

Jouni Palokangas

**VERENSOKERIMITTARIN TIEDONSIIRTO**

# **VERENSOKERIMITTARIN TIEDONSIIRTO**

Jouni Palokangas  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma, ohjelmistonkehitys

---

Tekijä: Jouni Palokangas  
Opinnäytetyön nimi: Verensokerimittarin tiedonsiirto  
Työn ohjaajat: Tuomo Tikkanen, Janne Vepsäläinen (Mawell Oy)  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014  
Sivumäärä: 65 + 8 liitettä

---

Työn tilaaja on Mawell Oy, joka on oululainen terveydenhoidon tietojärjestelmiin erikoistunut yritys. Työn tarkoituksena oli tutkia verensokerimittareiden tiedonsiirtoon liittyviä rajapintoja ja etsiä tietoa alan standardeista, jos niitä on. Tietoperustana olivat Google-haku ja verensokerimittarivalmistajien kotisivut. Lisäksi käytettiin PubMed-tietokantaa. Standardi löytyi: laitevalmistajien yhteenliittymä Continua Health Alliance -organisaatio suosittaa ISO/IEEE 11703 Personal Health Data-standardiperhettä, jossa on myös verensokerimittareille oma määrittäminen.

Standardi ei ole kuitenkaan saanut jalansijaa verensokerimittareiden valmistajien keskuudessa ja edelleen mittarit käyttävät omia suljettuja ratkaisuja. Toisaalta markkinoilla on sekä ohjelmallisia että teknisiä ratkaisuja. Esimerkiksi Microsoft HealthVault-alusta tukee useita mittareita ja myös erilaisia sovittimia voidaan käyttää tiedonsiirtoon terveydenhuollon järjestelmiin.

Huolimatta löydetyn standardin vähäisestä käytöstä ongelman ratkaisuun löytyi useampikin vaihtoehto. Standardin suosion soisi kasvavan, mutta tällä hetkellä tilanne ei verensokerimittareiden osalta ole hyvä: tällä hetkellä Continua sertifioituja tuotannossa olevia verensokerimittareita on vain kolme, joista yksi on yhdistelmälaite.

Nyt löytyneistä ratkaisuista voitaisiin testata käytännössä niiden käytettävyyttä. Toinen tutkimisen arvoinen aihe olisi Continua-sertifioitujen verensokerimittarin ohjelmistointegrointi tietokoneeseen tai älypuhelimeen.

---

Asiasanat: Bluetooth, ISO/IEEE 11703 PHD, Near Field Communication, Personal Health Record, RS-232, tiedonsiirto, USB, verensokerimittarit

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	10
2 DIABETES	14
2.1 Diabetes sairautena	14
2.2 Diabeteksen hoito ja verensokerin omaseuranta	15
3 VERENSOKERIMITTARIT	16
4 TIEDONSIIRRON LIITÄNNÄT	19
4.1 Langallinen tiedonsiirto	19
4.1.1 RS-232-liitäntä	19
4.1.2 USB-liitäntä	21
4.1.3 Muut langalliset liitännät	23
4.2 Langaton tiedonsiirto	23
4.2.1 IrDA-tiedonsiirto	23
4.2.2 Bluetooth-tiedonsiirto	24
4.2.3 Muut langattomat tiedonsiirtomenetelmät	26
4.3 Yhteenveto tiedonsiirron liitännöistä	26
5 LÄÄKINTÄLAITTEIDEN STANDARDEJA	28
5.1 ASTM-standardit	28
5.2 ISO/IEEE 11703 PHD -standardit	28
5.3 Continua ja muut terveydenhoitostandardien käyttöä edistävät järjestöt	35
5.4 Yhteenveto lääkintälaitteiden standardeista	36
6 SUOSITUS KÄYTETTÄVÄSTÄ VERENSOKERIMITTARISTA	38
6.1 Vaihtoehtojen kartoitus	39
6.2 Vertailtavien verensokerimittarien liitännät	42
6.2.1 Liittäminen tietokoneeseen	42
6.2.2 Liittäminen älypuhelimeen ja tablettiin	46
6.3 Yhteenveto verensokerimittarin liittämistä tietojärjestelmään	51
7 LOPPUSANAT	53
LÄHTEET	55



## LYHENTEET JA SANASTO

APDU	Application Protocol Data Unit, tiedonsiirtoyksikkö, joka kuvaa IEEE-11703-20601-standardissa siirrettävää datapakettia
API	Application Program Interface, ohjelmointirajapinta
ASN.1	Abstract Syntax Notation One, standardisoitu kuvauskieli, jolla kuvataan tietoverkossa välitettäviä viestejä
ASTM	American Society for Testing and Materials, kansainvälinen standardointijärjestö
CEN	Comité Européen de Normalisation. Eurooppalainen standardoimisjärjestö
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute, terveydenhoidon standardointijärjestö
DIM	Domain Information Model, informaatiomalli, joka kuvaa terveydenhoitolaitetta ja dataa IEEE-11703-20601 mallinnuksessa.
Bluetooth	langaton tiedonsiirtotekniikka
Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group, Bluetooth kehityksestä vastaava organisaatio
EKG	elektrokardiogrammi, sydänsähkökäyrä
EEPROM-muisti	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory I. uudelleenkirjoitettava puolijohdemuisti
FDA	Food and Drug Administration. Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto

Flash-muisti	uudelleenkirjoitettava puolijohdemuisti
HbA1C	sokerihemoglobiini
HID	Human Interface Device, USB-laiteluokka
HL7	Health Level 7, yhdysvaltalainen terveydenhuollon standardeja kehittävä organisaatio
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, kansainvälinen tekniikan alan järjestö
IHE	Integrating the healthcare enterprise, yhdysvaltalainen voittotavoittelematon terveydenhoidon IT-palveluihin keskittyvä organisaatio
IrDA	Infrared Data Association, standardi infrapunasäteilyä käyttävään tiedonsiirtoon
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardoimisjärjestö
ITU-T	International Telecommunication Union, kansainvälinen televiestintäliitto
LCD	Liquid Crystal Display, nestekidenäyttö
NCCLS	National Committee for Clinical Laboratory Standards, nykyinen nimi CLSI
MDS	Medical Device System, edustaa DIM-luokan terveydenhoitolaitetta IEEE-11703-20601 -standardissa.
OSI-malli	Open Systems Interconnection Reference Model, kuvaa tiedonsiirron protokollapinoa kerroksina
PAN	Personal Area Network, henkilökohtainen tiedonsiirtoverkko i. likiverkko

PHD	Personal Health Device, henkilökohtainen terveystilaite
PHR	Personal Health Record, henkilökohtainen terveystili tai terveystaltio
RAM-muisti	Random Access Memory, haihtuva puolijohdemuisti
RF	Radio Frequency, radiotaajuus
RS-232	Recommended Standard 232, sarjaliikennestandardi
SPP	Serial Port Profile, Bluetooth profiili, joka emuloi sarjakaapelia tarjoen yksinkertaisen tavan korvata RS-232-liitäntä
SSP	Secure Simple Pairing, yksinkertaistettu tapa Bluetooth-laitteiden paritukseen
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol, Internet-liikennöinnissä käytettävän tietoverkkoprotokollan yhdistelmä
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter, sarjaliikennepiiri
USB	Universal Serial Bus, sarjaliikennestandardi
USB-IF	USB Implementers Forum, USB-standardista vastaava organisaatio
USB OTG	On-The-Go. USB-standardiin tehty lisäys, jossa sama laite voi olla sekä isäntä että renki
VTT	Teknologian tutkimuskeskus (aiemmin Valtion teknillinen tutkimuskeskus)
W3C	World Wide Web Consortium, kansainvälinen yhteisliittymä, joka ylläpitää ja kehittää WWW:n suosituksia



XML

Extensible Markup Language, merkintäkieli, jolla kuvataan tiedon rakenne ilman ennalta määrättyjä koodeja

# 1 JOHDANTO

Suomessa, kuten myös muualla maailmassa, pohdittiin jo 1990-luvun loppupuolelta lähtien kansallisen sähköisen potilastietojärjestelmän kehittämistä. Vaihe-rikkaiden vaiheiden jälkeen Suomessa otettiin keväällä vuonna 2014 käyttöön KanTa-palvelu, jossa kansalaisten potilastiedot kerätään yhteen tietovarastoon (eArkisto). Lisäksi palvelussa on olemassa sähköinen lääkeresepti (eResepti). Palvelusta on myös mahdollisuus katsoa omia terveystietoja Omakanta-palvelun kautta Internet-selaimella. (1, s. 3; 2; 3.)

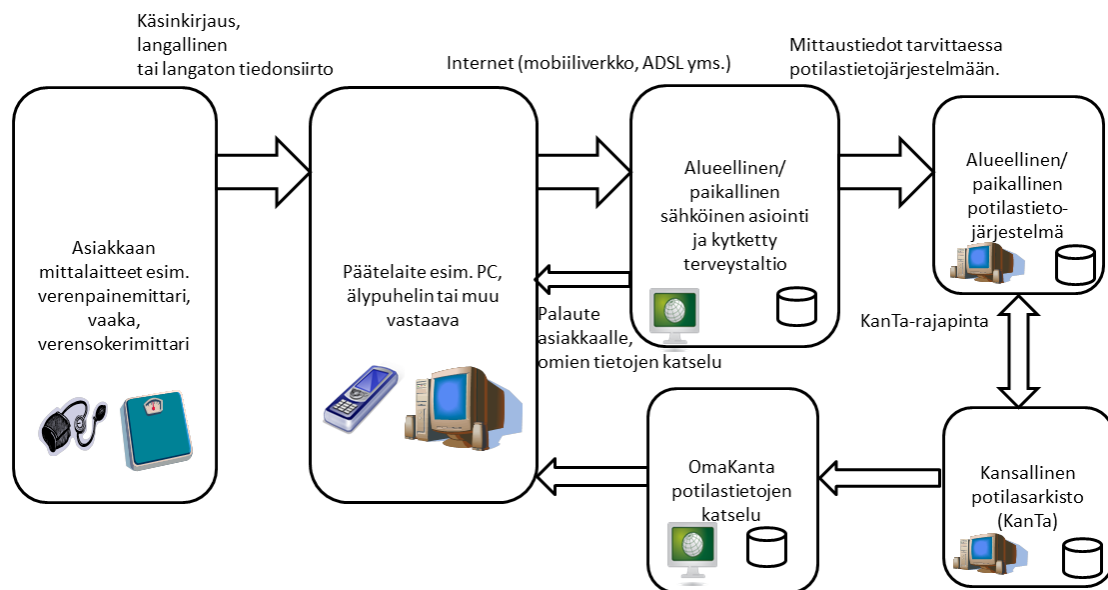
KanTa-hankkeen rinnalla teknologia, erityisesti Internetin kehitys, mahdollistaa toisenlaisenkin henkilökohtaisen sähköisen palvelun: terveystaltio, joka on Suomeen lokalisoitu Personal Health Record (PHR) eli henkilökohtaisen terveystiedon tallennus. Terveystaltion taustalla on ajatus siitä, että kansalainen itse osallistuu aktiivisesti omaan terveydenhoitoonsa tallentamalla omaan terveysteensä liittyviä tietoja. Perinteisestä potilastietojärjestelmästä terveystaltio poikkeaa siinä, että terveystaltion omistus on kansalaisella itsellään, ei terveydenhoitopalvelun tarjoajalla. Tiedot voidaan siirtää terveydenhoidon järjestelmiin, jos niin sovitaan ja ne ovat tarpeen hoidossa. Tällöin voidaan puhua itsenäisestä terveystilistä, joka ei ole kytkeytynyt terveydenhoidon järjestelmiin, joten tiedot joudutaan siirtämään manuaalisesti. Suomessa terveystaltioita on syntynyt sähköisten asiointipalvelun yhteyteen, kuten Oulun Omahoitopalveluportaalissa, jolloin voidaan puhua kytketystä terveystaltiosta, joka kytkeytyy palvelutarjoajan potilastietojärjestelmiin. Kolmas malli on avoin terveystaltio, joka voi kytkeytyä useisiin potilasjärjestelmiin. Suomessa tällainen on esimerkiksi Taltioni, joka on Taltioni-osuuskunnan terveystaltioalusta, joka on kansalaisille ilmainen palvelu. (3, s. 12, s. 14; 4, s. 31, s. 74.)

Henkilökohtaisen sähköisen omahoidon taustalla on myös raha ja terveystalv-lujen rajallisuus. Sitran rahoittamassa sähköistä terveydenhuollon palvelua koskevassa Saini-hankkeen loppuraportissa (4, s. 14) kerrotaan EU-alueella tehdyn Health Impactin eHealth is Worth it -kartoituksen loppuraportissa todenneen, että sähköiset palvelut mahdollistavat kapasiteetin ja resurssien tehokkaan hyödyntämisen. Nämä sanat ovat jo vuodelta 2008 ja nykyisen lama-Suomen

näkökulmasta kaikki tehokkuuden kasvattaminen terveydenhuollossa on kannattavaa.

Kytkeytyyn terveystalioon liittyy käsite omahoitoprosessi, joka on terveydenhuollon palveluprosessi, jossa asiakkaan oma osuus on olla aktiivinen ja hoidon laadusta riippuen myös vastuullinen. Kroonisten tautien yhteydessä tämä merkitsee sitä, että kansalaisille annetaan tarvittavat mittalaitteet, joilla he voivat itsenäisesti tehdä sairauteen liittyviä mittauksia. Lisäksi he tarvitsevat turvallisen tavan viestittää terveydenhuollon ammattilaisten kanssa sairauteen liittyvistä asioista. (4, s. 12.)

Kuva 1 esittää eri lähteistä hahmottunutta näkemystä omahoidon tiedonsiirron arkkitehtuurista. Tässä työssä keskitytään rajapintaan, joka on asiakkaan mittalaitteen ja päätelaitteen välillä. Tärkeä rajapinta on myös päätelaitteesta sähköisen asioinnin kytkeytyyn terveystalioon, mutta se rajattiin pois aiheen laajuuden takia.



KUVA 1. Omahoitopalvelun tiedonsiirto

Yksi suurimmista kroonikkoryhmistä Suomessa ja muuallakin on diabeetikot. He ovat jo pitkään voineet suorittaa veren sokeripitoisuuden mittausta ns. pikamit-

tareilla ja kirjata tulokset omaseurantavivhkoon. Mittareista on ollut mahdollista myös siirtää mittaustiedot tietokoneelle ja seurata erilaisten trendikäyrien perusteella miten mm. insuliinihoito toimii (5, s. 10). Valitettavasti mittariohjelmistot ovat olleet pitkälti valmistajakohtaisia eikä samalla ohjelmalla ole ollut mahdollista käyttää jotain toisen valmistajan mittaria. Tämä ongelma vaikeuttaa myös tiedonsiirtoa terveydenhuollon tietojärjestelmiin. Syynä yhteensopimattomuuteen on eri valmistajien tapa toteuttaa sekä fyysinen liitäntä että tiedonsiirtoon tarvittava kommunikointiprotokolla.

Tässä opinnäytetyössä tuli selvittää, miten mittaustiedot kotona käytetystä verensokerimittarista voidaan siirtää tietojärjestelmään. Siirron tulee olla mahdollisimman helppo käyttäjän kannalta. Tiedonsiirto järjestelmästä terveydenhuollon ammattilaiselle rajattiin pois. Tiedot voidaan siirtää manuaalisesti, mutta käytettävyyssmielessä tämä lisää ihmistyön määrää ja mahdollisia virheellisesti kirjattuja tuloksia. Markkinoilla on useita mittareita, joista tiedot voidaan siirtää joko langallisesti tai langattomasti. Työssä tuli verrata eri vaihtoehtoja käytettävyyden kannalta.

Työssä myös pohdittiin mittareiden rajapintoja. Jokainen mittarivalmistaja käyttää pääsääntöisesti omia, suljettuja ratkaisujaan. Tulkkaavia ohjelmistoja tosin on, mutta on epäselvää, miten ne ovat integroitavissa olemassa oleviin tietojärjestelmiin. Standardeja lääkintälaitteiden tiedonsiirtoon on toki olemassa, mutta ne eivät velvoita valmistajia noudattamaan niitä. Standardien käyttäminen toisaalta alentaa tuotekehitykseen käytettävää aikaa ja rahaa, joten on perusteltua käyttää niitä. Myös tietojärjestelmiin integrointi helpottuu, kun laitteet puhuvat yhteistä kieltä.

Hintoja ei tarvinnut selvittää, mutta monimutkaisempi teknologia on yleensä kalliimpaa. Kalliimpi vaihtoehto saattaa auttaa diabeetikkoja verensokerin parempaan tarkkailuun. Tilastojen mukaan hoitovälineet, joihin verensokerimittarit lasketaan mukaan, muodostavat vain 3 %:n kustannuserän diabeteksen hoitokuluista. Näin ollen pieni lisäsatsaus verensokerimittareihin saattaa vähentää kallista erikoissairaanhoidon vuodeosastohoidon tarvetta. (6, s. 17.)

Työn rakenne on seuraava. Luvussa 2 käydään läpi diabeteksen sairautena, erilaiset diabetestyytit ja diabeteksen hoito. Pääpaino luvussa on tuoda esille se seikka, että diabeetikot ovat ennen tietoteknisiä välineitä tehneet omahoitoa seuraamalla sokeritasapainoa omaseurantavihoilla. Luvussa 3 esitellään verensokerimittarin fyysinen rakenne pohjautuen eri piirivalmistajien referenssisuunnitelmiin. Luvussa 4 käsitellään tietokonemaailmasta tutut tiedonsiirron liitännät. Näkökulma on eri liitäntätyyppien sopivuudessa terveydenhoitomittalaitteiden tarpeisiin. Luvussa 5 käydään aluksi läpi muutama terveydenhoidon vanhempi standardi. Yksityiskohtaisempi kuvaus on uudemmassa ISO/IEEE 11703 PHD -standardiperheestä ja sitä promotoivasta Continua Health Alliance -organisaatiosta.

Luvussa 6 etsitään parasta mahdollista tapaa liittää verensokerimittari terveydenhoidon tietojärjestelmiin. Luvussa käydään läpi mittarin liittäminen perinteiseen PC:hen ja älypuhelimeen käytettävyyden kannalta. Lopuksi annetaan selvityksen pohjalta suositus. Viimeisessä luvussa käydään läpi kirjoittajan näkökulma työstä.

## 2 DIABETES

Maailmassa arvioidaan olevan yli 371 miljoonaa diabeetikkoa. Näistä 80–90 % sairastaa tyypin 2 diabetesta. Suomessa on eräiden laskelmien mukaan jopa puoli miljoonaa diabeetikkoa, joista 40 000 sairastaa tyypin 1 diabetesta. Tyypin 2 diabeetikoista 300 000 on diagnosoitua ja 200 000 diagnosoimatta eli he sairastavat tietämättään diabetesta. Luvut ovat kasvussa niin maailmalla kuin meilläkin. (7; 8.)

### 2.1 Diabetes sairautena

Diabetes on aineenvaihdunnan häiriö, jossa veren glukoosi- eli rypälesokeripitoisuus on kohonnut. Se on seuraus haiman tuottaman hormonin, insuliinin, puutteesta tai insuliinin heikentyneestä toiminnasta tai molemmista. Lisäksi diabetekseen liittyy usein myös rasva- ja valkuaisaineiden aineenvaihdunnan häiriintyminen (9, s. 9). Diabetes ei ole yksittäinen tauti, vaan joukko sairauksia, jotka voidaan jakaa kahteen päämuotoon, jotka ovat tyypin 1 ja tyypin 2 diabetes. Muut muodot ovat harvinaisia (10, s. 26.)

Tyypin 1 diabetekseen sairastutaan yleensä alle 40-vuotiaana, mutta siihen voi sairastua jopa vanhuusiällä. Tämän tyypin diabeetikolla haiman insuliinituotanto on tyystin lakannut. Näin ollen tyypin 1 diabeetikko on täysin riippuvainen insuliinin pistoshoidosta. Syitä sairastumiseen tyypin 1 diabetekseen ovat sekä perimä että ympäristötekijät, vaikka perimä ei yksiselitteisesti selitä tämän diabetestyyppin puhkeamista. Vastasyntyneistä diabeetikkolapsista lähes 90 %:lla ei ollut lähisuvussa ketään tyypin 1 diabetesta sairastavaa; kaksostutkimusten perusteella syistä noin 30–50 % selittyy perintötekijöistä. Ympäristötekijöiksi epäillään mm. virustulehduksia (11, s.28.)

Valtaosa suomalaisista diabeetikoista sairastaa tyypin 2 diabetesta. Toistaiseksi sairastuneet ovat olleet yli 35-vuotiaita, joten voidaan puhua aikuisiän diabeteksestä. Tämä diabetestyyppi on salakavala: alkuun tauti on oireeton tai hyvin vähäoireeton ja huomataan vasta diabetekseen liittyvien lisäsairauksien puhjetessa. Kuten tyypissä 1, myös tyypin 2 diabeteksen taustalla on perinnöllisyys ja se esiintyykin suvuittain. Taudin lisääntymisen syitä ovat ylipainoisuus ja liikun-

nan väheneminen. Ylipainoisuus on seuraus runsaasta rasvojen ja vähentyneestä kuitujen osuudesta ruuassa. Lisäksi ikääntymiseen liittyy lihaskudoksen vähentyminen ja rasvakudoksen kasvu. Tyypin 2 diabetes poikkeaa monessa suhteessa tyypin 1 diabeteksestä. Merkittävin ero tyypin 1 diabetekseen on se, että tyypin 2 diabeetikolla on jonkin verran jäljellä omaa haiman insuliinituotantoa, joskin se on tehotonta (insuliiniresistenssi) ja eriasteisesti häiriintynyt. (12, s. 30–31.)

## **2.2 Diabeteksen hoito ja verensokerin omaseuranta**

Aiemmin diabeetikon hoito oli passiivista diabeetikon kannalta: lääkäri määräsi ja potilas totteli. Nykyisin diabeetikolla on keskeinen asema hoidossa. Hoitohenkilökunta antaa asiakkaalle tarvittavat välineet ja ohjaa näiden käytössä. Näin diabeetikko sitoutuu hoitoon ja tulokset saavutetaan paremmin. (13, s.10.)

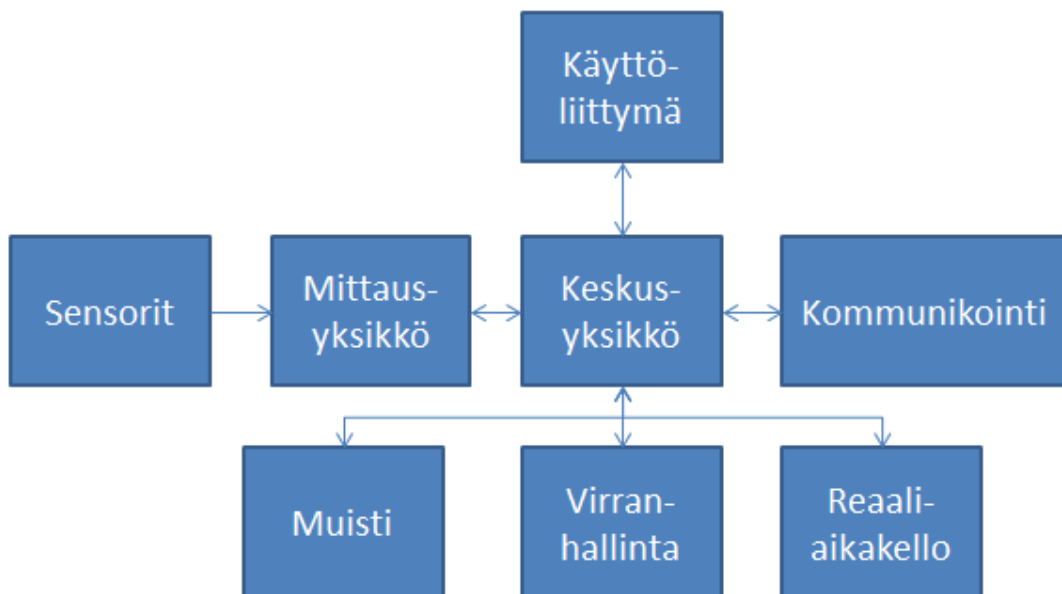
Tyypin 1 diabeetikolla tärkeintä on korvata puuttuva insuliini pistoksilla. Nykyiset monipistoshoidot (perus- ja pikainsuliinit) takaavat joustavan hoidon ja saavutetaan lähes normaalitason verensokeri. (13, s.10.)

Tyypin 2 hoito on kattava: tablettihoidon lisäksi hoidetaan verenpainetta ja rasva-aineenvaihdunnan häiriöitä sekä ehkäistään verisuonitukosten syntyä. Ylipainoa hoidetaan laihduttamalla ja tarvittavalla määrällä päivittäistä liikuntaa. (13, s.11.)

Oli sitten kyseessä tyypin 1 tai tyypin 2 diabetes, omahoidon tärkeä osatekijä on verensokerin seuranta. Omaseurannan tarve ja tiheys ovat hyvin yksilöllisiä ja riippuvat mm. diabetestyyppistä ja hoitomuodosta. Omaseuranta kertoo verensokeripitoisuuden päivittäisen vaihtelun. Omaseuranta on diabeetikon työkalu, jolla hän seuraa sokeritasapainoaan ja käyttää saatuja mittaustuloksia tarvittaessa hoitoon. Insuliinihoitoisella diabeetikolla oman päivittäisen verensokerimittausten lisäksi voidaan laboratorionkokeilla mitata sokerihemoglobiini (HbA1C), jossa määritetään veren punasolujen hemoglobiinin sokeroitunut osuus. Sokerihemoglobiinin määrä kertoo veren sokeripitoisuuden keskimääräistä arvoa mitausta edeltäneeltä 6–8 viikolta. Tällä mittauksella selviää, miten diabeetikolla sokeritasapaino on kehittynyt pidemmällä aikavälillä. (14, s. 61.)

### 3 VERENSOKERIMITTARIT

Nykyaikaiset verensokerimittarit ovat pienikokoisia, paristoilla tai joissain malleissa ladattavilla akuilla varustettuja. Pienen kokonsa johdosta käyttöliittymä on varsin pelkistetty: laitetta ohjataan muutamalla painonapilla ja näyttö on varsin karsittu yksivärinen LCD. Nykyisin markkinoilla on tosin malleja, joissa on joko värinäyttö tai jopa kosketusnäyttö. Pistolaite, neulat ja testiliuskat ovat yleensä erillisiä, mutta on mittareita, joissa ne on joko kaikki tai osa integroitu mittariin. Verensokerimittareiden valmistajat eivät julkaise mittareittensa teknisiä yksityiskohtia, mutta monilla puolijohdepiirien valmistajilla on olemassa omien valmisteidensa myynnin edistämiseksi hyvinkin tarkkoja selostuksia verensokerimittareiden toiminnasta piiritasolla. Kuva 2 pohjautuu useamman puolijohdevalmistajan näkemykseen nykyaikaisesta verensokerimittarista. (15; 16; 17; 18.)



KUVA 2. Verensokerimittarin lohkoakaavio

Jatkuvatoimiset mittarit eli ns. glukosisensorit, jotka mittavat kudoksen glukoosiarvoja jatkuvasti ympäri vuorokauden, poikkeavat periaatteeltaan kuvan ns. pikamittareista. Nämä mittarit koostuvat glukosituunnistimesta ja monitoris-



ta. Sensori kiinnitetään esimerkiksi vatsan ihon alle ja se lähettää tiedot langattomasti monitoriin. Yleensä järjestelmää käytetään insuliinipumppujen yhteydessä, kun insuliinihoitoisella potilaalla perusdiabeteshoito ei toimi toivotulla tavalla. Langaton järjestelmä on valmistajakohtainen suljettu systeemi eikä tietoja ole julkisesti saatavissa. (19.)

Lohkokaavion äärimmäisenä vasemmalla ovat sensorit. Verensokerimittarissa saattaa olla useampi sensori, joista esimerkiksi yhtä käytetään verensokerinmittaukseen ja toista ketoaineiden mittaukseen. Verensokeria mitataan biosensoreilla eli testiliuskoilla, jotka valtaosin nykyaikaisessa mittarissa perustuvat sähkökemialliseen virranmuutokseen. Testiliuskat ovat tavallisesti valmistajakohtaisia eikä toisen valmistajan liuskoja voi käyttää muiden valmistajien mittareissa. Testiliuskat ovat mittarivalmistajien varsinainen rahanlähde. Mittari on edullinen ja pitkäikäinen kuluttajalaite, mutta yksittäisen liuskan voi käyttää yleensä vain kerran ja niitä kuluu diabeetikoilla useita satoja, ellei tuhansia, vuodessa. Yksittäisen liuskan hintakin on melko korkea: keskimäärin liuskan hinta on noin 50 sentistä yhteen euroon.

Sensorit on kytketty mittausyksikköön, joka on laitteen sensoriosan ohella analoginen osa mittaria: se koostuu D/A- ja A/D-muuntimista, yhdestä tai useammasta operaatiovahvistimesta, komparaattorista ja suodattimista. Tämä yksikön tehtävänä on muuntaa sensorilta saatu virtamuutos jännitteen muutokseksi. Mittarin tarkkuus on riippuvainen tämän osan komponenteista: mitä tarkempi A/D-muunnin, sen parempi tulos. Yleensä jo 12-bittisellä muuntimella saavutetaan kyllin hyvä mittatarkkuus. Mittarin tarkkuus määritellään ISO-standardissa 15197 In vitro diagnostic test systems, josta on vuonna 2013 julkaistu uusi versio.

Käyttöliittymä eli sekä näytön että laitteen ohjaukseen liittyvät komponentit käsiteltiin jo aiemmin. Muistit voivat koostua esimerkiksi RAM-, EEPROM- ja Flash-muisteista. Virranhallinta on oleellinen osa laitetta ja se onkin yleensä tämän kaltaisissa järjestelmissä integroituna keskusyksikköön. Reaaliaikakello ylläpitää kellonaikaa ja päiväystoimintoja.

Keskusyksikkö on koko laitteen ydin ja määrittelee varsin pitkälle verensokerimittarin suorituskyvyn. Nykyaikaisissa mittareissa on käytössä vielä 8- tai 16-bittiset mikrokontrollerit (puolijohdevalmistajat haluaisivat mittarivalmistajien siirtyvän jopa 32-bittisiin malleihin). Oli sitten kyseessä mikä keskusyksikkö tahansa, pienen koon ja paristokäyttöisyyden takia yksikön tulisi olla mahdollisimman vähävirtainen ja kyettävä käyttämään virransäästöominaisuuksia. Toinen, lähinnä kokoon liittyvä seikka on integrointiaste: mitä suurempi integrointiaste, sitä pienempi laite. Puolijohdevalmistajilta on mikrokontrollereita, joissa on integroituna LCD-ohjaus, kommunikointi sekä langallisena että langattomana, muistit ja reaaliaikakello. Jopa analoginen mittaussyksikkö saattaa olla integroituna keskusyksikköön.

Kommunikointiyksikkö on laitteen osa, jolla mittari on liitetty ulkomaailmaan, esimerkiksi tietokoneeseen. Se voi tukea sekä langallista (RS-232, USB) että langatonta tiedonsiirtoa (IrDA, Bluetooth tai muu RF-tekniikkaan perustuva) tai molempia. Erilaiset tiedonsiirtotavat ovat yksi tämän työn selvityksen kohde, joten niistä kerrotaan tarkemmin omissa luvuissaan.

Lisäksi mittariin on voitu liittää kaiutin ja mikrofoni näkövammaisia varten. Nämä tuovat jossain määrin lisävaatimuksia keskusyksikölle. Tosin tämän tapaiset mittarit ovat melko harvinaisia, mutta niitä on useillakin valmistajilla.

## 4 TIEDONSIIRRON LIITÄNNÄT

Junnila määrittelee väitöskirjassaan (20, s. 49) kaksi yhteensopivuustermiä: syntaktinen ja semanttinen yhteensopivuus. Ensi mainitulla hän tarkoittaa sitä, että laitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään, jälkimmäinen tarkoittaa sitä, että laitteet myös ymmärtävät toisiaan.

Syntaktinen yhteensopivuus saavutetaan, kun käytetään yleiskäyttöisiä liitäntöjä kuten RS-232 (Recommended Standard 232), USB ja Bluetooth. Tämä ei takaa kuitenkaan sitä, että laitteet ymmärtäisivät toisiaan, eikä näin ollen semanttista yhteensopivuutta saavuteta. Näin on laita esimerkiksi sarjaliitännäisissä RS-232-verensokerimittareissa, joissa yhden laitteen käyttämä sanomaprotokolla ei käy toisen laitteen protokollaksi. Näin saattaa olla jopa saman valmistajan eri malleilla, kuten Lifescan One Touch-mittareilla. Valitettavasti Lifescan ei salli julkaista käyttämiään protokolliaan julkisesti, joten tässä työssä ei voi tuoda esiin näitä eroja. Käytännössä semanttinen yhteensopivuuden puute aiheuttaa sen, että samalla ohjelmistolla ei voi siirtää kahden eri valmistajan mittarin tietoa tietokoneelle tai muulle päätteelle muokkaamatta ohjelmistoa tavalla tai toisella.

Tosin on olemassa ohjelmistoja, jotka pystyvät lukemaan useamman kuin yhden valmistajan verensokerimittareiden tiedot. Näissäkin joudutaan käyttämään laitekohtaisia ajureita ja pääosin tyytymään Microsoft Windows -käyttöjärjestelmään, johon ajurit pääsääntöisesti yksinomaan tehdään. Esimerkiksi Sinovo Ltd. & Co. KG, joka valmistaa Windows-ympäristössä toimivaa SiDiary-nimistä diabeetikolle suunnattua seurantapäiväkirja, vaatii tuotekohtaiset spesifikaatiot ajurikehitykseensä (23, linkit About us -> Driver development). Microsoftilla on HealthVault-niminen Internetpalvelu, jossa käytetään näitä Sinovon kehittämiä ajureita joidenkin verensokerimittareiden liittämiseksi palveluun..

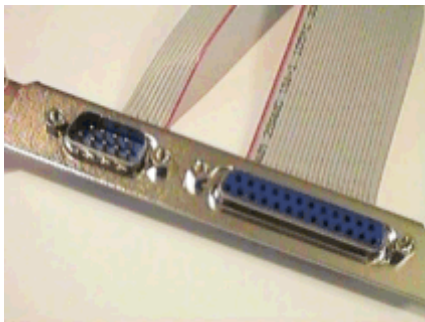
### 4.1 Langallinen tiedonsiirto

#### 4.1.1 RS-232-liitäntä

RS-232 on vanhin PC-maailman digitaalisista sarjaliitännöistä. Se on tarkoitettu kahden laitteen väliseen liitäntään. Sen tunnetuin versio RS-232C on vuodelta

1969 ja uusin TIA-232-F vuodelta 1997. RS-232 ei ole sanan varsinaisessa merkityksessä standardi, vaan antaa melkoisen vapauden tulkinnoille ja sovituksille. Tämän seurauksena on useita erilaisia toteutuksia, jotka eivät ole yhteensopivia keskenään. (20, s. 19.)

Alkuperäinen standardi ei määritellyt liittimen mallia, mutta de facto -standardiksi muodostui henkilökohtaisissa tietokoneissa DB-25-liitin. Myöhemmin tämä korvattiin DE-9-liittimellä, koska laitteiden välillä ei tarvittu niin suurta määrää kontrollointi- eli kättelylinjoja ohjaamaan tiedonsiirtoa ja tiedonsiirron ohjaus tapahtuu ohjelmallisesti (kuva 3).



*KUVA 3. Vasemmalla urospuolinen DE-9- ja oikealla naaraspuolinen DB-25-liitin (24)*

Nykyisistä PC-koneissa USB on korvannut käytännöllisesti RS-232-liitäntän kokonaan, mutta vielä on olemassa PC-työasemia, joissa se on. Syynä on se, että liitäntä on yksinkertainen ja esimerkiksi sulautettujen tietokoneiden UART-liitäntään (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) on suhteellisen helppo rakentaa yhteys mikrokontrollerin ja PC-koneen välille. Yksinkertaisimmillaan asynkronisessa tiedonsiirrossa tarvitaan vain vastaanotto- ja lähetyslinjat sekä signaalimaa ja kättely hoidetaan ohjelmallisesti. Näin ollen RS-232-liitäntää voidaan käyttää esimerkiksi sulautetun tietokoneen virheenjäljitykseen. (20, s. 20.)

Verensokerimittareiden perusmallit näyttävät käyttäneen tätä fyysistä liitäntää, esimerkiksi vanhempi Bayer Contour-malli. Mittarin pienen koon takia mittarin dataportti toteutettiin erikoisesti audiolaitteista tutulla joko 2,5 tai 3,5 mm:n stereoliittimellä, ns. jakkiliittimellä, ja tietokoneeseen kaapeli liitettiin DB-25 tai DE-

9F-liittimellä. Kaapelissa on sovitin, jolla mittarin TTL-tasoiset (Transistor-Transistor Logic) signaalit muutetaan vastaamaan tietokoneen sarjaportin RS-232-signaaleja. Nykyisin tietokoneiden sarjaportit on korvattu lähes kokonaan USB-porteilla ja verensokerimittareiden valmistajat ovat korvanneet RS-232-sarjakaapelit USB-sovitinkaapeleilla, joilla tehdään TTL-USB-muunnos, ja joissa DB-25 ja DE-9F-liittimet on korvattu normikokoisella USB-liittimellä. Sekä vanhemmat RS-232- että uudemmat USB-sovitinkaapelit ovat laitevalmistajakohtaisia eikä toisen valmistajan kaapelia voi käyttää toisen valmistajan laitteessa. (21; 22.)

Kuvassa 4 näkyy uudempi Bayerin datakaapeli, joka sopii mm. nykyiseen Bayer Contour -mittariin. Kaapelin keskellä oleva paksumman osan sisällä on TTL-USB-sovitinpiiri.



*KUVA 4. Bayerin sarja-USB-kaapeli (25)*

#### **4.1.2 USB-liitäntä**

USB- eli Universal Serial Bus -väylän kehitys alkoi vuonna 1994 ja ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1996. Se kehitettiin korvaamaan sekä sarja- ja rinnakkaisliitäntä että hiiren ja näppäimistön liittämiseen tietokoneeseen käytetty PS/2-liitäntä. Vaikka läpimurto tapahtui vuonna 1998 USB 1.1:n myötä, liitännän alkuvaiheet olivat nihkeät, olihan se monimutkaisempi kuin aiemmat ja lisäksi liitännän epävakaas erityisesti Windows 98 -käyttöjärjestelmässä oli riesa. Myös esimerkiksi Linux-koneisiin laitetoimittajien tuki oli heikko. (20, s. 21.)

Multimediasovellusten kannalta USB 1.1:n siirtonopeus oli liian alhainen. Tämä loi painetta luoda uusi nopeampi versio liitännästä ja syntyi versio 2.0. Kun samaan aikaan Microsoft julkaisi uuden käyttöjärjestelmän, Windows 2000, jossa USB-tuki oli stabiilimpi ja varmatoimisempi kuin aiemmin, tuli liitännästä tärkein langallinen lisälaiteliitäntä. Myöhemmin versioon 2.0 tuli merkittävä lisäys, USB-OTG, joka mahdollisti esimerkiksi älypuhelimien toiminnan sekä isäntänä että perinteisenä lisälaitteena. Vuonna 2008 esiteltiin USB 3.0, jossa nopeutta oli jälleen nostettu, samalla kun virrankulutusta oli saatu pienennettyä. USB:n kehityksestä vastaa voitto tavoittelematon USB-IF-organisaatio (USB Implementers Forum). (20, s. 21; 26.)

Suomessa myytävistä verensokerimittareista melko harvassa on USB-liitäntä. Yksi syy voi olla se, että vanhoihin malleihin on voitu tuoda USB-tuki kaapeli-päivityksellä lisäämällä sarjaliitäntä-USB-muunnin kaapeliin. Uudet mallit ovat joko mikro-USB B -liitännällä varustettu kuten Accu-Chek Mobile tai ne ovat USB-muistitikun mallisia kuten Bayer Contour USB. Uudet USB-liitännäiset mallit eivät tarvitse valmistajakohtaisia erikoiskaapeleita ja tarvittavat ohjelmistot ja ajurit voivat tulla massamuistiin tallennettuina mittarin mukana. Sekä Accu-Chek Mobile- että Bayer Contour USB -mittareissa käytetty versio on USB 2.0. Kuvassa 5 vasemmalla on Accu-Chek Mobile, joka kytketään tietokoneeseen kaapelilla, jonka toisessa päässä mikro-USB B -liitin ja toisessa standardi A-tyyppin USB-liitin. Kuvassa oikealla on Bayer Contour Next USB, joka kytketään suoraan tietokoneen USB-porttiin.

Molemmat laitteet voidaan kytkeä USB OTG -kaapelilla älypuhelimeen, jos älypuhelimessa on USB OTG -tuki ja puhelimesta on laitetta tukeva sovellus.



KUVA 5. Accu-Chek Mobile USB ja Bayer Contour Next USB (27; 28)

### **4.1.3 Muut langalliset liitännät**

Junnila (20, s. 23–25) mainitsee väitöskirjassaan omissa luvuissaan myös sekä Firewire- (IEEE 1394) ja Ethernet-liitännät, joista jälkimmäisellä on merkitystä lääkintälaitteiden tiedonsiirrossa. Ethernet-liitäntää voidaan käyttää mm. siirtämään dataa verkon yli hoitopaikan tietojärjestelmään. Junnila mainitsee myös koko joukon muita PC-maailmasta tuttuja liitäntöjä, joita ovat mm. PC-koneiden sisäiset väylät (PCMCIA, PCI, SATA ja IDE) ja multimedialiitännät (mm. DVI ja HDMI). Näillä ei tosin ole merkitystä lääkintälaitteiden liitännöissä.

## **4.2 Langaton tiedonsiirto**

### **4.2.1 IrDA-tiedonsiirto**

Infrapunatiedonsiirto oli suosittu langaton tiedonsiirtomuoto ennen kuin radio-  
taajuuksiin perustuvat langattomat ratkaisut tulivat käyttöön. IrDA (Infrared Data Association) standardia käytettiin laajasti matkapuhelimissa ja kannettavissa tietokoneissa. Liitännän suurin heikkous oli laitteiden vaatima suora näköyhteys, joka ei sallinut juurikaan laitteiden siirtymistä paikoiltaan menettämättä yhteyttä. (20, s. 30.)

RF-tekniikkaan perustuva Bluetooth on käytännössä syrjäyttänyt IrDA:n merkityksen tietokoneiden ja oheislaitteiden välisessä langattomassa tiedonsiirrossa. IrDA:a käytetään nykyisin vain paikoissa, joissa RF-tekniikan käyttö ei mahdollista tai ei ole sallittua.

Rochen Accu-Chek-laitteissa jotkin mallit on varustettu IrDA-liitynnällä. Nämäkin on päivitetty USB-liitäntäisiksi Accu-Chek Smart Pix-nimisellä IR-lukulaitteella. Kuvassa 6 on Smart Pix IR -lukulaite kytkettynä kannettavaan tietokoneeseen. Luettava mittari lienee vanhempi Accu-Chek Mobile -laite, jossa on IR-ikkuna.



*KUVA 6. Accu-Chek Smart Pix -lukulaite (29)*

#### **4.2.2 Bluetooth-tiedonsiirto**

Bluetooth on ehkä nykyisin merkittävin oheislaitteiden langaton liitännätapa, varsinkin kotiverkoissa. Sillä voidaan liittää langattomasti mm. tulostimia, kuulokkeita, hiiriä ja näppäimistöjä. Alun perin Bluetooth kehitettiin vuonna 1998 kuuloke-mikrofonien langattomaan kytkemiseen matkapuhelimiin, mutta mielenkiinto menetelmää kohtaan kasvoi suuresti. Nykyisin se on monimutkainen järjestelmä alkuperäiseen määrittelyyn verrattuna ja varsinkin ns. klassinen Bluetooth sopii huonosti paristo- ja akkukäyttöisiin laitteisiin, joissa pieni virrankulutus on tärkeä. Bluetooth-versiossa 4.0 on lisätty Bluetooth Low Energy -määrittely, jolla pyritään minimoimaan laitteiden virrankulutusta. Bluetooth Low Energyä käytetään nykyisin myös markkinointitermiä Bluetooth Smart. Bluetooth kehityksestä vastaa Bluetooth SIG -organisaatio (Bluetooth Special Interest Group). (20, s. 28–29; 30.)

Verensokerimittareissa Bluetooth on jostain syystä marginaaliasemassa. Merkittävien laitevalmistajien tuotteista se on lähinnä jatkuvaan verensokerin sensorointiin käytettävissä mittareissa tai insuliinipumpuissa. Esimerkiksi Accu-Chek Combo -järjestelmässä Bluetooth-tiedonsiirtoa käytetään pumpun ja mittarin väliseen kommunikointiin. Combo-järjestelmän mittarissa on IR-portti, jonka kautta voidaan esimerkiksi Accu-Chek Smart Pix -lukulaitteella lukea tiedot tietokoneelle.



Tosin markkinoilta on muita valmistajia, joilla Bluetooth on vakio- tai lisävaruste. Näitä mittareita ovat esimerkiksi

- Entra Health Systemsin MyGlucoHealth Wireless
- iHealth Lab Inc.:n Wireless Smart Gluco-Monitoring System BG5
- ForaCare Suisse AG:n Fora G31b
- HMM Holding AG:n smartLAB genie.



*KUVA 7. Bluetooth-verensokerimittareita. Vasemmalta oikealle: MyGlucoHealth Wireless, BG5, Fora G31b, smartLab genie (31; 32; 33; 34)*

Yhtenä syynä vähäiseen määrään voi olla hinta: sarjaliitännällä varustetut mittareiden hinnat ovat 10–20 euroa ja USB-liitännäiset jo noin 30–40 euroa, mutta Bluetooth-liitännäiset jo yli sata euroa. Lisäksi joitain sarjaliitännällä varustettuja verensokerimittareita voidaan liittää esimerkiksi Polymap Wireless Inc.:in kehittämään Glucose Meter Accessory (GMA) Bluetooth-sovittimeen, mutta tuettuja mittareita on vain muutama (35). Tästä sovittimesta on tullut äsken uusi pienempi malli (ks. kuva 8).



*KUVA 8. Uusin Polytel GMA Bluetooth-sovitin (35)*

### **4.2.3 Muut langattomat tiedonsiirtomenetelmät**

ZigBee on suunnattu lähinnä kotiautomaatiojärjestelmiin, pientä virrankulutusta vaativiin kohteisiin. Se on Bluetoothiin verrattuna yksinkertaisempi liitännätapa. Verensokerimittareissa tätä liitännätapaa ei juurikaan käytetä eivätkä esimerkiksi puhelinvalmistajat ole sitä älypuheliimiinsa integroineet (20, s. 30). Lääkintälaitteiden liityntänä sitä voidaan käyttää esimerkiksi sairaaloissa yhdistämään useiden erillisten sensoreiden verkosto.

NFC (Near Field Communication) eli lähikenttäviestintä on RFID-tekniikkaan perustuva langaton tiedonsiirtoliitäntä, jossa kommunikoivien laitteiden tulee olla vain muutaman millin päässä toisistaan, jotta tiedonsiirto onnistuisi. Teknologia on suhteellisen uusi eikä sitä käyttäviä verensokerimittareita ole markkinoilla. Tosin tätä liitännätapaa verensokerimittarin tiedonsiirtoon on tutkinut mm. VTT muutama vuosi sitten yhdistämällä kaupallisen verensokerimittarin NFC-laitteeseen ja siirtämällä mittaustiedot NFC-ominaisuuden sisältävään älypuhelimien (36, s. 14.)

ANT+ on lähinnä urheiluvälinevalmistajien käyttämä langaton tiedonsiirtoliitäntä. Sitä käytetään mm. urheilu- ja hyvinvointilaitteissa kuten sykemittareissa ja kalorimetreissä. Verensokerimittareissa tämä liitäntä on harvinainen, mutta saksalainen HMM Holding AG valmistaa verensokerimittaria smartLAB®genie+, joka käyttää tätä tekniikkaa (37, linkit Blood Glucose -> smartLAB -> genie-Plus.).

### **4.3 Yhteenveto tiedonsiirron liitännöistä**

Kun tarkastellaan verensokerimittareita ja niiden liitännöitä, havaitaan, että mittarit ovat sinänsä kehittyneet: ne ovat pienempiä, tarkempia ja näytöt parempia. Tiedonsiirron liitännät ovat kuitenkin jääneet muusta kehityksestä jälkeen. Suurten kansainvälisten lääketieteellisyriyten verensokerimittareiden tuoteperheet (Roche Accu-Chek, Bayer Contour, Abbott Free Style, Johnson&Johnson/LifeScan One Touch) käyttävät pääosin vanhaa sarjaliikenneteknologiaa. Vain muutamista Bayerin ja Rochen mittareissa on USB-liitin. Poikkeuksen muodostaa Lifescan-yhtiön OneTouch VerioSync Bluetooth-

mittari, josta tiedot voidaan siirtää iPhone-älypuhelimeen (ks. kuva 9) (38). Selvityksessä löytyi myös yksi Bluetooth Smart -teknologialla varustettua verensokerimittari. Mittari on Arkray Glucocard G Black, joka on myynnissä vain Japanissa (ks. kuva 9) (39). NFC-teknologiaan perustuvia laitteita ei selvityksen mukaan ole. Bluetooth-tiedonsiirtoon on mittareita myös muilta, mutta vähemmän tunnetuilta, valmistajilta.



*KUVA 9. Vasemmalla OneTouch VerioSync, kolmas vasemmalta Arkray Glucocard G Black(38; 39)*

Liitteissä 1–6 on koottuna mittareista taulukot, jotka suurimmaksi osaksi pohjautuvat Suomen Diabetesliiton laatimaan listaan Suomessa myytävistä mittareista vuodelta 2013 (40). Lisäksi liitteinä olevissa taulukoissa on valmistajakohtaisten ohjelmistojen nimet ja katsaus ominaisuuksiin. Liitteessä 4 on taulukko löytyneistä Bluetooth-mittareista ja liitteessä 5 on taulukko löytyneistä GSM-verensokerimittareista. ANT+- ja ZigBee-mittarit on jätetty pois, koska tietokoneista ja muista kodin päätelaitteista liitännä ei löydy. Erilliset taulukot yleiskäyttöisistä ohjelmistoista ja muista ratkaisuista ovat liitteissä 7 ja 8.

## 5 LÄÄKINTÄLAITTEIDEN STANDARDEJA

### 5.1 ASTM-standardit

Vielä kymmenkunta vuotta sitten vaikutti siltä, että lääketieteellisten laitteiden liittynäiksi vakiintuisivat kaksi ASTM (American Society for Testing and Materials) määrittelemää standardia (41, s. 39.). Nämä standardit ovat

- ASTM E1381-95 Standard Specification for Low-Level Protocol to Transfer Messages Between Clinical Laboratory Instruments and Computer Systems
- ASTM E1394-97 Standard Specification for Transferring Information Between Clinical Instruments and Computer Systems.

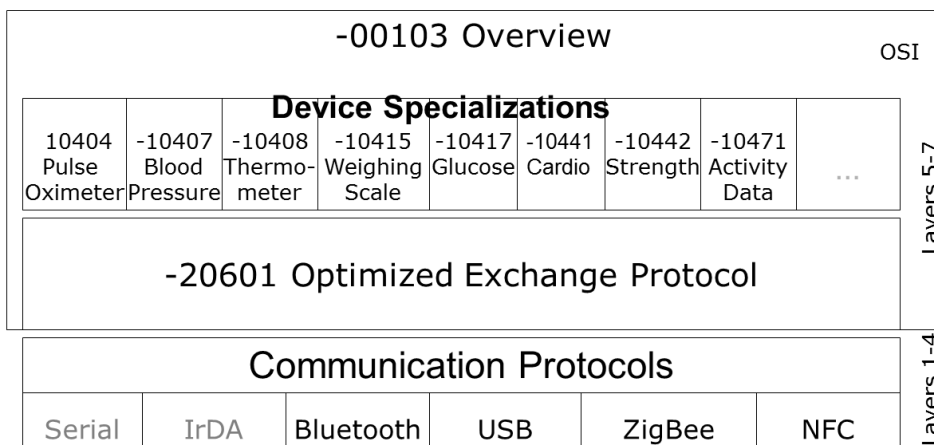
Ensimmäinen nimensä mukaisesti määrittelee fyysisen rajapinnan ja jälkimmäinen kommunikointiprotokollan mittalaitteiden ja tietokoneen välille. Standardien viimeiset päivitykset ovat vuosilta 1995 ja 1997. Tämän jälkeen ASTM muutti fokustaan ja standardit siirtyivät NCCLS:lle (National Committee for Clinical Laboratory Standards). Vuosien saatossa NCCLS muutti nimensä CLSI:ksi (Clinical and Laboratory Standards Institute) ja kyseessä olevat standardit saivat nimet LIS01-A2, josta viimeinen julkaisu on vuodelta 2008, ja LIS02-A2, josta viimeinen julkaisu on vuodelta 2004. Oleellisin muutos on tapahtunut alemman tason standardissa, jossa TCP/IP otettiin mukaan sarjaliitännän ohella. Nykyisin nämä standardit näyttävät jääneen vanhempien laboratoriolaitteiden liityntästandardeiksi. Uudempi HL7 2.x on korvannut ASTM 1394/CLSI LIS2-standardin (42, s. 4–16.). HL7:sta kerrotaan tarkemmin luvussa 5.3 Continua ja muut terveydenhoitostandardien käyttöä edistävät järjestöt.

### 5.2 ISO/IEEE 11703 PHD -standardit

ISO/IEEE 11703 PHD -standardien juuret ovat 1980-luvulla. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) aloitti vuonna 1984 standardin P1073 kehittämisen, joka oli lähinnä sairaaloille tarkoitettu määrittely lääkintälaitteiden liittämiseksi tietokoneisiin. Standardi P1703 hyväksyttiin vuonna 1994 standardiksi IEEE 1703. Fyysiseksi liitännäksi hyväksyttiin RS-232 ja IrDA, joista varsinkin

ensiksi mainittu oli jo tuolloin syrjäytymässä. Tämän syyn vuoksi standardista ei tullut juurikaan suosittua. Samaan aikaan uudet fyysiset liitännät sekä langallisessa että langattomassa tiedonsiirrossa tekivät tuloaan ja Euroopassa CEN (Comité Européen de Normalisation) kehitti standardia Point-of-Care Medical Device Communication (PoC-MDC). Vuonna 2000 käynnistyi yhtenäisen ISO-standardin (International Organization for Standardization ) luonti ja vuonna 2004 hyväksyttiin ensimmäinen sarja standardista ISO/IEEE 11703 Point-of-Care. (20, s. 57.)

Alkuperäinen ISO/IEEE 11703-PoC on varsin raskas ja turhan monimutkainen standardi pienille kannettaville laitteille, kuten verensokerimittarille. Tämän vuoksi standardista kehitettiin optimoitu versio ISO/IEEE 11703 Personal Health Device (PHD). Se sisältää ISO/IEEE 11073-20601 -standardin, joka määrittelee optimoidun tiedonvaihtoprotollan (Optimized Exchange Protocol) ja laitespesifikaatiot ISO/IEEE 11073-104xx (Device Specializations) erilaisille mittauslaitteille. Arkkitehtuuri käyttää tiedonsiirtoon siirtokerrosta (Communications Protocols), jossa tällä hetkellä on tuki mm. USB:lle, Bluetoothille ja ZigBeelle (20, s.57; 43, s.17). Huomioitavaa on se, että IEEE määrittelee kaksi ylintä osaa jättäen alimman fyysisen siirtokerroksen näistä vastaaville organisaatioille. ISO/IEEE 11073 PHD:n tavoitteena on henkilökohtaisen terveyden ylläpito kotona ja matkoilla. Kohdealueina ovat kroonisten tautien hoito, hyvinvointi ja kuntoilu sekä vanhusten itsenäinen elämä (43, s. 4.)



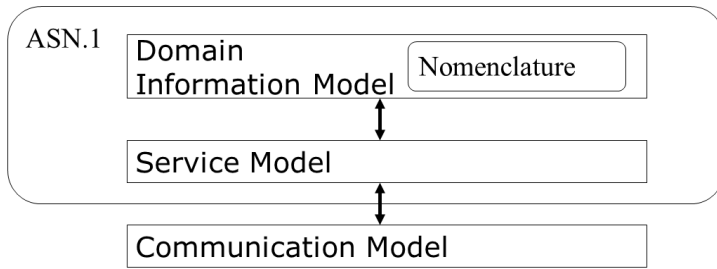
KUVA 10. Personal Health Device -arkkitehtuuri (mukaillen 43, s. 17)

ISO/IEEE 11073 PHD -standardit pohjautuvat ISO:n OSI-mallin kerrosajatukseen. Neljä alinta kerrosta (fyysinen, siirto, verkko ja kuljetus) muodostavat siirtoeroksen. Kolme ylintä kerrosta (yhteystapa, esitystapa ja sovellus) muodostuvat optimoidusta tiedonvaihtoprotokollasta, laitestandardeista ja standardista ISO/IEEE 11073-00103 (Personal health device communication Part 00103: Overview). ISO/IEEE 11073-00103 -standardi määrittelee käytettävän terminologian ja esittää joitain käyttötapauksia.

ISO/IEEE-11703 PHD -standardiperhettä voidaan tutkia tarkastelemalla mittalaitteen ja päätelaitteen eroja. Standardi ISO/IEEE 11073-20601 käyttää mittalaitteesta nimitystä agentti ja päätelaitteesta nimitystä manageri. Agentti on tyypillisesti rajallisen määrän sekä muistia että prosessoritehoa sisältävä ja yleensä paristokäyttöinen laite. Se on suunniteltu huokeaksi kuluttajatuotteeksi, jolla on vain yksi käyttötarkoitus, joten sillä on pysyvät asetukset (datan tyyppi ja formaatti eivät muutu). Agentti voi olla yhteydessä vain yhteen manageriin. Päätelaitteessa, joka voi olla esimerkiksi henkilökohtainen tietokone tai älypuhelin, on puolestaan huomattavasti enemmän resursseja ja se toimii verkkovirralla tai tehokkaalla akulla. Yhteen manageriin voi olla kytkettynä useampi agentti. Tiedonvaihtoprotokolla vaatii näin ollen enemmän managerilta kuin agentilta. Yhdessä agentti ja manageri muodostavat PAN-verkon (Personal Area Network) eli likiverkon. (43, s. 15–16; 44, s. 10–11.)

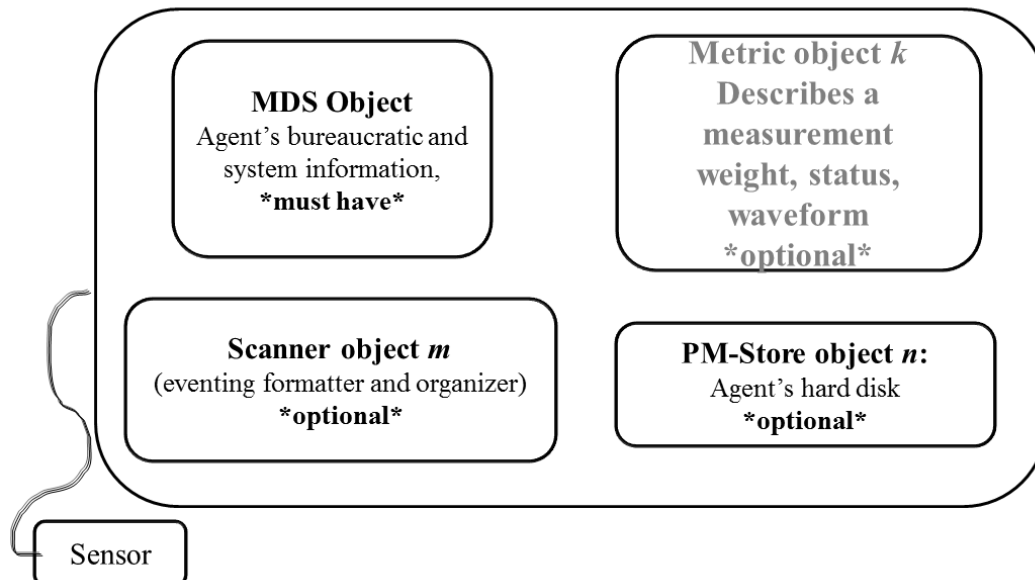
ISO/IEEE 11073-20601 -standardi koostuu seuraavista osista (ks. kuva 11) (45, s. 17):

- Domain Information Model (informaatiomalli)
- Nomenclature (nimistö käytetylle terminologialle)
- Service Model (mittalaitteen palvelumalli)
- Communication Model (kommunikointimalli)
- ASN.1-kuvauskieli.



KUVA 11. ISO/IEEE 11073-20601 mallinnus (mukaillen 45, s. 17)

Mittalaitteiden kuvaamisen ISO/IEEE 11073-20601 käyttää Domain Information Model -mallintamista (DIM), jolla mittalaitteen eli agentin ominaisuudet kuvataan olioina, joilla on yksi tai useampi attribuutti (ks. kuva 12) (43, s. 24–25). Attribuutit kuvataan käyttäen ASN.1-kuvauskieltä (Abstract Syntax Notation). DIM-mallinnus on olio-orientoitunut, mutta standardi ei vaadi toteutukseen olio-ohjelmointikieltä. ASN.1-kielinen kuvaus voidaan kääntää esimerkiksi C-kielen rakenteiksi ja myös muunnos XML:ksi on mahdollista. (45, s.18.)



KUVA 12. Periaatekuva Agentin objekteista (mukaillen 43, s. 25)

MDS-objekti (Medical Device System ) on standardin ISO/IEEE 11073-20601 ainoa pakollinen objekti. Se edustaa laitetta ja sen parametreja, joita ovat mm.

laitteen tyyppi, valmistajan malli sekä laitteen yksilöllinen tunnus. Metric-objektit voivat olla tyyppiä Numeric (mittauksia, jotka ovat tyypillisesti numeroilla esitettäviä suureita), RealTime-SampleArray (esimerkiksi mittaus on aaltomuoto) tai Enumeration (kuvaava mittasuureta, jolla voi olla vain tietty arvo, esimerkiksi tila). Scanner-objekti voi olla tyyppiä Episodic tai Periodic. PM-store-objekti on laitteen muistiin tallennettua mittaustietoa ja se voi olla tyyppiä Episodic tai Periodic. (43, s. 26–28.)

Standardin mukaan agentilla tulee olla ainakin yksi kokoonpano (configuration), joka kuvaa sen muita kuin MDS-objektin objekteja ja niihin liittyviä attribuutteja. Manageri voi tallentaa muistiinsa siihen liitettyjen agenttien kokoonpanot, jotta sen ei uudelleen kytkettäessä samaan laitteeseen tarvitsisi kysellä sitä uudelleen. Yhdellä agentilla voi olla useita kokoonpanoja. Kokoonpanot voivat olla tyyppiä Standard tai Extended. (43, s. 42–44.)

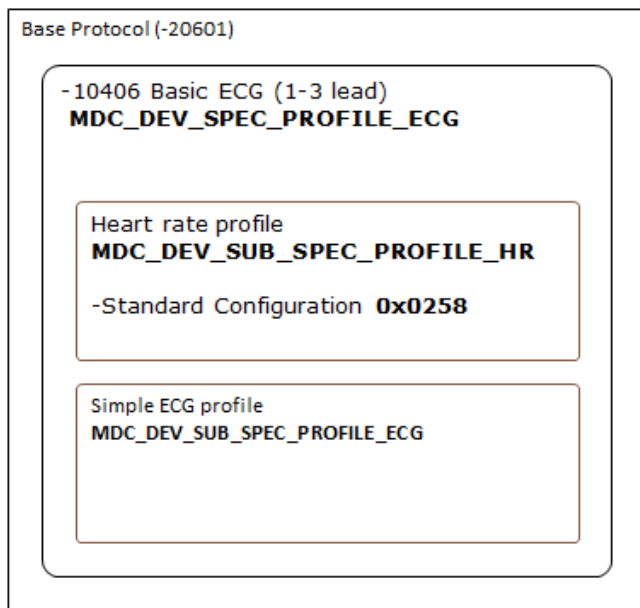
Tiedonvaihtoon managerin ja agentin välillä tarvitaan palveluja (services), toiminteita (actions) ja tapahtumia (eventing). Palvelut ovat operaatiota, jotka tehdään attribuuteille Get ja Set. Toiminteet ovat operaatiota, jotka suorittavat jonkin yksittäisen tehtävän. Manageri suorittaa sekä palvelut että toiminteet. Tapahtuman tekee puolestaan agentti ja se sisältää joko kokoonpanotietoa tai siirrettävää mittaustapahtumaa. Tietoa siirretään paketeissa, joita kutsutaan AP-DU-yksiköiksi (Application Protocol Data Unit). (43, s. 49–51;45, s.50.)

Jos siis agentti on henkilövaaka, ensimmäisellä kerralla se lähettää kokoonpanotietonsa. Manageri joko hylkää tai hyväksyy henkilöva'an kokoonpanotiedot. Jos kokoonpanotiedot hyväksytään, manageri tallentaa sen tiedot muistiinsa. Tämän jälkeen viimeisin mittaustapahtuma lähetetään managerille. Jos agentti on pulssioksimetri, tapahtumasarja poikkeaa siinä, että mittalaite lähettää kokoonpanotiedot, jotka sisältävät useammat tiedot agentin olioista, mm. aaltomuodon (scanner-olio). Managerille siirtyy tapahtumaraporttina (Data Update Event Report) aaltomuoto, pulssi ja happisaturaatio. (44, s.11–12.)

ISO/IEEE 11073 PHD-20601 määrittelee peruskäsitteet mittalaitteiden tiedonsiirtoon, erikoislaitestandardit (Device Specializations ISO/IEEE 11073-104xx) määrittelevät tarkemmin erityyppiset laitteet. Laitestandardia on lukuisia joukko



eivätkä kaikki laitteet ole lääketieteellisiä. Joukossa on myös hyvinvointiin ja kunnan ylläpitoon tarkoitettuja. Laitestandardien tarkoitus on parantaa yhteensopivuutta määrittelemällä laitteille niille ominaisia olioita, attribuutteja, palveluita yms. Lisäksi laitestandardit määrittelevät myös samantyyppisille, mutta toiminnaltaan erilaisille laitteille erilaisia profiileja, spesifikaatioita ja kokoonpanotietoja. EKG-peruslaitteen mallinnus (ks. kuva 13) esittää, mitä tämä käytännössä tarkoittaa.



*KUVA 13. ISO/IEEE 11073-10406 Basic ECG Device Specialization (mukaillen 43, s. 77)*

Diabeteksen hoitoon on seuraavat laitestandardit (43, s. 6–7):

- ISO/IEEE Std 11073-10417 Glucose meter + Revision
- ISO/IEEE P11073-10417a Glucose meter (Amendment)
- ISO/IEEE P11073-10425 Continuous Glucose Meter
- ISO/IEEE P11073-10419 Insulin pump
- ISO/IEEE P11073-10425 Continuous Glucose Meter.

Kuten nähdään, on perusverensokerimittarin standardi ISO/IEEE 11073-10417 muutoskierroksella, jossa siihen tulee lisää toiminnallisuutta uusien vaatimuksen takia. Kaksi jälkimmäistä standardia ovat vielä luonnosvaiheessa.

Nykyinen perusverenmittaristandardi on hyväksytty vuonna 2011 ja kattaa sekä kotikäyttöön tarkoitettua että laboratorio-olosuhteisiin tarkoitettua laitteita. Siinä on määritelty kaksi standardikokoonpanoa, joissa toisessa on tuki vain numeeriselle verensokeriobjektille ja toinen tukee myös kontrolliliuoksen käyttöä mittarin toiminnallisuuden varmistamiseen. Lisäksi jälkimmäisessä on olemassa laajennettu kokoonpano, jolloin mittaukseen mukaan saadaan tiedot mm. ruuasta, liikunnasta, HbA1C-tasosta ja nautittujen hiilihydraattien määrästä. Vain laajennettu konfiguraatio sallii pitkäaikaismuistin (PM-Store-olio) käytön.

IEEE jättää siirtokerroksen (Communications Protocols) protokollien määrittämisen niistä vastaaville organisaatioille. Tällä hetkellä IEEE tukee neljää protokollaa, jotka ovat

- USB
- Bluetooth
- ZigBee
- NFC.

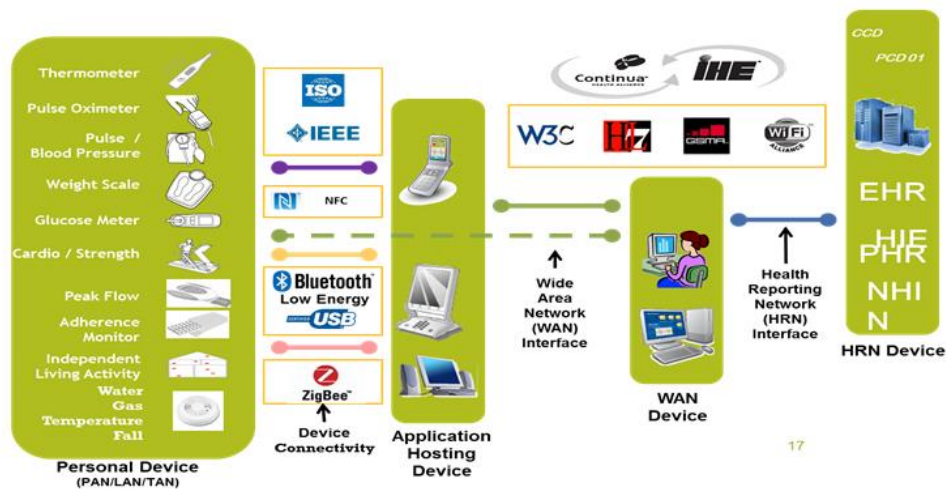
USB-IF julkaisi vuonna 2007 USB-laiteluokkamäärittämisen PHDC (Personal Healthcare Devices Class) ja Bluetooth SIG julkaisi ensimmäisen version Bluetooth-laitteille profiilin HDP (Health Device Profile) vuonna 2008. Seuraavana vuonna ZigBee Alliance julkaisi oman määrittämisensä. Tuorein julkaisu on NFC Forumin määrittäminen Personal Health Device Communication. (46, s. 2; 47, s. 2; 48;49.)

Bluetoothin version 4 myötä Bluetooth Low Energy -laitteille on määritelty omat profiilit niin syke-, lämpö-, verenpaine- kuin verensokerimittarille, vuonna 2011 kolmelle ensi mainitulle ja vuonna 2012 verensokerimittarilla (50; 51).

### 5.3 Continua ja muut terveydenhoitostandardien käyttöä edistävät järjestöt

Continua Health Alliance on vuonna 2006 perustettu organisaatio, joka pyrkii parantamaan henkilökohtaisen terveydenhuollon laatua. Se on voittoa tuottamaton, erilaisista terveydenhuoltoon liittyvistä yrityksistä koostuva yhteenliittymä. Sen toiminta perustuu olemassa oleviin standardeihin, kuten ISO/IEEE 11703-PHD- ja HL7-standardeihin (20, s. 58–59). Aiemmin Continua ei itse määritellyt standardeja, mutta nykyisin Continua laatii niitä ja niistä tulee IEEE 11073 PHD-standardeja. HL7 (Health Level 7) on, kuten Continua, voittoa tuottamaton terveydenhuollon organisaatio, joka kehittää terveydenhuollon tietojärjestelmien standardeja keskittyen määrittelemään tietojärjestelmien toisilleen lähettämien sanomien sisällön (52).

IHE (Integrating the healthcare enterprise) on terveydenhuollon ammattilaista ja yrityksistä koostuva yhteenliittymä, joka myös omalta osaltaan pyrkii olemassa olevien standardeja hyödyntäen edistämään tietokonejärjestelmien tiedonvaihtoa. Sekä Continuan ja IHE:n tavoitteet ovat yhteneviä ja niiden välillä onkin yhteistyötä, joskin Continua keskittyy lähinnä henkilökohtaisiin lääkintälaitteisiin ja IHE tietojärjestelmiin (53). Tosin Continuan osuus on laajentunut myös tietojärjestelmien puolelle. Kuva 14 kuvaa Continua Health Alliancen ja eri organisaation yhteistyöstä.



KUVA 14. Continua ja muiden organisaatioiden yhteistyö (43, s. 121)

Tärkeä merkitys Continualla on ollut mittalaitteiden sertifiointissa, joka on tosin valitettavasti saatavilla vain organisaation jäsenille. Sertifiointiin Continualla on olemassa testaustyökaluja ja laboratoriopalveluja (54, linkit Find Products -> Certification Process). Laboratoriot ovat ulkoisia testauslaboratorioita, joita on ympäri maailman mm. Yhdysvalloissa ja Kiinassa (54, linkit Find Products -> Certification Process -> Continua Test Labs ). Lisäksi Continua laatii suunniteluohjeita, jotka ovat saatavilla myös ei-jäsenille (54, linkit Find Products -> Design Guideline). Tällä hetkellä (30.3.2014) Continuan listoilla on 78 sertifioitua tuotetta, verensokerimittaukseen liittyviä laitteita on kahdeksan, joista kolme on tuotannossa olevia verensokerimittareita.

#### **5.4 Yhteenveto lääkintälaitteiden standardeista**

Terveydenhoidon lääkintälaitteita koskevat ASTM-standardit ovat jääneet laboratoriolaitteiden standardeiksi ja HL7 2.x on korvannut ASTM 1394/CLSI LIS2-standardin protokollastandardina.

Continua Health Alliancen tukemat standardit takaisivat eri lääkintä-, terveydenhoito- ja hyvinvointilaitteiden yhteensopivuuden ja kattavat päästä-päähän -ratkaisun, mittarista (ISO/IEEE 11703-PHD, Bluetooth HPD, USB PHDC ja muut terveystyökalut) aina terveydenhoidon tietojärjestelmiin (HL7, IHE, W3C yms.). Valitettavasti Continua-sertifioituja verensokerimittareita on varsin vähän (54, linkit Find Products -> Product Showcase, Search Criteria: Device Type: Glucose Meter, Interface: PAN-LAN-Agent ja Transport Type: sekä USB ja Bluetooth):

- Accu-Chek Mobile (uudempi USB-liitännällä, myyntipaketti sisältää tarvittavan kaapelin)
- Accu-Chek Active (ei myynnissä Suomessa)
- Accu-Chek Smart Pix -IR-lukija (USB-liitäntä, sisältää ohjelmiston)
- ForaCare D40 (sekä USB että Bluetooth-mallit, jotka ovat yhdistelmälaitteita, joilla mitataan sekä verenpainetta että -sokeripitoisuutta).

Accu-Chek Mobilen tai Smart Pix -lukijan käyttöoppaissa ei ole mitään mainintaa Continua-yhteensopivuudesta. ForaCare-yhtiön sivuilla ei ole myöskään mitään mainintaa Continua-yhteensopivuudesta (55). Näin ollen voidaan olettaa, etteivät kuluttajille myytävät mallit ole Continua-yhteensopivia. Lisäksi pitää muistaa, että myös päätelaitteen (tietokone, älypuhelin yms.) ohjelmiston tulee tukea Continua-määryksiä. Continua Health Alliance -organisaation jäsenen BodyTel Europe GmbH:n tuotevalikoimasta on GlucoTel-niminen Bluetooth-verensokerimittari. Valmistajan Internet-sivujen mukaan heidän tuotteensa ovat Continua-määrysten mukaisia (56), mutta Continuan sivuilta ei löydy sertifiointitietoja BodyTelin tuotteille.

Toisaalta USB-, Bluetooth-, ZigBee- ja NFC-terveysprofiilien käyttö voi jo sinällään tuoda ISO/IEEE 11703 -standardin edut ilman Continua-sertifikaatiota. Tosin näyttäisi siltä, että esimerkiksi Bluetooth-mittareissa on yleisesti käytössä HDP-profiilia yksinkertaisempi SPP-profiili (Serial Port Profile), joka emuloi RS-232-liitäntää. Sama tilanne voi olla USB-laitteiden osalta. PHDC-laiteluokkamäärytyksen tilalla voidaan käyttää esimerkiksi yksinkertaisempaa HID-määrytystä (Human Interface Devices), jota käytetään mm. näppäimistön ja hiiren kytkemiseksi USB-väylään. Yksinkertaisemmat toteutukset mahdollistavat olemassa olevien mittareiden muuttamisen helposti, edullisesti ja nopeasti vastaamaan uudempia tiedonsiirtostandardeja. Tosin silloin menetetään terveysprofiilien tuoma etu yhteensopivuudesta.

## 6 SUOSITUS KÄYTETTÄVÄSTÄ VERENSOKERIMITTARISTA

Eri tiedonsiirron liitännätapojen selvitystyön aikana tuli selväksi, että syntaktinen yhteensopivuus on saavutettu jossain määrin. USB-liitäntä on yleinen liitännätapa, mutta toteutetut ratkaisut perustuvat vanhaan teknologiaan (RS-232) ja valmistajakohtaiset sovitinkaapelit ovat yleisiä, jolloin yhteensopivuus on huono. Verensokerimittareita, joissa on USB-portti, on vain muutama verrattuna sovitinkaapeliratkaisuun.

Langaton tiedonsiirto, erityisesti Bluetooth, ei ole yleistynyt siinä määrin verensokerimittareiden liitännänä kuin voisi kuvitella (ks. liite 4). Markkinoilla on myös GSM-verensokeri-mittareita (ks. liite 5), mutta esimerkiksi Modz-mittarin hinta on yli 300 euroa ja lisäksi tulevat GSM-yhteyden operaattorimaksut (57).

Selvitystyön aikana löytyi joitakin Bluetooth-tiedonsiirtomenetelmää käyttäviä sovitimia ja tiedonsiirtolaitteita (ks. liite 8). Tiedonsiirtolaitteet ovat kuitenkin lähinnä terveyskeskuksiin, sairaaloihin, vanhusten palvelutaloihin ja vastaaviin tarkoitettuja laitteita. Sovittimet saattavat olla vartenotettava vaihtoehto, jos halutaan käyttää Bluetooth-yhteyttä lankayhteyden sijaan.

Continua Health Alliancen, Bluetooth SIG:n, USB-IF:n ja muiden organisaatioiden mittalaitteiden yhteensopivuutta ajamat ISO/IEEE 11703 PHD-standardit ja terveysprofiilit, joilla saavutettaisiin sekä syntaksinen että semanttinen yhteensopivuus, eivät ole saavuttaneet laajempaa suosiota. Continua-yhteensopivia verensokerimittareita on vain muutama. On myös epäselvää, onko kuluttajille myytävät mittarit todellakin Continua-sertifioituja vai onko olemassa Continua-sertifioituja rinnakkaismalleja, jotka joudutaan tilaamaan mittarivalmistajilta erikseen.

74 prosenttia suomalaisista kokee sähköisten terveydenhuoltopalvelujen kasvun myönteiseksi asiaksi (58). Suomalaisilla on tilastojen perusteella todella halua käyttää sähköisiä terveyspalveluja.

## 6.1 Vaihtoehtojen kartoitus

Tutkimuksen aikana esille tulleet realiteetit huomioiden lähdettiin kartoittamaan vaihtoehtoja suosituksesta käytettävästä verensokerimittarista. Aluksi piti pohtia alustaa, johon verensokerimittari tulisi liittää. Yksi luonnollinen valinta oli PC-tietokone, johon verensokerimittarit on voitu yhdistää lähes yhtä kauan kuin on ollut PC-koneita.

Toinen alustavaihtoehto oli myös itsestäänselvyys. Tietotekniikan kehitys on tuonut kansalaisille uusia laitteita perinteisen tietokoneen rinnalle ja jopa korvaamaan se: älypuhelimia ja tabletteja myytiin Suomessa vuonna 2013 lähes miljardilla eurolla, tablettien myynti kasvoi 91,2 prosenttia edellisvuoteen verrattuna (59). Näin ollen suomalaisilla on mahdollisuus käyttää sähköisiä terveyspalveluja riippumatta ajasta ja paikasta.

Toinen pohdinta olivat verensokerimittarit. Oulun kaupungin sosiaali- ja terveystoimen kautta jaetaan diabeetikoille ilmaiseksi seuraavia mittareita (60, s. 7):

- Abbott Freestyle Lite ja Freedom Lite
- Bayer Contour Next
- Accu-Chek Aviva.

Kaksi ensimmäistä ovat jo kauan markkinoilla olleita perusmittareita, jotka liitetään sarja-USB-kaapelilla tietokoneeseen. Bayerin malli on mikro-USB-kaapelilla liitettävä laite ja Accu-Chek Aviva -mittarissa on IR-portti. Molemmat jälkimmäiset ovat uudehkoja mittarimalleja.

Lisäksi otettiin tarkasteluun kaksi Bluetooth-mittaria:

- MyGlucoHealth Wireless
- ForaCare Diamond Mini BT.

MyGlucoHealth Wireless on ensimmäisiä Bluetooth-verensokerimittareita, ellei peräti ensimmäinen, maailmassa (31). Se on sekä CE:n että FDA:n (Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto) hyväksymä mittalaite. Bluetooth-liitäntää lukuun ottamatta se vastaa ominaisuuksiltaan Bayer Contour Next -mittaria.

ForaCare Diamond Mini BT, jota Yhdysvaltain markkinoilla kaupataan tuotenimellä ForaCare Test N' Go, on muistitikkaa muistuttava mittalaite. MyGlucoHealth-laitteesta poiketen tässä laitteessa on USB-kaapelin kautta ladattava akku. Mittausominaisuuksiltaan mittari on samanlainen kuin muut vertailun mittarit (61).



*KUVA 15. Vertailun verensokerimittarit. Ylhäällä vasemmalta oikealle Freestyle Freedom Lite, Freestyle Lite ja Accu-Chek Aviva. Alhaalla vasemmalta oikealle Bayer Contour Next, MyGlucoHealth Wireless ja ForaCare Diamond Mini BT (62; 63; 64; 65; 66; 67)*

Vertailuun haluttiin ottaa myös muutama sovitinratkaisu. Glooko Android-sovitin (ks. kuva 16) on langallinen ratkaisu, joka sopii 17 eri verensokerimittarille, jolla mittari voidaan älypuhelimeen. Polymap GMA on Bluetooth-sovitin (ks. kuva 8), joka tukee Abbottin Freestyle-, Lifescan OneTouch- ja Bayer Contour -tuoteperheiden sarjaliitännäisiä mittareita. MegaKoton eLink-sovitin (ks. kuva 16) on myös Bluetooth-sovitin ja sopii niin sarjaliitännäisille kuin myös infrapunalaitteille.





*KUVA 16. Vertailun sovittimia. Vasemmalta oikealle Glooko Android ja MegaKoto eLink (68; 69)*

Näitä vaihtoehtoja lähdettiin tarkastelemaan verensokerimittarin liittämiseksi terveydenhuollon tietojärjestelmään, joka koostuu sähköisestä asiointiympäristöstä ja kytketystä PHR:stä, joko tietokoneen älypuhelimien tai tabletin kautta (ks. kuva 17).



KUVA 17. Vaihtoehtoiset liitännätavat

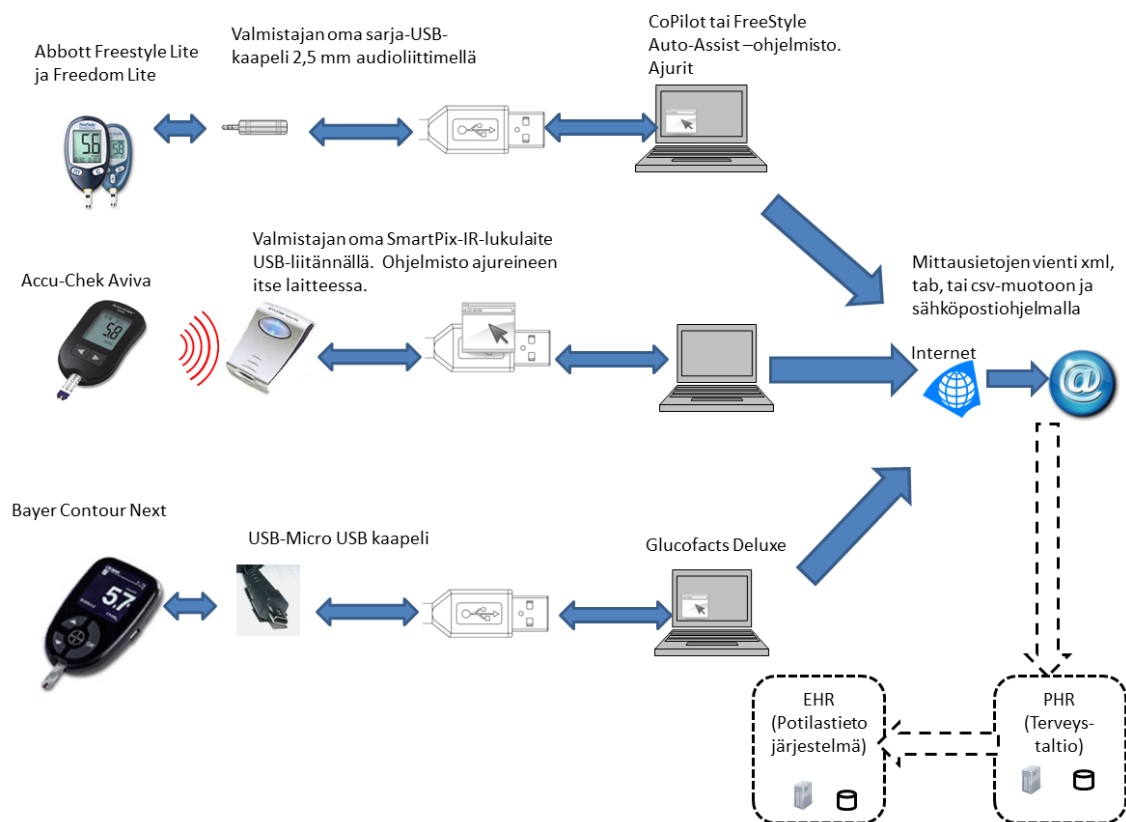
## 6.2 Vertailtävien verensokerimittarien liitännät

### 6.2.1 Liittäminen tietokoneeseen

Suomessa Microsoftin Windows - käyttöjärjestelmällä varustettu PC lienee edelleen yleisin tietokone kotikäytössä. USB-portti on vakiovarustus ja usein myös Bluetooth. Jos Bluetooth-ominaisuutta ei ole koneessa, on se lisättävissä Bluetooth-USB-sovittimella. Kannettavien tietokoneiden paino ja koko ovat jo pienentyneet sille tasolle, että niitä voi kuljettaa mukana melko vaivattomasti. Myös Applen OS X -käyttöjärjestelmällä varustetut tietokoneet ovat kasvattaneet suosiotaan. Lisälaitteiden liitännöissä Apple on kuitenkin lähtenyt omille teilleen ja se aiheuttaa ongelmia. USB:n korvaajaksi suunniteltu Thunderbolt ei ole saanut sellaista asemaa liitännänä kuin Apple ja Intel ajattelivat. Bluetooth SPP-profiili, jota Bluetooth-verensokerimittarit yleisesti vielä käyttävät, on huonosti tuettu OS X -käyttöjärjestelmässä. Näin ollen Windows PC on perinteisistä tietokoneista paras vaihtoehto vertailussa mukana oleville verensokerimittareille.

Vertailuun otetuista mittareista molemmat Abbottin mallit, Accu-Chek Aviva, Contour Next ja MyGlucoHealth on kytkettävissä PC-tietokoneeseen, jossa on

USB-portti. Abbottin mallit käyttävät valmistajakohtaista sarja-USB-kaapelia. Accu-Chek on liitettävissä valmistajan Smart Pix -lukulaitteella. Contour Next -mittarissa on mikro-USB -portti ja tarvittava kaapeli on ostettavissa mistä tahansa tietokonetarvikkeita myyvstä liikkeestä. MyGlucoHealth voidaan kytkeä joko Bluetoothilla tai mittarin mukana tulevalla USB-kaapelilla tietokoneeseen. MyGlucoHealth-mittaria lukuun ottamatta mittarivalmistajat tarjoavat Windows-käyttöjärjestelmään sopivaa ilmaista ohjelmaa, MyGlucoHealth käyttää Internet-portaalia. Mittareiden mittarivalmistajien omaa ohjelmaa käytettäessä tilanne on kuvan 18 mukainen

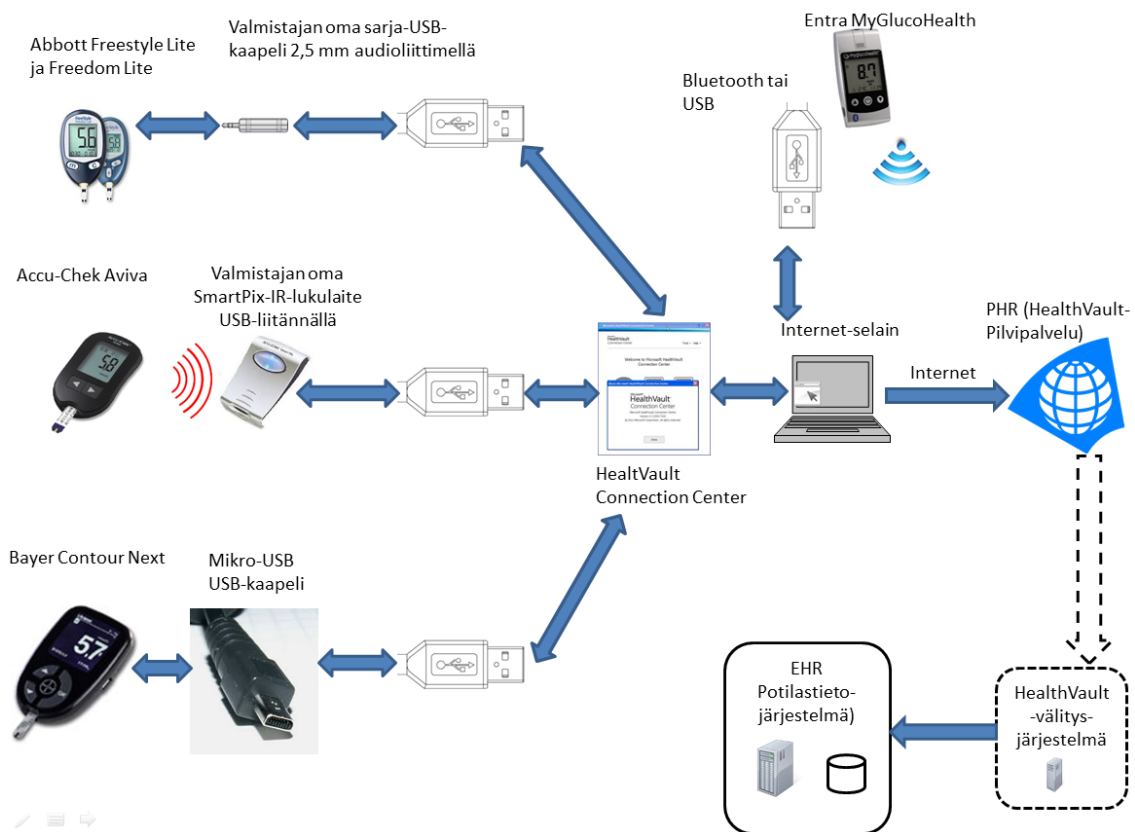


KUVA 18. Vaihtoehto 1: Mittaustiedot laitevalmistajien omilla ohjelmilla

Kaikkien kolmen mittarivalmistajien ohjelmat tarjoavat ominaisuutta, jolla verensokerin mittaustulokset voidaan tallentaa muodossa, jota yleisimmät taulukkolaskentaohjelmat ymmärtävät (CSV, TAB, XML) ja joka on siirrettävissä terveydenhoidon ammattilaisille esimerkiksi sähköpostilla. Tämä vaihtoehto vaatii josain määrin tietoteknistä tietoutta ja manuaalista tietojen käsittelyä vastaanotto-

päässä. Näin ollen se ei ole kovin hyvä vaihtoehto terveydenhoidon tietojärjestelmissä, jos vaaditaan tietojen automaattista käsittelyä.

Tietojärjestelmiin sopii paremmin joku ns. kolmannen osapuolen ohjelmisto. Kuvassa 19 on tästä otettu esimerkiksi Microsoft Health-pilvipalvelun käyttö. Myös muita vastaavia mittarivalmistajista riippumattomia ohjelmia on liitteessä 7.



KUVA 19. Vaihtoehto 2: Mittaustiedot HealtVault-palvelun kautta

Microsoft HealthVault on kuluttajille maksuton pilvipalvelu, jossa on tuki useille verensokerimittareille. Laitteen liittämiseen käytetään sovellusta HealthVault Connection Center (HVCC). HVCC-sovellusta ajetaan taustalla ja sillä siirretään mittarista mittaustiedot HealthVault-pilvipalveluun (1, s. 43–44). Tiedonsiirron onnistumiseksi palvelu vaatii tilin luonnin. Alun perin palvelun käyttö oli vain mahdollista amerikkalaisen osoitteen kautta, mutta nykyisin sitä on mahdollista käyttää Iso-Britannian implementaation kautta (3, s. 22).

HVCC-sovellus toimii vain Microsoft Windows -ympäristössä. Itse HealthVault-palvelu ei ole sidottu Windows-käyttöjärjestelmään ja se vaatii toimiakseen vain Internet-selaimen. Microsoft on julkaisut avoimet API-määritykset (Application Program Interface ) ja Microsoftilta on tuki HealthVault-palveluun niin iOS- kuin Android-ympäristöön.

Terveystieteiden tietojärjestelmiin liittämisen kannalta huomioitava on se, että HealthVault-alustaan pohjautuvia järjestelmiä on käytetty tai tullaan käyttämään niin Ruotsissa, Iso-Britanniassa kuin Kanadassa. Ruotsissa palvelu otetaan käyttöön julkisen puolen terveystilihankkeessa, kahdessa muussa maassa hankkeet ovat yksityispuolen hyvinvointipalveluja (3, s. 17–23).

Vertailuun otetusta mittareista Abbottin molemmat mallit ja Accu-Chek Aviva ovat liitettävissä HVCC:hen. Abbottin mittarit liitetään tietokoneeseen valmistajakohtaisella kaapelilla ja Accu Chek Smart Pix -IR-lukulaitteella. Abbottin kaapeli ja Smart Pix -lukija maksavat joitain kymmeniä euroja. Sinovo on toteuttanut näihin kolmeen HVCC-ajurit (70).

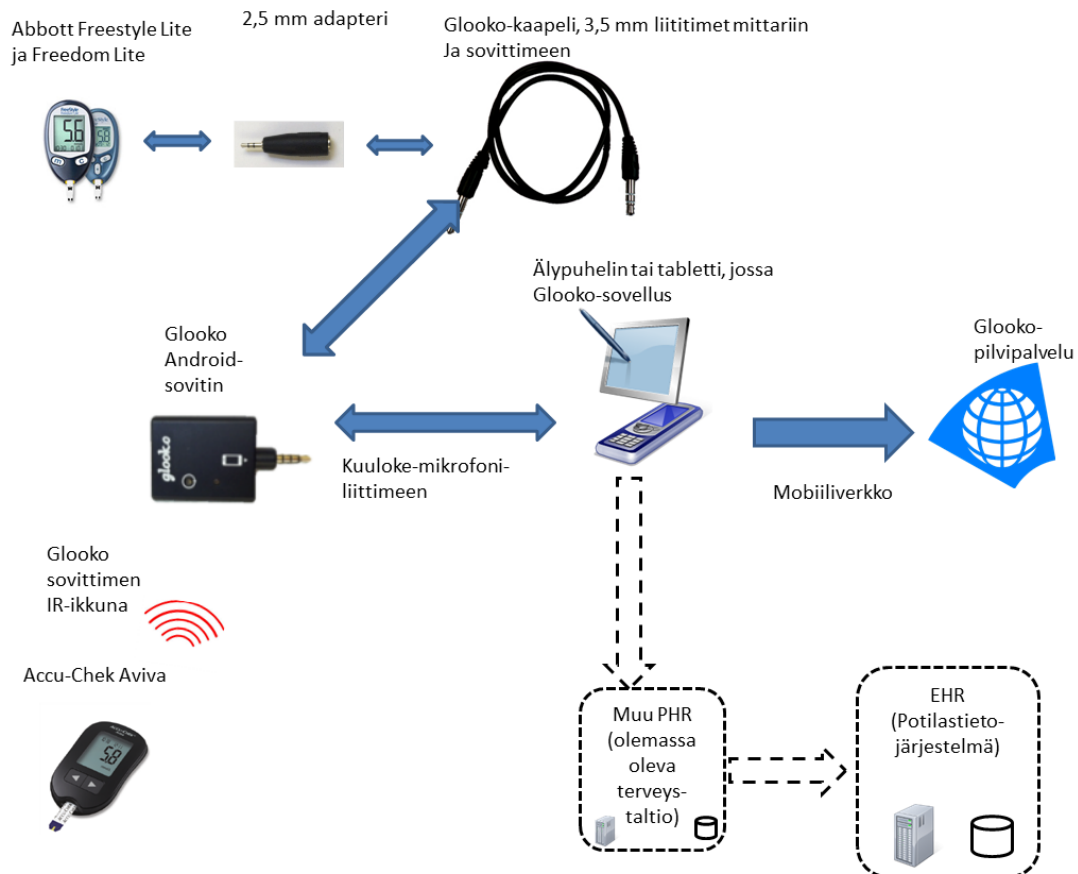
Valitettavasti Bayer Contour Next -mallia ei löydy HealthVault-palvelun tukisivustoilta. Syytä tuen puutteeseen ei ole tiedossa, kuitenkin kyseessä ei kovin uusi malli ja tietokoneeseen suoraan USB-porttiin liitettävä Contour Next USB -malli on tuetuissa tuotteissa. Lisäksi Sinovo on tukee laitetta omassa Si-Diary-ohjelmassaan, joten tuki lienee tulossa myös HealthVaultiin.

Vertailuun otetuista Bluetooth-mittareista MyGlucoHealth on liitettävissä PC:hen sekä Bluetoothin että USB:n välityksellä (31). Lisäksi mittari on HealthVaultin tuettujen laitteiden listalla. Diamond Mini BT ei tue muita kuin iOS- ja Android-käyttöjärjestelmiä (61). ForaCaren kotivuilla on saatavilla Windows-ohjelma, joka listauksen mukaan tukisi mittaria. Kyseessä kuitenkin mittarin USB-liitäntää tiedonsiirtoon käytävä sisarmalli, jolla on sama tuotenimi. Diamond Mini BT -mittaria ei löydy HealthVaultin listoilta. Microsoftin yhteistyökumppani Sinovo tukee mittaria, joten voitaneen olettaa, että tuki HealthVault-palveluun on jossain vaiheessa tulossa.

### 6.2.2 Liittäminen älypuhelimeen ja tablettiin

Älypuhelimet ja tabletit ovat kehittyneet ja niiden suorituskyky on lähes perinteisen tietokoneen tasoa. Tietokoneiden näppäimistö on vielä se ominaisuus, joka on parempi tietokoneissa kuin älypuhelimissa tai tableteissa. Tietokoneen fyysinen näppäimistö päihittää niin älypuhelimien kuin tablettien virtuaaliset kosketusnäppäimistöt. Raakaa tiedonkäsittelyä vaativissa tehtävissä huomattavasti suorittimella varustettu kannettavakin päihittää parhaimmat tabletit, saati älypuhelimet. Bluetooth-verensokerimittareissa suuntaus näyttää olevan kuitenkin se, että tiedonsiirtoon käytetään älypuhelimia, ei niinkään tietokonetta, ja mittaustiedon käsittely erilaisina käyrinä ja kaavioina on siirtynyt käyttämään Internet-pilvipalveluja. Mukana kuljetettavina älypuhelimet ja tabletit ovat aina mukana ja käteviä ottaa esille tarvittaessa.

Ensimmäinen vaihtoehto älypuhelimien tai tabletin liittämiseksi terveydenhoitojärjestelmään on Glooko-sovitin (ks. kuva 20). Yhdysvaltalainen Glooko-niminen yritys myy Amazon-verkkokaupan sivuilla sekä Android- että iOS-laitteille sovitimia, joilla joukko sekä sarja- että IR-liitännäisiä verensokerimittareita voidaan liittää sekä tiettyihin Android-älypuhelimiin ja Samsung Galaxy Tab 2 7.0 Android-tablettiin että Applen iPhone-, iPod- ja iPad-malleihin (ks. kuva 3).



*KUVA 20. Vaihtoehto 3: Mittaustiedot Glooko-palvelun kautta*

Nämä mittarit liitetään Android-puhelimen yhdistettyyn kuulokemikrofoni-liitäntään. Applen laitteisiin kytkettävä malli poikkeaa Android-mallista ja tällä hetkellä Glookolla on kehitteillä tähän tarkoitukseen uusi malli, jota ei ole vielä julkistettu eikä vanhemmasta mallista ei enää löydy Glookon sivulta tietoa. Android-älylaitteisiin USB-portilla varustetut mittarit voidaan liittää suoraan USB OTG-kaapelilla ominaisuutta tukeviin malleihin. Lisäksi tarvitaan järjestelmäkohdainen ilmainen sovellus Google Play- tai App Store -verkkokaupasta (68). Molemmat Abbot-mittarit ja Accu-Chek Aviva ovat tuettuja, Bayer Contour Next puuttuu listalta, mutta toisaalta saman valmistajan Contour Next USB ja Contour USB ovat tuettuja.

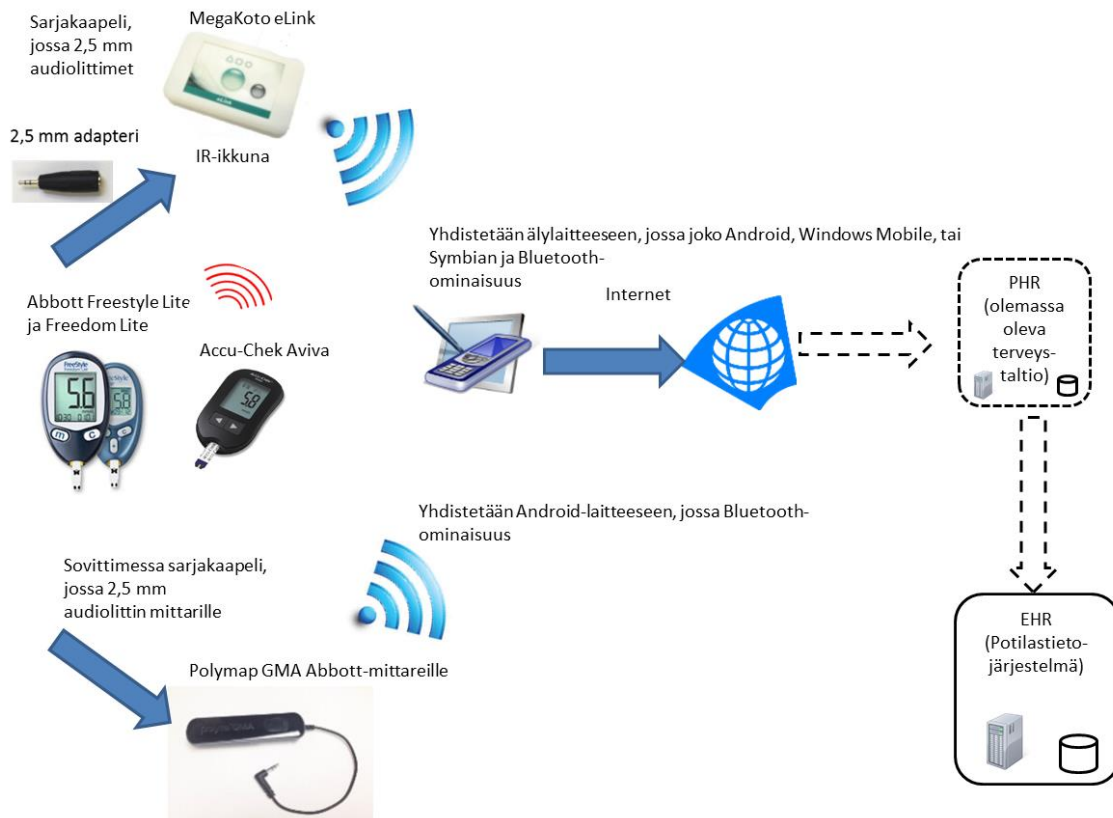
Amazon-verkkokaupan arvostelujen perusteella Android-sovitin on saanut ristiriitaisen vastaanoton. Etenkin laitteen virtanapin toimintavarmuutta, paristojen

kestoja ja tuettujen Android-laitteiden määrää moitittu, mutta on myös ylistäviä lausuntoja löytyy (71).

Glookolla on oma pilvipalvelu Glooko Web Dashboard. Tietoa mahdollisuudesta liittää järjestelmä muihin terveydenhoidon tietojärjestelmiin ei valmistajan sivuilta löytynyt.

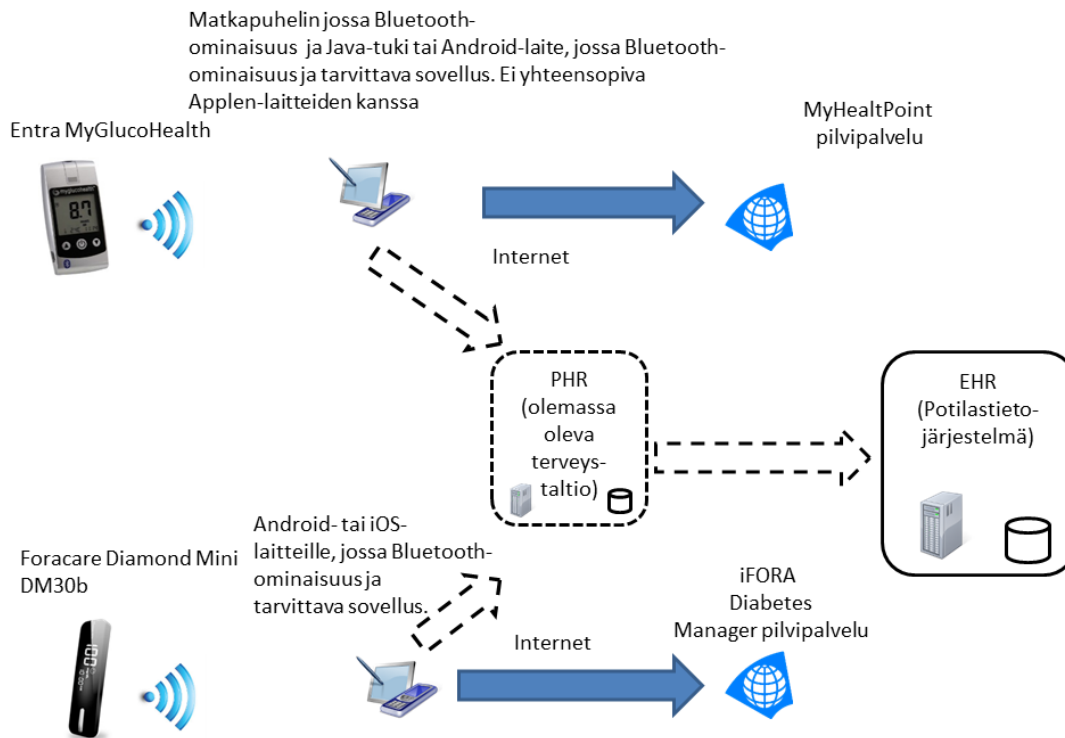
Vertailuun otetut Bluetooth-sovittimet vastaavat Glookon sovitinta langattomassa muodossa (ks. kuva 21). Polytel GMA-sovittimessa on Abbottin malleja tukeva laite. Se liitetään mittariin 2,5 mm:n audiokaapelilla sovittimeen. Valmistajalla on saatavilla Android-kirjasto ja Google Play -kaupassa demo sovelluksesta tuotekehittäjille (72; 73). Laitteen voi tilata Amazon-verkkokaupasta, mutta hinta on moninkertainen verrattuna perusverensokerimittarin hintaan. Suomalainen Megakota eLink (69) on monipuolisempi laite: siinä on IR-portti ja sarjaliitännä varten on sekä D-sub 9 että 3,5 mm:n audioliitin. Lisäksi yritys lupaa tukea useammalle eri mobiilikäyttöjärjestelmälle. Suoraan tuesta millekään yksittäiselle mittarille ei yrityksen sivuilla mainita, mutta liitännäporttiarsenaali tukee Abbottin malleja ja Accu-Chek Aviva -mittaria. Hintaa Megakoto ei kerro kotisivuillaan. Kummastakaan laiteesta ei löydy USB-porttia, joten Contour Next jää näin ollen ulkopuolelle. Polytel GMA-sovitin vaikuttaa Internetistä poimittujen tietojen perusteella puolivalmisteelta, johon löytyy vain sovelluskirjasto Android-laitteille. Tosin yritys on Continua Health Alliancen jäsen. Se ei välttämättä merkitse mitään, jos itse sovitin ei ole Continua-määrityksien mukainen. MegaKoton sovitin tukee Android-laitteita ja Symbian- ja Window Phone-puhelimia ja lisäksi heillä on vahva tausta terveydenhoitolaiteiden integroinnista tietojärjestelmiin (74).





KUVA 21. Vaihtoehto 4: Mittaustiedot Bluetooth-sovitinta käyttäen

Viimeinen vaihtoehto on Bluetooth-mittarin liittäminen älylaitteen liittämiseen järjestelmään (ks. kuva 22). Molemmista Bluetooth-mittareista voidaan siirtää mittaustiedot Android-käyttöjärjestelmää käyttäville laitteille. MyGlucoHealth tukee myös perinteisempiä matkapuhelimia kuten Nokian S40- ja S60-sarjan puhelimet, joissa on Bluetooth. Diamond Mini voidaan liittää myös iOS-laitteeseen, johon MyGlucoHealth-mittaria ei voi yhdistää.



KUVA 22. Vaihtoehto 5: Mittaustiedot Bluetooth-mittarista

MyGlucoHealth käyttää vielä perinteistä paritusta, joka vaatii PIN-koodin antamisen isäntälaitteelta (75, s.30–31). Bluetooth versiosta 2.1+EDR lähtien käytettävissä on ollut turvallisen yhteyden luomiseen ns. Secure Simple Pairing (SSP), joka ei vaadi PIN-koodin käyttöä laitteilta, joissa on koodin antaminen ei ole mahdollista esimerkiksi laitteelta, jossa ei ole näppäimistöä. MyGlucoHealth-laitteen Bluetooth-versio ei selvinnyt mittarin käyttöohjeista eikä valmistajan kotisivuilta, mutta laitteen iän huomioiden oletettavasti se on vanhempi kuin v2.1. Diamond Minin käyttöohjeiden (61, s. 8) perusteella paritus tapahtuu käyttäen yksinkertaisempaa tapaa. Toisaalta SSP on suunniteltu turvalliseksi, mutta sitä on myös kritisoitu puutteelliseksi (76). Tosin tämä tieto ei ehkä enää ole ajankohtainen, onhan lähde jo vuodelta 2010.

Pahin kompastuskivi Bluetoothilla on virran kulutus: siinä missä perinteisen verensokerimittarin pariston joutuu vaihtamaan parhaimmillaan kerran-pari vuodessa, joutuu Bluetooth-laitteen akun lataamaan kerran viikossa. MyGlucoHealth lupaa 2000 mittauskertaa, joka on varsin hyvä verrattessa esimerkiksi Bayer

Contour Next:iin, jolle luvataan tuhat mittauskertaa ennen pariston vaihtamista. Teknisistä tiedoista ei kuitenkaan selviä, miten Bluetooth-tiedonsiirto tulokseen vaikuttaa. Diamond Minin virtalähde on akku, jota ladataan joko USB-kaapelin kautta tietokoneelta tai USB-laturin kautta. Lataustarpeen tiheydestä tai mittauskertojen määrästä ei löydy tietoja laitteen ohjekirjasta.

### **6.3 Yhteenveto verensokerimittarin liittämistä tietojärjestelmään**

Jos halutaan liittää jokin perinteinen verensokerimittari terveydenhoidon tietojärjestelmään, jossa on joko sarja- tai IR-portti, niin paras ympäristö on selvityksen mukaan Windows PC-tietokone ja valmistajakohtainen liitäntätapa. Myös uudemmat mikro-USB-portilla varustetut mittarit voidaan liittää vaivattomasti, kunhan tuki olisi saatavilla. Yksi vartenotettava mahdollisuus kytkeä mittari terveydenhoidon tietojärjestelmiin on Microsoftin HealthVault-alusta.

Negatiivinen puoli HealthVault-alustassa on sitoutuminen yhteen järjestelmään: mittari voidaan liittää vain Microsoft Windows-käyttöjärjestelmän kautta tietojärjestelmiin. Lisäksi Microsoft hallitsee järjestelmän määrittelyjä yksinään. Mutta tämä voi kuitenkin olla se mutkattomin ja helpoin tie.

Toisaalta Taltioni ja uuden Sensotrend-nimisen startup-yhtiön yhteistyö on vielä arvoitus. Sensotrend aloitti viime vuonna toimintansa ja se on luvannut tukea lukuisia mittareita ja sovelluksia. Tarkoitus on käyttää Taltioni-alustaa (77; 78).

Pelkkien verkkosivulta haettujen tietojen pohjalta ei voi antaa kuin suuntaa-antavia ehdotuksia. Varman päälle pelatessa perinteisen verensokerimittarin, joita Ouluun alueella jaettavat mittaritkin ovat, liittäminen kodin PC:hen on paras tapa. Jos on tarvetta langattomaan tiedonsiirtoon, niin Bluetooth-sovitin liitettynä perinteiseen mittariin on vartenotettava vaihtoehto; tosin USB-liitännäiset jäänevät ulkopuolelle. Suomalaisena MegaKoton ratkaisu voi olla hyvä vaihtoehto sovittimeksi, mutta valmistajan tuki eri mittareille on epäselvä.

Bluetooth-mittarit ovat oma lukunsa. MyGlucoHealth on ollut jo pitempään markkinoilla, mutta arvioita on olemassa perin niukasti, nekään eivät mitenkään mairittelevia (79). Diamond Minin myynti on alkanut vasta Yhdysvalloissa Test N' Go -nimellä ja yhden löydetyn arvion perusteella se on hyvinkin toimiva, eri-

tyisesti käytettäessä älypuhelimeen ladattavaa iFora Diabetes Manager -sovellusta, jolla mittaustulokset voidaan tallentaa älypuhelimella Internet-palveluun (80).

NFC- ja Bluetooth Smart -teknologiat toisivat paremman virrankeston verrattuna perinteiseen Bluetoothiin, mutta niitä ei ole vielä markkinoilla lukuun ottamatta Japanin markkinoille suunnattua Arkray Glucocard G Black Bluetooth Smart -mittaria. NFC ei ole ehkä sopiva liitännätapa rajoittuneen tiedonsiirtokapasiteetin takia, mutta yhdistettynä nämä kaksi teknologiaa toisivat kaksi etua verensokerimittariin: NFC-tekniikkaa voidaan käyttää turvalliseen Bluetooth Smart -laitteiden paritukseen ja Bluetooth Smart takaisi hyvän virrankeston. Out-of-Band on eräs varmimpia Bluetoothin SPP-paritusmenetelmiä ja se voidaan toteuttaa NFC-tekniikalla (81, s. 5; 30). Jatkuvaan verensokerin mittaukseen tarkoitettu Bluetooth Smart

-glukoosisensori, joka mittaa verensokeritasoa joka minuutti koko ajan, voi toimia yhdellä CR2032-nappiparistolla jopa puolitoista vuotta (82, s. 459). Tätä yhdistelmää hyödyntäviä mittareita odotellessa pitäytyminen vanhoissa mittareissa, liitettynä tietokoneeseen tai Bluetooth-sovittimella älypuhelimeen, on viisainta tässä vaiheessa.

## 7 LOPPUSANAT

Puolisen vuotta sitten sain ammattikorkeakoululta sähköpostia, jossa etsittiin opinnäytetyöntekijää verensokerin tiedonsiirrosta. Ennen kuin päätin ottaa yhteyttä työn teettäjään, etsin alustavasti netistä tietoja aiheesta. Näiden tietojen pohjalta aihe herätti mielenkiintoni. Onnistuin saamaan työn ja pääsin jatkamaan tiedonetsintää. Selvityksen aikana koin sekä ilon pilkahduksia että pettymyksiä. Suurin ilonaihe oli Continua Health Alliance -organisaatioon tutustuminen, mutta samalla se oli myös pettymys verensokerimittareiden tiedonsiirron kannalta: vajaassa kymmenessä vuodessa Continua-sertifioituja verensokerimittareita on markkinoilla vain kahdelta valmistajalta yhteensä neljä. Työn loppuvaiheessa Continua ilmoitti kotisivuillaan, että heidän suunnitteluohjeensa (Design Guidelines) on hyväksytty kansainvälisen ITU-T (International Telecommunication Union) standardiksi (83). Voidaan toivoa, että tämä vahvistaisi Continuan työtä mittalaitteiden ja terveydenhoidon järjestelmien yhteentoimivuuden parissa.

Jossain vaiheessa myös kokonaiskuva tietojärjestelmästä, josta verensokerimittari on vain yksi, tosin tärkeä osa, karkasi. Näin ollen minun piti palata alkuasetelmaan ja tutkia tarkemmin asiaa. Terveydenhoidon tietojärjestelmät osoittautuivat todella mielenkiintoisiksi ja upposin täysin tutkimaan niitä. Lopulta oli tehtävä itselle selväksi, että työ ei etene, jos sitä ei rajaa pienemmäksi.

Tässä työssä jouduttiin eri tietolähteisiin perustuen hakemaan parasta ratkaisua sopivasta verensokerimittarista. Jatkokehityksen kannalta nyt löytyneistä ratkaisuista voitaisiin testata käytännössä niiden käytettävyyttä. Toinen tutkimisen arvoinen aihe olisi Continua-sertifikoitujen verensokerimittarin ohjelmistointegrointi tietokoneeseen tai älypuhelimeseen. Tämä vaatisi selvitystä siitä, onko Continua-sertifikoituja verensokerimittareita todella kuluttajille saatavissa vai joudutaanko valmistajilta tilaamaan sellainen.

Nyt puolen vuoden urakka alkaa olla valmis, ja hyvä niin. Viimeiseksi haluan tuoda esiin aiheen tärkeimmän osan: diabeetikot. Heidän sairautensa on joka päivä läsnä niin arjessa kuin vapaa-ajassa. Jos terveydenhoidon sähköiset jär-

jestelmät pystyvät auttamaan ja motivoimaan hyvän verensokeritasapainon saavuttamisessa, ne ovat tehneet tehtävänsä.

## LÄHTEET

1. Hietala, Henri – Ikonen, Veikko – Korhonen, Ilkka – Lähteenmäki, Jaakko – Maksimainen, Anna – Pakarinen, Vesa – Pärkkä, Juha – Saranummi, Niilo. 2009. Feelgood – Terveystaltioekosysteemi. VTT. Saatavissa: [http://feelgood.vtt.fi/FeelGood\\_loppuraportti.pdf](http://feelgood.vtt.fi/FeelGood_loppuraportti.pdf). Hakupäivä 2.11.2013.
2. Valtava ja kallis urakka viimein toteutumassa – kansallinen potilasarkisto käyttöön keväällä. 2014. Yleisradio. Saatavissa: [http://yle.fi/uutiset/valtava\\_ja\\_kallis\\_urakka\\_viimein\\_toteutumassa\\_kansallinen\\_potilasarkisto\\_kayttoon\\_kevaalla/7070869](http://yle.fi/uutiset/valtava_ja_kallis_urakka_viimein_toteutumassa_kansallinen_potilasarkisto_kayttoon_kevaalla/7070869). Hakupäivä 28.3.2014
3. Lähteenmäki, Jaakko – Kariniemi, Jani – Vainio, Karri. 2014. Kuntien sähköisten omahoito - ja asiointipalveluiden arkkitehtuuri. VAKAVA-projekti. Saatavissa: <https://www.innokyla.fi/documents/712964/a651c1ff-69c8-44e0-83a2-63ee1e891b00>. Hakupäivä 20.3.2013.
4. Valkeakari, Susanne – Forsström, Jari – Kilpikivi, Pauli – Kuosmanen, Pekka – Pirttivaara, Marja 2008. SAINI - Kansalaisten sähköiset terveydenhuollon palvelut. Sitra. Saatavissa: [http://www.sitra.fi/julkaisut/muut%5CSAINI\\_Loppuraportti.pdf](http://www.sitra.fi/julkaisut/muut%5CSAINI_Loppuraportti.pdf). Hakupäivä 17.12.2013.
5. Ilanne-Parikka, Pirjo. 2010. Luotettava ja tavoitteellinen verensokerin omaseuranta DEHKO-raportti 2010:4. Suomen Diabetesliitto. Saatavissa: [http://www.diabetes.fi/d-kauppa/dehko/dehko-raportit/2010\\_4\\_luotettava\\_ja\\_tavoitteellinen\\_verensokerin\\_omaseuranta.616.shtml](http://www.diabetes.fi/d-kauppa/dehko/dehko-raportit/2010_4_luotettava_ja_tavoitteellinen_verensokerin_omaseuranta.616.shtml). Hakupäivä 1.11.2013.
6. Jarvala, Tiina – Raitala, Jani – Rissanen, Pekka. 2010. Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998–2007. Suomen Diabetesliitto. Saatavissa: <http://www.diabetes.fi/files/1264/Kustannusraportti.pdf>. Hakupäivä 20.11.2013.

7. Diabetes: facts and figures. 2013. International Diabetes Federation. Saatavissa: <http://www.idf.org/worlddiabetesday/toolkit/gp/facts-figures>. Hakupäivä 6.12.2013.
8. Diabetestietoa. 2013. Suomen Diabetesliitto. Saatavissa: <http://www.diabetes.fi/diabetestietoa>. Hakupäivä 6.12.2013.
9. Saraheimo, Markku 2011. Mitä diabetes on? Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 9–10.
10. Saraheimo, Markku 2011. Diabeteksen alamuodot. Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 26–27.
11. Saraheimo, Markku 2011. Tyypin 1 diabetes. Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 28.
12. Saraheimo, Markku 2011. Tyypin 2 diabetes. Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 30–32.
13. Saraheimo, Markku 2011. Mitä diabeteksen hoito on? Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 10–12
14. Rönnemaa, Tapani – Leppiniemi, Eija 2011. Verensokerin omaseuranta. Teoksessa Ilanne-Parikka, Pirjo – Rönnemaa, Tapani – Saha, Marja-Terttu – Sane, Timo (toim.) Diabetes 2011. Diabetes. 7., uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto. S. 61–62
15. Addressing portable medical device needs | Tech Design Forum Techniques. 2013. The Curation Company. Saatavissa:



- <http://www.techdesignforums.com/practice/technique/addressing-portable-medical-device-needs/>. Hakupäivä 21.11.2013.
16. TUTORIAL 4659 Blood Glucose Meters. 2013. Maxim Integrated. Saatavissa: <http://www.maximintegrated.com/app-notes/index.mvp/id/4659>. Hakupäivä 2.11.2013.
17. Medical Meters: Portable. 2013. Texas Instruments. Saatavissa: [http://www.ti.com/solution/medical\\_meters\\_portable](http://www.ti.com/solution/medical_meters_portable). Hakupäivä 27.11.2013.
18. Designing an advanced glucose meter with AVR MCUs. 2013. Atmel Corporation. Saatavissa: <http://atmelcorporation.wordpress.com/2013/08/06/designing-an-advanced-glucose-meter-with-avr-mcus/>. Hakupäivä 27.11.2013.
19. Mikä on jatkuvatoiminen glukoosimonitori? 2010. Medtronic Finland. Saatavissa: <http://www.medtronic.fi/terveytesi/diabetes/tietoa-laitteesta/jatkuvaglukoosimonitorointi/mikae-se-on/>. Hakupäivä 29.4.2014.
20. Junnila, Sakari 2009. Modern digital interfaces for personal health monitoring devices. Tohtorinväitöstyö. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa: <http://dSPACE.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6316/junnila.pdf?sequence=3>. Hakupäivä 9.10.2013
21. Diabetes Hardware Support List. 2009. GNU Gluco Control. Saatavissa: <http://gqc.sourceforge.net/docs/README.en>. Hakupäivä 12.10.2013.
22. USB TTL Serial. 2012. Future Technology Devices International Limited. Saatavissa: <http://www.ftdichip.com/Products/Cables/USBTTLSerial.htm>. Hakupäivä: 12.10.2013.
23. Diabetes App SiDiary. 2014. Sinovo Ltd. & Co. KG. Saatavissa: <http://www.sinovo.net/>. Hakupäivä 25.11.2013.
24. D-subminiature. 2014. Wikipedia Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/D-subminiature>. Hakupäivä 22.4.2014.

25. Bayer CONTOUR - Bayer's Data Cable. 2014. Saatavissa: <http://www.bayercontour.com/Blood-Glucose-Monitoring/Data-Cable>. Hakupäivä 22.4.2014.
26. USB Implementers Forum. 2013. Wikipedia. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/USB\\_Implementers\\_Forum](http://en.wikipedia.org/wiki/USB_Implementers_Forum). Hakupäivä 25.4.2014.
27. Päivitetty Accu-Chek® Mobile. 2014. Saatavissa: <https://www.accu-chek.fi/fi/tuotteet/mittarit/paivitetty-mobile.html>. Hakupäivä 22.4.2014.
28. CONTOUR NEXT USB – Bayer Diabetes Care. 2014. Saatavissa: <http://www.bayerdiabetes.fi/Diabetest tuotteet/CONTOUR-NEXT-USB-Overview/>. Hakupäivä 22.4.2014.
29. ACCU-CHEK Smart Pix device reader. 2014. Saatavissa: <https://www.accu-chek.com/hcp/smart-pix-device-reader.html>. Hakupäivä 22.4.2014.
30. Bluetooth. 2014. Wikipedia. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>. Hakupäivä 25.4.2014.
31. The MyGlucoHealth® Wireless Meter. 2013. Entra Health Systems. Saatavissa: <http://www.entrahealthsystems.com/wireless.html>. Hakupäivä 29.10.2013.
32. Wireless Smart Gluco-Monitoring System. 2012. iHealth Lab Inc. Saatavissa: <http://www.ihealthlabs.com/wireless-smart-glucose-monitoring-system-bg5.htm>. Hakupäivä 29.10.2013.
33. COMFORT advance G31. 2012. ForaCare Suisse AG. Saatavissa: <http://www.foracare.ch/Meter-G31.html>. Hakupäivä 14.11.2013.
34. smartLAB®genie. 2011. HMM Holding AG. Saatavissa: <http://www.smartlab.org/en/blood-glucose/blood-glucose/genie.html>. Hakupäivä 14.11.2013.

35. Polytel® Wireless Glucose Meter Accessory (GMA). 2008. Polymap Wireless. Saatavissa: <http://www.polymap.net/Products/PolytelGMA.aspx>. Hakupäivä 29.10.2013.
36. Sensor networks and embedded devices. 2009. VTT. Saatavissa: [http://www.vtt.fi/files/research/ict/sensor\\_networks\\_references\\_yhdistetty.pdf](http://www.vtt.fi/files/research/ict/sensor_networks_references_yhdistetty.pdf). Hakupäivä 23.11.2013.
37. geniePlus. 2011. HMM Holding AG. Saatavissa: <http://www.smartlab.org/en/blood-glucose.html>. Hakupäivä 28.11.2013.
38. OneTouch® Verio®Sync System Product Support - Life First. LifeScan, Inc. 2013. Saatavissa: <http://www.onetouch.com/support/products/veriosync>. Hakupäivä 30.3.2014.
39. New Release of the Self-Monitoring Blood Glucose Meter 'GLUCOCARD G Black'. 2013. Arkray Inc. Saatavissa: <http://www.arkray.co.jp/english/ex/release29.html>. Hakupäivä 25.4.2014.
40. Verensokeri: Verensokerimittarit ja glukosisensorit taulukkona 2013. Suomen Diabetesliitto. Saatavissa: [http://www.diabetes.fi/files/2942/sokerim\\_katselu\\_2013.pdf](http://www.diabetes.fi/files/2942/sokerim_katselu_2013.pdf). Hakupäivä 11.10.2013.
41. Heiniö, Vili 2006. Analysointiräätännät. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, Tietotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/10347>. Hakupäivä 28.10.2013.
42. Tuomainen, Mika 2012. Viestinvälityksen muita standardeja. Terveys- ja hyvinvointiteknologian standardien koulutuspäivät, luentomateriaali. Turku. Saatavissa: [http://innohealth.fi/wp-content/uploads/2012/09/05\\_Turku\\_muita\\_viestinvalityksen.pdf](http://innohealth.fi/wp-content/uploads/2012/09/05_Turku_muita_viestinvalityksen.pdf). Hakupäivä 9.11.2013.
43. IEEE/ISO 11073 Personal Health Devices (PHD) Standards Tutorial 2013. PowerPoint-esitys. Continua Health Alliance. Saatavissa: <https://cw.continuaalliance.org/document/dl/11639>. Hakupäivä 9.10.2013.

44. Pakarinen, Vesa – Pärkkä, Juha 2008. Teknologia katsaus Continuassa kehitettävistä standardeista. VTT. Saatavissa: [http://www.hyvinvointiklusteri.fi/tiedostot/File/Continua-raportti-julkinen\(2\).pdf](http://www.hyvinvointiklusteri.fi/tiedostot/File/Continua-raportti-julkinen(2).pdf). Hakupäivä 10.10.2013.
45. Bogia, Douglas 2010. ISO/IEEE 11073 Personal Health Devices Tutorial. PowerPoint-esitys. IEEE. Saatavissa: <http://mdcx73-working.wikispaces.com/DougB/ISO-IEEE-PHD-tutorial.ppt>. Hakupäivä 4.12.2013.
46. Universal Serial Bus Device Class Definition for Personal Healthcare Devices. 2008. USB-IF. Saatavissa: [http://www.usb.org/developers/devclass\\_docs/Personal\\_Healthcare\\_1.zip](http://www.usb.org/developers/devclass_docs/Personal_Healthcare_1.zip). Hakupäivä 13.11.2013
47. Health Device Profile. 2012. Bluetooth SIG. Saatavissa: [https://www.bluetooth.org/docman/handlers/DownloadDoc.ashx?doc\\_id=260864&vld=290095](https://www.bluetooth.org/docman/handlers/DownloadDoc.ashx?doc_id=260864&vld=290095). Hakupäivä 13.11.2013.
48. New ZigBee Health Care Profile: Helping People Live Healthier and Independent Lives. 2009. ZigBee Alliance. Saatavissa: <http://www.zigbee.org/News/AlliancePressReleases.aspx?1=1&moduleID=778&Contenttype=ArticleDet&ArticleID=87>. Hakupäivä 5.12.2013.
49. NFC Forum adds healthcare, handover and security standards. 2013. NFC Forum. Saatavissa: <http://www.nfcworld.com/2013/07/17/325055/nfc-forum-adds-healthcare-handover-and-security-standards/>. Hakupäivä 5.12.2013.
50. Mobile Health Device Manufacturers Ramp Up New Products Using Bluetooth Technology Version 4.0. 2011. Bluetooth SIG. Saatavissa: <http://www.bluetooth.com/Pages/Press-Releases-Detail.aspx?ItemID=131>. Hakupäivä 5.12.2013.
51. Glucose Profile. 2012. Bluetooth SIG. Saatavissa: [https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc\\_id=248025](https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc_id=248025). Hakupäivä 5.12.2013.

52. Health Level 7. 2013. Wikipedia. Saatavissa:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Health\\_Level\\_7](http://en.wikipedia.org/wiki/Health_Level_7). Hakupäivä 29.11.2013.
53. Integrating the Healthcare Enterprise. 2013. Wikipedia. Saatavissa:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Integrating\\_the\\_Healthcare\\_Enterprise](http://en.wikipedia.org/wiki/Integrating_the_Healthcare_Enterprise).  
Hakupäivä 29.11.2013.
54. Continua Health Alliance. 2013. Saatavissa:  
<http://www.continuaalliance.org>. Hakupäivä 5.12.2013.
55. Blood Glucose Plus Blood Pressure Monitoring System - D40. 2013. Foracare Suisse AG. Saatavissa: <http://www.foracare.com/Blood-Pressure-D40.html>. Hakupäivä 25.4.2014.
56. Telemedical Sensors. BodyTel Europe GmbH. 2013. Saatavissa:  
<http://www.bodytel.com/telemedical-sensors.html>. Hakupäivä 30.3.2014.
57. Modz-verensokerimittari. 2014. Modz Oy. Saatavissa:  
<http://www.modz.fi/tuote/>. Hakupäivä 26.3.2014.
58. Gallup: Suomalaiset uskovat sähköisen asiointin parantavan terveystalvluja. 2013. Sitra. Saatavissa: <http://www.sitra.fi/uutiset/omahoito/gallup-suomalaiset-uskovat-sahkoisen-asiointin-parantavan-terveyspalveluja> . Hakupäivä 30.3.2014.
59. Älypuhelimia ja tabletteja myytiin vuonna 2013 yhteensä lähes miljardilla eurolla. 2014. Kotek. Saatavissa:  
<http://www.kotek.fi/tiedotteet/aelypuhelimia-ja-tabletteja-myytiin-vuonna-2013-yhteensae-laehes-miljardilla-eurolla/> . Hakupäivä 29.3.2014.
60. Jäsentiedote 1/2014. Oulun Diabetesyhdistys. Saatavissa:  
[http://files.kotisivukone.com/oulundiabetesyhdistys.kotisivukone.com/jasentiedote\\_kevat\\_2014.pdf](http://files.kotisivukone.com/oulundiabetesyhdistys.kotisivukone.com/jasentiedote_kevat_2014.pdf). Hakupäivä 4.3.2014.
61. For a Diamond Mini DM30 Blood Glucose Monitoring System, Owner's Manual. 2012. Foracare Suisse AG. Saatavissa:

- <http://www.foracare.ch/download/manual/FORA-DIAMOND-mini-DM30-Manual.pdf>. Hakupäivä 18.3.2014.
62. Abbott Diabetes Care - Your Products. 2013. Abbott Laboratories Limited. Saatavissa: <http://www.abbottdiabetescare.co.uk/your-products>. Hakupäivä 20.4.20014.
63. Abbott Diabetes Care - Other Meters. 2013. Abbott Laboratories Limited. Saatavissa: <http://www.abbottdiabetescare.co.uk/your-products/other-meters>. Hakupäivä 20.4.20014.
64. Päivitetty Accu-Chek Aviva. 2014. Roche Diagnostics. Saatavissa: <https://www.accu-chek.fi/fi/tuotteet/mittarit/aviva2featurestab.html>. Hakupäivä 20.4.2014.
65. Bayer HealthCare - Press Photos Contour Next. 2014. Bayer HealthCare AG. Saatavissa: <http://press.healthcare.bayer.com/en/press/newsrooms/diabetes/press-photos/press-photos-contour-next.php>. Hakupäivä 20.4.2014.
66. Home - MyGlucoHealth - diabetes care direct online store. 2014. Entra Health Systems Pty Ltd. Saatavissa: <http://myglucostore.com.au/>. Hakupäivä 20.4.2014.
67. ForaCare Suisse AG. 2012. ForaCare Suisse AG. Saatavissa: <http://www.foracare.ch/products.html>. Hakupäivä 20.4.2014.
68. Glooko | Mobile Diabetes Management | Blood Glucose Log. 2013. Glooko, Inc. Saatavissa: <http://www.glooko.com/android>. Hakupäivä 20.4.2014.
69. eLink adapter . 2013. MegaKoto Ltd. Saatavissa: <http://www.megakoto.fi/en/page/143>. Hakupäivä 20.4.2014.
70. SINOVO Connection Center. 2014. Sinovo Ltd. & Co. KG. Saatavissa: <http://www.sinovo.net/sinovo-and-healthvault-2257.asp?IDSprache=2> Hakupäivä 30.3.2014.

71. Amazon.com: Glooko MeterSync Cable for Android: Cell Phones & Accessories. 2014. Amazon.com, Inc. Saatavissa: <http://www.amazon.com/gp/product/B00F9K7BWQ> Hakupäivä 30.3.2014.
72. Polytel Bluetooth Glucose Meter Accessory (GMA2) for Abbott meters. 2014. Amazon.com, Inc. Saatavissa: [http://www.amazon.com/Polytel-Bluetooth-Glucose-Accessory-Abbott/dp/B00HSRH87G/ref=sr\\_sp-atf\\_title\\_1\\_3](http://www.amazon.com/Polytel-Bluetooth-Glucose-Accessory-Abbott/dp/B00HSRH87G/ref=sr_sp-atf_title_1_3) Hakupäivä 2.4.2014.
73. Wireless Glucose Meter Demo. 2014. Google. Saatavissa: <https://play.google.com/store/apps/details?id=polymap.testapp> Hakupäivä 2.4.2014.
74. Medical Device Integration Services to Mobile Platform. 2013. MegaKoto Ltd. Saatavissa: <http://www.megakoto.fi/en/page/131>. Hakupäivä 3.3.2014.
75. MyGlucoHealth Wireless Meter Operational Manual Rev 5-6.12 US/en. 2012. Entra Health Systems. Saatavissa: [http://www.entrahealthsystems.com/manuals/US\\_Meter%20Manual\\_English\\_Rev5%20JUN2012.pdf](http://www.entrahealthsystems.com/manuals/US_Meter%20Manual_English_Rev5%20JUN2012.pdf). Hakupäivä 1.4.2014.
76. Two practical man-in-the-middle attacks on Bluetooth secure simple pairing and countermeasures. 2010. IEEE. Saatavissa: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5374082&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F7693%2F5374034%2F05374082.pdf%3Farnumber%3D5374082>. Hakupäivä 31.3.2014.
77. Sensotrend diabetespäiväkirja - Automatisoitu diabetespäiväkirja. 2013. Sensotrend. Saatavissa: <http://oma.sensotrend.com/>. Hakupäivä 9.11.2013
78. Taltioni 2.0. 2013. Soprano Promode. Saatavissa: <http://news.cision.com/fi/soprano-promode/r/taltioni-2-0--mobiilisovelluksella-tarkeat-terveystiedot-kulkevat-mukana-alypuhelimessa,c9501060> Hakupäivä 30.3.2014.
79. Entra Health Systems MyGlucoHealth Wireless Bluetooth/USB Blood Glucose Meter: Electronics. 2014. Amazon.com, Inc. Saatavissa:

<http://www.amazon.com/Entra-Health-Systems-MyGlucoHealth-Bluetooth/dp/B007I0T5XI>. Hakupäivä 1.4.2014.

80. New ForaCare Bluetooth Meter Lets You Test N' Go : DiabetesMine: the all things diabetes blog. 2014. Diabetes Mine. Saatavissa: <http://www.diabetesmine.com/2014/03/new-bluetooth-meter-lets-you-test-n-go.html>. Hakupäivä 1.4.2014.
81. Ryan, Mike 2013. Bluetooth: With Low Energy comes Low Security. iSEC Partners. Saatavissa: <http://0b4af6cdc2f0c5998459-c0245c5c937c5dedcca3f1764ecc9b2f.r43.cf2.rackcdn.com/12053-woot13-ryan.pdf>. Hakupäivä 25.3.2014.
82. Omre, Alf Helge 2010. Bluetooth Low Energy: Wireless Connectivity for Medical Monitoring. Journal of Diabetes Science and Technology vol 4, nro 2. S. 457-463. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2864182/pdf/dst-04-0457.pdf>. Hakupäivä 4.11.2013.
83. Design Guidelines now available; First global interoperability standards ratified by ITU. Continua Health Alliance. 2014. Saatavissa: <http://www.continuaalliance.org/sites/default/files/Design%20Guidelines%202014%20Public%20RELEASE%20%282%29.pdf>. Hakupäivä 8.4.2014.



## **LIITTEET**

Liite 1. Verensokerimittareita, IR-tiedonsiirto

Liite 2. Verensokerimittareita, sarja-USB

Liite 3. Verensokerimittareita, USB (mini- tai mikro)

Liite 4. Bluetooth-verensokerimittareita

Liite 5. GSM-verensokerimittareita

Liite 6. Jatkuva glukoosimonitorointi (CGM)

Liite 7. Verensokerimittarien valmistajista riippumattomia ohjelmistoja

Liite 8. Tiedonsiirtolaitteita

Valmistaja tai maahantuoja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
Roche Diagnostics Oy <a href="http://www.accu-chek.fi">www.accu-chek.fi</a>	Accu-Chek Aviva Accu-Chek Performa Accu-Chek Performa Nano Accu-Chek Mobile (IR malli)	Accu-Chek Smart Pix 3.0	Smart Pix on ohjelmalla varustettu IR-lukija, joka liitetään USB-johdolla tietokoneeseen. Microsoft Windows 2000, XP, Vista ja 7 (vaatii USB-tuen). Ohjelmaa käytetään Internet-selaimella. Tiedot voidaan tallentaa XML-formaattiin jatkokäsittelyä varten. Valmistaja on Continua Health Alliancen perustajajäseniä.	Mendor Balace, Diasend, Sidiary, Diabass 5, HealthVault

Valmistaja tai maahantuojaja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
Abbott Diabetes Care <a href="http://www.abbottdiabetescare.fi">www.abbottdiabetescare.fi</a>	FreeStyle Lite FreeStyle Freedom Lite FreeStyle Precision	CoPilot Health Management 4.2 System (vain Windows) Auto-Assist Software 2.0 (sekä Windows että OS X)	Windows 2000, XP, Vista ja 7. Windows XP ja 7 sekä OS X 10.6 ja 10.7. Vaatii rekisteröitymisen. Versiot sekä yhden käyttäjän kotikäyttöön että terveydenhoidon ammattilaisille tarkoitettu useamman henkilön mittauksiin (versio valitaan asennuksen aikana). Tiedot voidaan tallentaa tab- ja xml-muotoon jatkokäsittelyä varten.	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault
Bayer HealthCare <a href="http://www.bayerdiabetes.fi">www.bayerdiabetes.fi</a>	Contour Link Breeze Contour XT Contour	Glucofacts Deluxe 3.05.03 (tietokoneversio)	Windows XP, Vista ja 7. Tämä versio vaatii ohjelman latauksen valmistajan kotisivuilta (vaatii latauksen yhteydessä rekisteröitymisen). Vaatii Javan toimiakseen. Tiedot voidaan tallentaa CSV-muotoon jatkokäsittelyä varten. Tulostusvalmiit raportit voidaan tallentaa PDF-formaattiin. Sähköposti ja fax-ominaisuus. Valmistaja on Continua Health Alliancen pitkäaikainen jäsen.	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault Contour Link-mittaria on voidaan käyttää Medtronic CareLink Persona-ohjelmassa (Medtronicin langaton tiedonsiirto tukee mittaria).
ACON Diabetes Care <a href="http://www.aconlabs.fi">www.aconlabs.fi</a>	On Call Advanced On Call Plus On Call Resolve One Call Vivid One Call Vivid Pal	On Call Diabetes Management Software 1.1.088	Microsoft Windows 2000, XP, Vista ja 7. Tiedot voidaan tallentaa Excel-muotoon (formaatti ei tiedossa) jatkokäsittelyä varten.	Diasend, SiDiary, HealthVault
Johnson&Johnson /LifeScan <a href="http://www.lifescan.fi">www.lifescan.fi</a>	OneTouch UltraEasy OneTouch Vita OneTouch Ultra2 OneTouch Select	One Touch Diabetes Management Software v2.3.3.	Windows Me, Windows XP, Windows Vista ja Windows 7. Tiedot voidaan tallentaa CSV-muotoon jatkokäsittelyä varten. Sähköposti ja fax-ominaisuus.	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault

Valmistaja tai maahantuojaja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
Mendor Oy <a href="http://www.mendor.com">www.mendor.com</a>	Mendor Discreet (myydään myös nimellä Glucomen Ready)	Mendor Balance	Koostuu web-sovelluksesta että tietokoneella toimivasta mit-taustietojen lataajasta Balance Upload. Mendor Balance tukee useita muita mittareita. Balance Upload vaatii toimiakseen:Windows (XP, 7, 8) ja OS X (10.6 tai korkeampi). Vaatii rekisteröitymisen(käyttö ilmainen Medor Discreet-mittarin käyttäjille).	Diasend (transmitter)
NovoBioLab Oy <a href="http://www.novobiolab.fi">www.novobiolab.fi</a>	Nova Max Plus	Nova Diabetes Software	Maahantuojalla ei ole ladattavaa ohjelmaa sivustollaan eikä muutakaan tietoa ohjelmasta.	Diabass 5
i-Sens Inc. <a href="http://www.mediq.fi">www.mediq.fi</a>	CareSensN CareSens N POP	PC care Blood Glucose Data Management Software v.1.1.0	Windows 98 Second Edition, Windows NT 4.0 Workstation, Windows 2000 Professional, Windows ME, Windows XP Win-dows Vista Tietojen graafisten kuvien lähettäminen JPG-kuvina s-postilla.	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5
YPSOMED <a href="http://www.ypsomed.fi">www.ypsomed.fi</a> <a href="http://www.mylife-diabetescare.co.uk">www.mylife-diabetescare.co.uk</a>	mylife Pura	mylife Diabass myLife SiDiary	Maahantuojan sivuilta ei löydy tietoa mittarille tarkoitettua ohjelmasta. Tiedot mylife Diabetescare Iso-Britannian sivuilta. Ohjelmista myös mobiiliversiot.	SiDiary, Diabass 5, HealthVault
Med Trust m.b.H. <a href="http://www.wellion.eu">www.wellion.eu</a>	Calla Dialog	ei omaa ohjelmaa	ei maahantuojaa tällä hetkellä, aiemmin ollut Berner Oy:n valikoimassa	Diasend (transmitter), SiDiary, Diabass 5, HealthVault

Valmistaja tai maahantuojaja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
Bayer HealthCare <a href="http://www.bayerdiabetes.fi">www.bayerdiabetes.fi</a>	Contour Next (Windows) Contour USB (Windows ja OS X) Contour Next USB (Windows ja OS X) Contour Next Link (Windows)		Windows XP, Vista ja 7. Contour USB ja Contour Next USB: myös OS X 10.5.7, 10.5.8, 10.6.2-10.6.8, 10.7.1 Contour USB- ja Contour Next USB-mittarissa ohjelma on esiasennettu mittariin, esiasennettu ohjelma toimii sekä Windows- että OS X -ympäristössä. Tämä ohjelmaversio ei tallenna tietoja tietokoneelle. Muut tarvitsevat erillisen asennusohjelman kuten sarja-USB-liitännällä varustetut mittarit. Ohjelman ominaisuudet samat kuin sarja-USB-liitännällä varustetuissa mittareissa.	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault Diabass 5 ja HealthVault eivät tue Contour Next-mittaria (tilanne 26.4.2014)
Johnson&Johnson /LifeScan <a href="http://www.lifescan.fi">www.lifescan.fi</a>	OneTouch Verio Pro	One Touch Diabetes Management Software	Samat käyttöjärjestelmävaatimukset kuin valmistajan sarja-USB-liitännällä varustetuissa mittareissa.	Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault
Roche Diagnostics Oy <a href="http://www.accu-chek.fi">www.accu-chek.fi</a>	Accu-Chek Mobile (USB-kaapeli tulee mukana) Accu-Chek Active		Accu Chek Mobileen tallennetuna tietoja voi katsella Internet selaimella tai hakea Accu-chek 360° -ohjelmalla (ei saatavissa Suomesta) tietokoneelle. (mittari näkyy USB massamuistina). Tiedot saa näkyviin Internetselaimella erilaisina graafisinina raporteina. Accu-Chek Activen toiminnasta ei tietoja. Tiedot voidaan tallentaa CSV-muotoon jatkokäsittelyä varten (jatkokäsittely vaatii erillisen ohjelman).	Mendor Balance, Diasend, SiDiary, Diabass 5, HealthVault Molemmat mittarit Continua-yhteensopiva (tieto Continua Health Aliianen sivuilta)
OneMed Group Oy <a href="http://www.onemed.fi">www.onemed.fi</a>	evercare genius	evercare genius diabete management system	Maahantuojalla vain ohjelman asennusohje ja itse ohjelmatiedosto, ei käyttökirjaa tms.	
Med Trust m.b.H. <a href="http://www.wellion.eu">www.wellion.eu</a>	Calla Light Calla Premium	ei omaa ohjelmaa	Ei maahantuojaa tällä hetkellä, aiemmin ollut Berner Oy:n valikoimissa	Diasend (transmitter), SiDiary, Diabass 5, HealthVault

Valmistaja tai maahantuojaja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
ARKRAY, Inc. <a href="http://www.arkray.co.jp/english/ex/release29.html">http://www.arkray.co.jp/english/ex/release29.html</a>	Glucocard G Black	Smart e-SMBG (vain iPhoneille tällä hetkellä)	Bluetooth Smart verensokerimittari (Bluetooth versio 4.0: Bluetooth Low Energy)	
Entra Health Systems <a href="http://www.entrahealthsystems.com">www.entrahealthsystems.com</a>	MyGlucoHealth	MyHealtPoint	Avoin Internet-alusta. Tiedot mittarista ladataan Bluetoothilla varustetulla PC:llä tai älypuhelimella (lukuunottamatta iPhone).	HealthVault
ForaCare Suisse AG <a href="http://www.foracare.ch">www.foracare.ch</a>	Fora Diamond Mini BT Fora G31b	FORA Health Care System Software	Valmistajalla sovellukset myös älypuhelimille (iOS, Android, BlackBerry ja Windows Phone). Edustaja Suomessa (?): <a href="http://www.medcase.fi">www.medcase.fi</a>	SiDiary, Diabass 5
Johnson&Johnson /LifeScan <a href="http://www.lifescan.fi">http://www.lifescan.fi</a>	OneTouch Verio Sync Meter (myynnissä vain Pohjois-Amerikassa?)	OneTouch Reveal	iPhone mobiilisovellus, myös iPad ja iPod touch tuettu	
HMM Holding AG <a href="http://www.hmm.info">www.hmm.info</a>	smartLAB genie smartLAB global	hLine	Järjestelmä koostuu hLine.com-portaalista sekä joko PC:stä, älypuhelimesta tai erillisestä gateway-laitteesta (GSM/GPRS)	SiDiary, Diabass 5
BodyTel Europe GmbH <a href="http://www.bodytel.com">www.bodytel.com</a>	Bodytel Glucotel	BodyTel Mobile	Mobiilisovellus erilaisten Valmistaja on Continua Health Alliancen jäsen. Terveystieteiden mittareiden tietojen siirtämiseksi Android-älypuhelimien välityksellä BodyTel Center-porttaaliin.	SiDiary (vain tiedoston siirto), HealthVault (?)
iHealth Lab Inc <a href="http://www.ihealthlabs.eu">www.ihealthlabs.eu</a> <a href="http://www.ihealthlabs.com">www.ihealthlabs.com</a>	iHealth BG5	iHealth Gluco-Smart	Mobiilisovellus mittarin Tietojen siirtämiseksi älypuhelimien (sekä Android että iPhone, iPad, iPod touch) välityksellä iHealth-pilvipalveluun	

<b>Valmistaja tai maahantuoja</b>	<b>Mittari</b>	<b>Valmistajakohtainen ohjelma</b>	<b>Ominaisuudet/ huomioitavaa</b>	<b>Muut mittaria tukevat ohjelmat</b>
Modz Oy <a href="http://www.modz.fi">www.modz.fi</a>	Modz	MODZweb	Tekstiviesti- ja Internetipalvelu. Laite ei toimi varsinaisena puhelimen. Lapsille ja nuorille suunnattu värikäs laite. GSM-tiedonsiirto. Operaattorilukittu SIM-kortti.	
Telcare Corporate <a href="http://www.telcare.com">www.telcare.com</a>	Telcare BGM	MyTelcare	Internetpalvelu. GSM-tiedonsiirto. Suunnattu palvelu vain Yhdysvaltain markkinoille (?).	
HMM Holding AG <a href="http://www.hmm.info/hmm.html">http://www.hmm.info/hmm.html</a>	hFon SmartPhone	hLine portal.	Internetpalvelu. Verensokerimittari integroitu Android-älypuhelimeen. Edustaja Suomessa: <a href="http://www.medcase.fi">www.medcase.fi</a>	

Valmistaja tai maahantuoja	Mittari	Valmistajakohtainen ohjelma	Ominaisuudet/ huomioitavaa	Muut mittaria tukevat ohjelmat
Medtronic MiniMed Inc. <a href="http://www.medtronic-diabetes.fi">www.medtronic-diabetes.fi</a>	Guardian REAL-Time	CareLink Personal CareLink Pro	Online Internet-palvelu. Tukee useita pikamittareita ja insuliinipumppuja. CareLink Personal: Windows 98SE, ME, 2000, XP, Vista, ja Windows 7. CareLink Pro: Windows XP, Vista ja 7. Vaatii Javan toimiakseen. Vaatii valmistajan ComLink tai Carelink USB-vastaanottimen langatonta tiedonsiirtoa varten (oma protokolla) mm. Bayer Link sarjan mittareita varten. Vaatii muilta valmistajilta valmistajakohtaisen tiedonsiirtokäpelin. Raportit saa talletettua PDF-formaatissa, terveydenhoidon ammattilaille suunnatussa CareLink Pro-versiossa saa myös talletettua CSV-formaattiin.	Diabass 5 (vain tiedoston siirto), HealthVault (?)
Dexcom, Inc <a href="http://www.dexcom.com/fi">www.dexcom.com/fi</a>	Dexcom G4	Dexcom Studio	Vain Windows. Mikro-USB-kaapeliliitäntä. Vaatii Microsoft .NET Framework toimiakseen. Vaatii Microsoft Wordin tai muun vastaavan tekstinkäsittelyohjelmisto raporttien jatkokäsittelyä varten.	Diasend (transmitter)



Valmistaja	Ohjelma	Tuetut tuotteet	Ominaisuudet
SINOVO Ltd. & Co. KG <a href="http://www.sinovo.net">www.sinovo.net</a>	SiDiary	Useita, mm. Accu Chek, Bayer, Abbott, Lifescan ym. Tukee myös muita terveydenhuoltoon ja hyvinvointiin liittyviä mittalaitteita , kuten verenpainemittari.	Sarja-USB kaapelit valmistajakohtaisia. Ajurit Sinovon omaa kehitystyötä. Ilmainen versio saatavissa (mainokset) Windows-ympäristöön. Myös maksullinen versio olemassa. Myös Internet online-palvelu tietojen katseluun selaimen kautta. Tuetut päätelaitteet: tietokone, Android , iPhone, S60, Pocket PC.
mediaspects GmbH <a href="http://www.mediaspects.com">www.mediaspects.com</a>	Diabass 5	Useita, mm. Accu Chek, Bayer, Abbott, Lifescan ym. Tukee myös muita terveydenhuoltoon ja hyvinvointiin liittyviä mittalaitteita , kuten verenpainemittari.	Maksullinen Windows-ohjelma.
Glooko, Inc. <a href="http://www.glooko.com">www.glooko.com</a>	Glooko	Useita, mm. Accu Chek, Bayer, Abbott, Lifescan ym.	Vaatii Glookon oman siirtokaapelin, joka tukee niin sarja-, USB- kuin IR-liitännällä varustettuja mittareita. Älypuhelimien (Apple & Android) välityksellä vs-mittarin tulokset Internetiin. Ei tue kaikkia Android-malleja. Sovellukset saatavissa sovelluskaupoista.
Diasend AB <a href="http://www.diasend.com">www.diasend.com</a> <a href="http://www.pharmanova.fi">www.pharmanova.fi</a>	Diasend Personal ja Clinic	Useita, mm. Accu Chek, Bayer, Abbott, Lifescan ym.	Internet-palvelu, joka vaatii rekisteröitymisen. Personal-versio potilaille , Clinic-versiossa käytetään Diasend-lähetintä, joka siirtää GSM-yhteydellä tiedot järjestelmään.
Microsoft <a href="http://www.healthvault.com/fi/fi">www.healthvault.com/fi/fi</a>	Microsoft HealthVault	Useita, mm. Accu Chek, Bayer, Abbott, Lifescan ym.	Käyttää Sinovon verensokeri-mittareiden ajureita (SINOVO Connection Center).
Sensotrend <a href="http://oma.sensotrend.com/">http://oma.sensotrend.com/</a>	Sensotrend diabetes diary	Accu-chek-mittarit ja insuliinipumppu.	Pilvipalvelu, jossa mittarin tiedot siirretään automaattisesti Internet-palveluun. Startup-yritys, palvelu ei vielä toiminnassa. Ohjelma käyttää Taltioni-alustaa.

Valmistaja	Laite	Tuoteseloste/Muuta	Ominaisuudet
Polymap Wireless <a href="http://www.polymap.net/Products/PolytelGMA.aspx">www.polymap.net/Products/PolytelGMA.aspx</a>	Polytel® Wireless Glucose Meter Accessory (GMA)	Bluetooth-sovitin sarjaliitännäisille (audioliitäntä) mittareille: Lifescan OneTouch-, Bayer Contour- ja Abbot Freestyle-sarjan mittarit. Continua Health Alliancen jäsen.	Polytel Systemilla on olemassa kokonaisjärjestelmä, jossa Bluetoothin välityksellä siirretään mittaustiedot AP-laitteen kautta (Access Point) web-pohjaiseen järjestelmään. Android-kirjasto saatavilla, iPhone/iPad-laitteet eivät ole yhteensopivia.
Qualcomm Life, Inc <a href="http://www.qualcomm.life.com/wireless-health">www.qualcomm.life.com/wireless-health</a>	2net Hub	Keskitin/GSM-yhdyskäytävä. Valmistaja on pitkäaikainen Continua Health Alliancen jäsen.	Laite on osa Qualcomm Lifin 2net -alustaa. Tukee useita mm. useita verensokerimittareita ja useita erilaisia rajapintoja (mm. WiFi, Bluetooth, ANT+ ja USB). Kytetään suoraan sähköpistorasiaan. Tiedot välitetään matkapuhelinverkon välityksellä. Soveltunee parhaiten esim. terveyskeskuksiin ja sairaaloihin, joissa on tarvetta kytkeä useampi mittalaitteita verkkoon.
Nuera, Inc. <a href="http://www.nuerahealth.com">www.nuerahealth.com</a>	Nuera Home Hub	Android-pohjainen, näytöllä varustettu keskitin.	Mittalaitte voidaan kytkeä mm. Bluetoothilla ja USB:lla. Neljä laitetta voidaan kytkeä samanaikaisesti. Sopinee parhaiten esim. vanhusten palvelutaloon.
Bluegiga Technologies <a href="https://www.bluegiga.com/en-US/">https://www.bluegiga.com/en-US/</a> -	Long Range Bluetooth Access Point 3241	Linux-pohjainen tukiasema. Valmistaja on pitkäaikainen Continua Health Alliancen jäsen.	Sisäänrakennettu Bluetooth 2.1 + EDR radio. USB-portti mahdollistaa laitteen toiminnan WiFi-tukiasemana tai GSM-modeemina. Laitteessa on sisäänrakennetut sovellukset eHealth-järjestelmää varten ja siinä on olemassa standardisoitu Bluetooth HDP-profiili ja Continua perustainen IEEE 11073-20601 manageri. Laite on lähinnä kehitysympäristö.
MegaKoto Ltd (Mega elektroniikka Oy:n tytäryhtiö, entinen eHit) <a href="http://www.megakoto.fi/en/page/143">www.megakoto.fi/en/page/143</a>	eLink adapter	Bluetooth-sovitin	Bluetooth-laite, johon voidaan liittää mm. IR- ja RS-232-liitännällä varustettu verensokerimittari. Myös 3.5 mm sarjaliitännäinen audiokaapeliliitäntä mahdollinen. Yhtiöllä on tuki erilaisille mobiiliympäristöille (Android, Windows Mobile, Symbian).