 transmissioner. Svartid var under 9 sekunder i 73% af tilfældene.

<sup>2</sup> <http://www.nngroup.com/articles/website-response-times/>

## 5. Resultater og sammenfatning

---

Brugen af LinkWatch som front-end applikation i HIT projektet har givet mulighed for at bedømme produktets brugervenlighed og ydeevne under faktiske brugsforhold. Det 2½ år lange kliniske forsøg har tilvejebragt data fra over 3.300 brugersessioner med opsamling af mere end 5.300 sundhedsdata hjemme hos brugerne via mere end 60.500 transaktioner i brugergrænsefladen.

Fra en overordnet betragtning har LinkWatch front-end platformen vist sig at være overordentlig brugervenlig og let at bruge for patienterne. Efter en kort oplæringsfase vænnede patienterne sig hurtigt til at foretage deres målinger og sendte over 5.300 målinger til klinikken i løbet af de 2½ år forsøget varede.

Analysen viser også, at brugerne i gennemsnit målte deres blodtryk og vægt mere end 5 gange om ugen. Hver session blev udført i 4 – 5 trin og tog mindre end 6 minutter og det blev ret hurtigt en daglig vane at måle blodtryk og vægt. Det store flertal (70%) laver målingerne om morgenen inden kl. 9, og 88% har gjort det inden middag.

Fra et teknisk, kvantitativt perspektiv observeredes et højt niveau af pålidelighed med hensyn til datafangst og transmission.

Det totale antal målinger modtaget på serveren udgjorde i gennemsnit kun 77% af det samlede antal målinger, som patienten havde igangsat. Dette skyldtes i mange tilfælde, at patienten selv afbrød målingen i hjemmet, I andre tilfælde skyldtes det fejl, eller at serveren ikke var tilgængelig for modtagelse af data. Hvor målingen blev afbrudt, har der enten været tale om, at patienten utilsigtet har aktiveret det første skærmbillede og derfor ikke har gennemført målingen, eller at patienten har eksperimenteret med navigationen. Dette kan ikke aflæses af datagrundlaget.

En analyse af de øvrige fejl viser, at serverfejl (manglende serveradgang eller forkert patient ID) udgør 36% af fejlene, manglende internet udgør 5%, mens fejl i front-end applikationen (interne software-fejl) udgør 2% af de samlede registrerede fejl.

Når datatransmissionerne blev gennemført, oplevede patienterne lave svartider på gennemsnitlig 7 sekunder fra afsendelse af målingen, til kvittering for modtagelse blev vist på skærmen.

Overordnet viser den kvantitative evaluering, at LinkWatch patientmaskinerne har let brugerbetjening, høj pålidelighed og korte svartider. Patienterne vænnede sig hurtigt til at bruge udstyret og kunne efter kort tid udføre måling af både blodtryk og vægt på under 6 minutter.

## Oversigt over figurer og tabeller

---

### Figurer

Figur 1: Oversigt over den telemedicinske løsning i HIT projektet .....	6
Figur 2: Brugergrænseflade for hjemmemonitorering .....	7
Figur 3: Totalt antal målinger sendt til serveren .....	9
Figur 4: Totalt antal sessioner pr. patient.....	9
Figur 5: Varighed af patienternes deltagelse i projektet .....	10
Figur 6: Længde af sessionerne .....	10
Figur 7: Tidspunkt på dagen hvor målingerne gennemføres .....	11
Figur 8: Antal trin pr. session under hele forløbet .....	11
Figur 9: Gennemsnitligt antal trin pr. session under hele forløbet.....	12
Figur 10: Transmission af måleresultater.....	14
Figur 11: Fejlkilder i forbindelse med transmission af måleresultater .....	15
Figur 12: Målte svartider.....	16

### Tabeller

Tabel 1: Antal processer til udførelse og transmission af målinger i hele forløbet .....	13
Tabel 2: Antal processer til udførelse og transmission af målinger i hele forløbet .....	14



## Referencer

---

- [1] Klinisk Protokol. HIT-projekt Hjerter Insufficiens behandling via Telemedicin Helena Domínguez Kardiologisk afdeling S, Herlev Hospital, 04. marts 2012
- [2] McAlister FA, Stewart S, Ferrua S, McMurray JJ. Multidisciplinary strategies for the management of heart failure patients at high risk for admission: a systematic review of randomized trials. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(4):810-819.
- [3] Lambrinou E, Kalogirou F, Lamnisis D, Sourtzi P. Effectiveness of heart failure management programmes with nurse-led discharge planning in reducing re-admissions: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* 2011;PMID:22196054.
- [4] Kasper EK, Gerstenblith G, Heffter G, Van Anden E, Brinker JA, Thiemann DR, Terrin M, Forman S, Gottlieb SH. A randomized trial of the efficacy of multidisciplinary care in heart failure outpatients at high risk of hospital readmission. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(3):471-480.
- [5] Seto E, Leonard KJ, Masino C, Cafazzo JA, Barnsley J, Ross HJ. Attitudes of heart failure patients and health care providers towards mobile phone-based remote monitoring. *J Med Internet Res.* 2010;12(4):e55.
- [6] Blair JE, Khan S, Konstam MA, Swedberg K, Zannad F, Burnett JC, Jr., Grinfeld L, Maggioni AP, Udelson JE, Zimmer CA, Ouyang J, Chen CF, Gheorghiu M. Weight changes after hospitalization for worsening heart failure and subsequent re-hospitalization and mortality in the EVEREST trial. *Eur Heart J.* 2009;30(13):1666-1673.
- [7] Healthcare InnovationLAB Brugerdreven sundhedsinnovation via simulation inden for byggeri, produktudvikling og services, Center for Sundheds Innovation, Region Hovedstaden, 2011.
- [8] Domingo M, et al., Evaluation of a telemedicine system for heart failure patients: feasibility, acceptance rate, satisfaction and changes in behaviour. Results from the CARME study. *Eur J Cardiovasc Nurs* (2011), doi: 10.1016/j. ejcnurse.2011.02.003
- [9] Polisena et al., Home telemonitoring for congestive heart failure:a systematic review and metaanalysis *J Telemed Telecare* 2010, 1-8

## Oversigt over analyserede logfiler

---

Antal filer: 31  
 Første dato: 26-06-2012  
 Sidste dato: 02-01-2014  
 Antal dage: 577 dage  
 Total antal sessioner: 3.318  
 Total antal aktioner: 60.568  
 LIVA software version: LIVA v.0.81 2012-10-03

Machine ID	First day	Last day	Sessions	Actions
1	17-09-2013	29-10-2013	30	596
3	17-09-2013	13-12-2013	32	541
4	11-06-2013	02-01-2014	169	3.322
5	29-01-2013	29-04-2013	19	302
6	11-10-2012	11-12-2013	302	5.218
8	14-05-2013	05-07-2013	66	1.015
9	08-10-2013	12-12-2013	50	903
10	25-09-2013	02-12-2013	78	1.360
11	22-10-2013	13-12-2013	60	1.052
13	11-12-2012	27-09-2013	140	2.462
18	11-12-2012	25-05-2013	148	2.855
20	24-09-2013	26-11-2013	64	955
21	19-11-2013	30-12-2013	19	363
23	03-10-2013	04-12-2013	80	1.493
25	25-06-2013	17-11-2013	137	2.604
26	07-05-2013	26-06-2013	113	2.114
28	31-10-2012	05-08-2013	271	5.590
29	19-02-2013	07-05-2013	78	1.267
32	20-08-2013	02-10-2013	11	161
33	09-10-2012	26-03-2013	139	2.785
34	29-10-2013	04-12-2013	10	157
35	08-01-2013	11-10-2013	22	411
37	26-06-2012	14-09-2012	47	846
39	26-06-2012	30-07-2013	199	4.333
44	12-04-2013	03-09-2013	95	1.464
45	09-10-2012	25-06-2013	351	6.569
47	24-10-2013	07-12-2013	34	513
50	06-10-2012	08-08-2013	302	4.926
51	17-09-2013	22-12-2013	104	1.559
53	03-09-2013	03-12-2013	112	2.170
55	18-06-2013	31-07-2013	36	662