

Neljas peatükk

# E-TERVISE KOOSVÕIME. ARHITEKTUUR

Janek Metsallik, Mall Maasik

# Sisukord

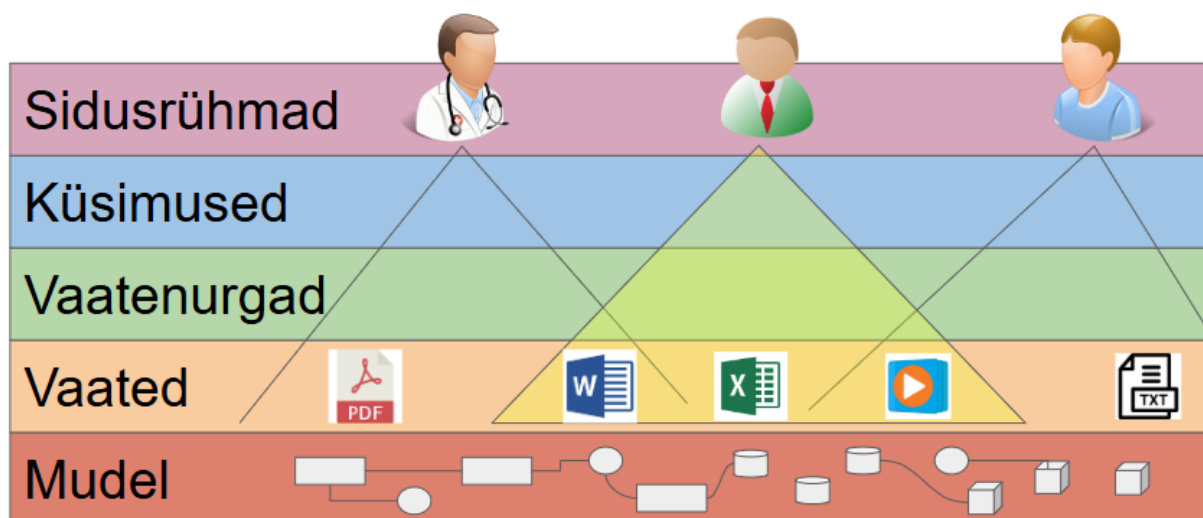
|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Sissejuhatus .....                                                          | 3  |
| 4.1 Digitaliseerimine võimaldab paremaid otsuseid .....                     | 5  |
| 4.1.1 Lugu: Martini terviseennetus .....                                    | 9  |
| 4.1.1.1 Martini otsused .....                                               | 10 |
| 4.1.1.2 Zachmani raamistik ja Martini infosüsteem .....                     | 11 |
| 4.1.2 Lugu: Dr Kask võtab vastu ennetushuvilise külastaja .....             | 15 |
| 4.1.2.1 Dr Kase infosüsteem .....                                           | 15 |
| 4.1.3 Andmete jagamine patsientide ja arstide vahel .....                   | 17 |
| 4.2 Lugu: Reet uurib rahva tervist .....                                    | 19 |
| 4.3 Terviseandmete kasutamine mitmel eesmärgil .....                        | 21 |
| 4.4 Lugu: Jane analüüsib ravijälgimise andmevoogusid .....                  | 26 |
| 4.5 Informatsioon tervishoius .....                                         | 28 |
| 4.6 Lugu: Kadri loob kodukasutajale uue rakenduse .....                     | 32 |
| 4.7 Digitervise rakenduse funktsioonide standardimine .....                 | 34 |
| 4.8 Lugu: Taavi kavandab digitervise andmekihi teenuseid .....              | 39 |
| 4.9 Dokumendid, sündmused ja andmelevitus .....                             | 40 |
| 4.10 Lugu: Reimo uurib digitervise suutlikkuse takistusi ja võimalusi ..... | 46 |
| 4.11 Andmelevituse suutlikkuse tasandid .....                               | 47 |
| 4.12 Lugu: Karin koostab uut digitervise riiklikku poliitikat .....         | 50 |
| 4.13 Andmeruumide korraldamine .....                                        | 52 |
| Kokkuvõte .....                                                             | 58 |
| Kasutatud kirjandus .....                                                   | 60 |

# Sissejuhatus

Laskumata üksikute tarkvarasüsteemide või asutuste arhitektuurimudelite üksikasjadesse kutsub käesolev peatükk lugejat mõtestama erinevate osapoolte rolle suurte infosüsteemide loomisel tervishoius. Nende rollide mõtestamine, kuigi kompab küsimusi ja vaatenurki ainult pinnapealselt, on siiski äärmiselt oluline samm tervikliku arhitektuurikäsitlemise loomisel. Peatükk toetub tervise infosüsteemiga seotud osalejate lugudele. Lugude jutustamisel on püütud vältida kiirustavat üldistamist. Need lood põhinevad autori tähelepanekutel elust enesest, kuid on siiski üleni kunstlikud esindamata ühtegi konkreetset isikut või situatsiooni.

Otsuste aluseks on informatsioon. Info liigutamiseks ja töötlemiseks kasutab inimene tehnoloogiat, täpsemini infotehnoloogiat. Tehnoloogia on teadmiste, oskuste, meetodite, seadmete ja töövahendite kogum, mis peab aitama saavutada eesmärgi (EVS-EN ISO 9000, s.a.). Tehnoloogia rakendamine eesmärkide saavutamiseks eeldab samaaegset eesmärkide ja tehnoloogia mõistmist. Eesmärkidest ja tehnoloogiast tuleb luua kooskõlaline ja toimiv süsteem. **Kui eesmärk on teha paremaid otsuseid parema informatsiooni abil ja rakendada info paremaks töötlemiseks infotehnoloogiat, siis räägime infosüsteemi arendamisest.** Kuid mida teha olukorras, kus mõlemad, nii eesmärgid kui ka tehnoloogia on niivõrd keerukad, et nende üle mõtisklemine ja seeläbi ka nende sügav mõistmine ei ole ühele inimesele jõukohane?

Standard ISO 42010, mis käsitleb tarkvara, süsteemide, ettevõtete ja ka riikide arhitektuuri kirjeldamist, määratleb selliste kirjelduste mõtestamiseks vajalikud mõisted. See standard käsitleb arhitektuuri kui süsteemi ja selle osade ning keskkonna vahelisi seoseid, mida arendatakse ja hallatakse selgete põhimõtete kohaselt kindlate omaduste saavutamise nimel. Standardi järgi põhineb arhitektuuri kirjeldamine terviklikul kooskõlalisel mudelil, mida erinevad sidusrühmad näevad ja muudavad kindlaksmääratud vaadete kaudu ja modelleerimisvahendite abil. ISO 42010 soovitab rühmitada sidusrühmade küsimused vaatenurkadesse (vt joonis 4.1), mis võimaldavad tõhusalt suhelda (ISO/IEC/IEEE 42010, 2022).



Joonis 4.1. Osapooltega tõhusaks suhtlemiseks rühmitatakse nende küsimused vaatenurkadesse, mille kaudu esitletakse arhitektuurimudeli vaateid (J. Metsallik, inspireerituna ISO 42010 määratlustest).

Lugudest üldistuste tegemine on osaliselt lugeja ülesanne, ent peatükk sisaldab siiski ka ideid ja viiteid üldistustele, mille abil peaks saama osapoolte vaatenurki ühtseks infosüsteemiks põimida. Üldistuse

näitena võib tuua andmebaasi mõiste. Andmebaas on korrastatud infokogum. Sageli kujutatakse andmebaasi ette tabelina, kus veerud kannavad andmeelementide tähendust ja read seovad need andmeelemendid konkreetseteks sündmusteks või otsusteks. Kui õnnestub leida mitmele osapoolle mõistetav üldistus, siis on võimalik korraldada ka nende osapoolte omavahelist koostööd. Nii peame uurima, kas kodukasutaja, perearst ja teadlane mõistavad ühe tabeli või andmebaasi olemust sarnasel viisil. Võib siiski selguda, et andmebaas on liiga üldine mõiste kodukasutaja ja perearsti koostöö käivitamiseks. Vaja on midagi konkreetsemat, midagi, millest mõlemad osalejad aru saavad. Näiteks võib neile ühiseks infotehnoloogiliseks lahenduseks sobida kodus iga päev mõõdetud vererõhkude tabel.

Sellise tabeli levitamist kodukasutaja ja perearsti vahel võib korraldada erinevate tehniliste abivahenditega. Näiteks võib kodukasutaja helistada regulaarselt perearstile ja oma näitajad ette lugeda, võib kirjutada näitajad vihikusse ja võtta järjekordsele vastuvõtule kaasa, aga võib ka teha veebi- või nutirakenduse, mille kaudu vajalikud näitajad liiguvad perearsti arvutisse.

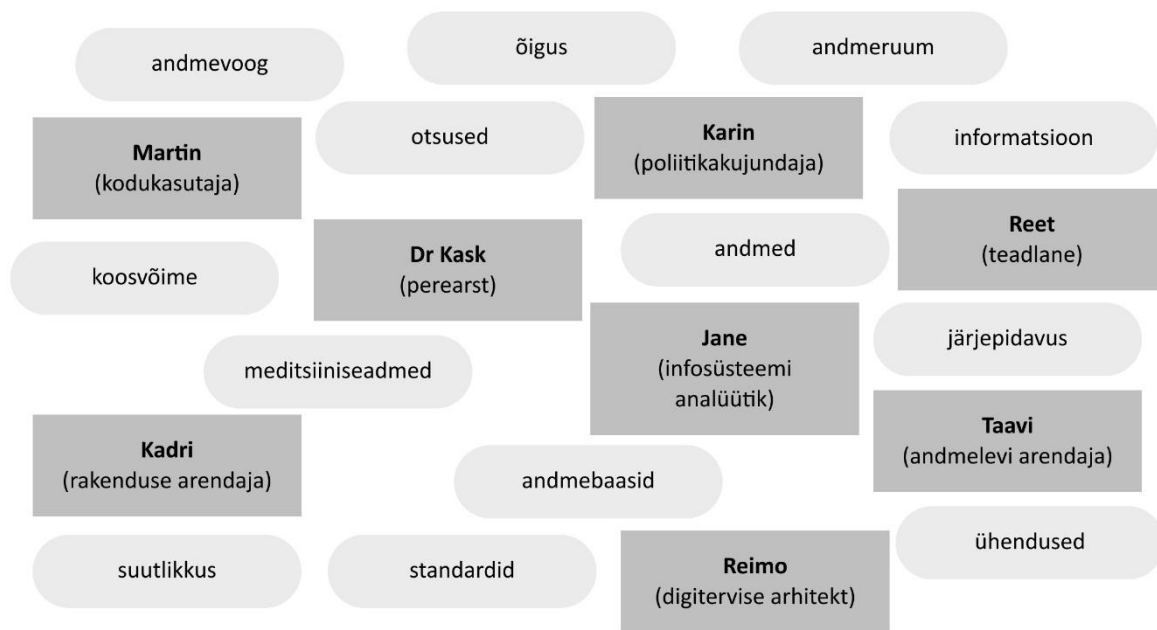
Infosüsteemi üks peamisi ülesandeid on osapoolte otsuste järjepidevuse loomine. Infosüsteem levitab kasutaja otsustest tulenevaid andmeid, mis võivad olla seotud väga erinevate protsessidega.

Andmed mõjutavad erinevate kasutajate otsuseid, näiteks:

- 1) terviseotsuseid,
- 2) tehnoloogiaotsuseid,
- 3) arendusotsuseid.

Need otsused on omavahel seotud, kuid mitte alati üheselt. Nende otsuste tegemine eeldab oskusteavet, mis üldiselt ei mahu ühte inimesse. Selles peatükis arutame terviseala infosüsteemidega seotud kogemust, probleeme ja võimalusi kodukasutaja, perearsti, poliitikakujundaja, teadlase, rakenduse arendaja, infosüsteemi analüütiku, andmelevilahenduse arendaja ja digitervise arhitekti lugude põhjal.

Peatükist leiad kodukasutaja Martini loo, kes proovib alustada ennetusteenust. Siin on ka lugu perearst dr Kasest, kes proovib Martinit vastuvõtul võimaluste piires aidata. Teadur Reeda loos on juttu rahvatervise statistilise uuringu jaoks andmete kogumisest. Infosüsteemi analüütik Jane süstematiseerib andmekirjeldusi uue teenuse jaoks. Ettevõtja Kadri loob rakendusteenust kodukasutajate ja tervishoiuteenuse pakujate tegevuse paremaks koordineerimiseks. Taavi lugu räägib arendajast, kes kujundab uusi funktsioone ühtsele andmelevitussüsteemile. Arhitekt Reimo mõtiskleb digitervise maastiku osapoolte koostöö üle. Tegelaste hulgast leiab veel Karini, kes on saanud ülesandeks kujundada valdkonda suunavat poliitikat.



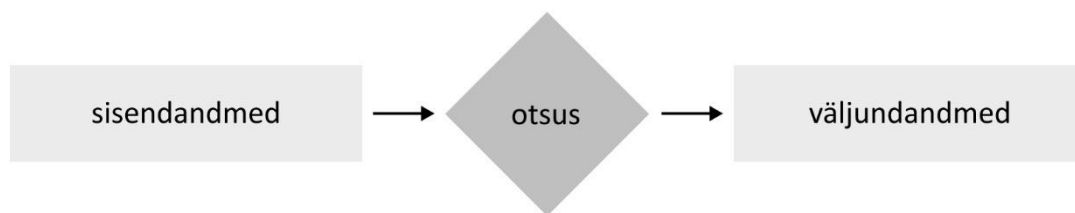
*Joonis 4.2. Tumehallid kastid sümboliseerivad erinevaid sidusrühmade esindajaid ning helehallid ümarad kujundid tehnilisi lahendusi ja nende omadusi. Korrastamata arhitektuur ei suuda sidusrühmade küsimusi ja tehnilisi võimalusi süsteemselt käsitleda. (J. Metsallik)*

Arhitektuuri osadest erinevate vaadete loomise võimekus on osapooltega suhtlemise ja nende murede leevendamise jaoks ülioluline. Sidusrühmade täieliku mõistmise ja toetuse saamiseks on vaja teavet esitada kujul, millega iga sidusrühm on seotud ja millest ta aru saab (*ISO/IEC/IEEE 15288, 2023; ISO/IEC/IEEE 42010, 2022*). Selles peatükis toodud lood püüavad lugejat innustada vaatama koosvõime temaatikat eri osalejate vaatepunktidest. Nende vaatepunktide mõistmine võib aidata teha paremaid otsuseid tervishoiu digitaliseerimisel.

#### 4.1 Digitaliseerimine võimaldab paremaid otsuseid

Digitaliseerimine tõhustab andmete töötlemist ja seeläbi loob eeldused paremate otsuste tegemiseks. Otsuseid teevad kõik tervishoiuprotsessi osalised. Digilahenduste kasutajad saavad otsustamiseks vajalikud andmed kätte nutiseademetega (sh arvutid, kellad, telefonid, tahvlid, kioskid) kaudu. Andmete tõhusamaks levitamiseks on need nutiseadmed ühendatud arvutivõrguga. Andmeid rakendavate kasutajate hulka kuuluvad kodukasutajad, tervishoiutöötajad, asutuste juhid, poliitikud, teadlased, rahastajad, tootearendajad ja teised. Näiteks kodukasutajad vajavad andmeid selleks, et kavandada enda või oma lähedaste külastusi tervishoiuasutusse või teha otsuseid elustiili muutmise kohta. Haiglajuht peab leidma andmeid tööjõuvajaduse ennustamiseks ja haigla pakutavate teenuste eelarvestamiseks. Tervishoiutöötajatel on andmeid vaja mitmesuguste tervise seotud otsuste tegemiseks, näiteks vaktsineerimisega seotud terviseriskide hindamiseks.

Otsustamine loob juurde uusi andmeid. Otsuse tegemise aeg, kasutatud andmed, mõjutatud patsient, töötaja või asutus, valitud teekond, läbiviidud toiming, saadud tulemused, otsuse tegija, otsuse mõju, teavituse saaja jne on andmed, mis tekivad otsuse tegemise tulemusena. Nii on igal otsusel kokkuvõtvalt sisend- ja väljundandmed.



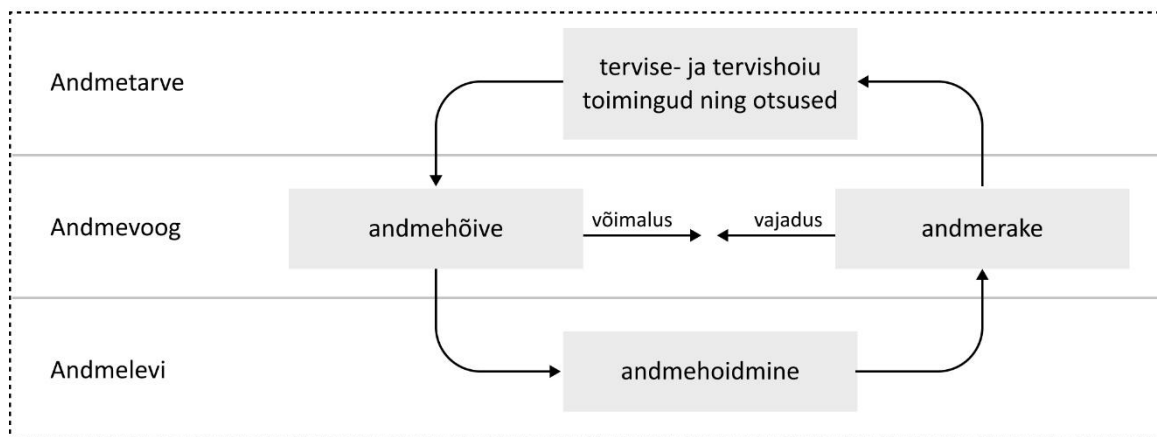
Digitaliseeritud tööprotsessi otsustuspunkti jõuavad sisendandmed enamasti nutiseadme kaudu kas ekraanile kuvatuna, helisignaalina või mõnel muul viisil, mis paneb inimesed või masinad teisiti käituma. Otsuse tulemusena tekkivad andmed jällegi sisenevad arvutisüsteemi kas arvutiklaviatuuri, mikrofoni või mõne muu anduri kaudu. Vahel hõivatakse otsuse mõjul andmeid pikema aja vältel, näiteks veresuhkru mõõtmise aparraadi sisselülitamise otsuse tagajärjel kogunevad andmed päevade või nädalate jooksul.

Andmed, mis tekivad ühes asukohas, on sageli sisendiks otsustele, mida tehakse mõnes teises asukohas. Nii tekib korraga andmete ülejääk ja puudujääk. Näiteks kodus on võimalik regulaarselt mõõta patsiendi vererõhku, kuid neid vererõhuandmeid on ravi jälgimiseks vaja hoopis arstikabinetis. Rahastamisotsuste jaoks vajalikud andmed tekivad kliinikutes ja haiglates, kuid rahastajal on neid andmeid vaja oma kabinetis. Otsustamiseks vajalike andmete puudus tekitab jõu, mille mõjul hakatakse kulutama energiat andmete levitamiseks nende tekkimise kohast sinna, kus neid saab otsustamisel rakendada.

#### **Digitaliseeritud töökorraldus põhineb arvutivõrgu ja andmebaaside toel toimuval andmelevitusel.**

Andmete levitamine usaldatakse spetsiaalsetele teenustele, mis haldavad andmeid nende teekonnal hõivekohast rakendamiskohta. Andmevoo osapooled võivad andmete levitamiseks kasutada ühist andmebaasi või andmebaaside võrku, milles andmeid täielikult või osaliselt peegeldatakse ühest baasist teise. Näiteks Eesti veebipõhine turvaline andmevahetuskeskkond X-tee ühendab erinevad kasutajad keskse rahvastiku põhiandmeid sisaldava andmebaasiga – rahvastikuregistriga. Rahvastikuregister levitab andmeid uue residentide registreerimisotsuse ja sõeluuringukutse vahel, ilma residentide andmeteta oleks pea võimatu täpselt piiritleda sõeluuringu sihtrühma. Rahvastikuregistri roll on nende andmete levitamine kahe eri otsuse vahel.

**Andmehalduse tehnoloogilised lahendused ja töökorraldus määravad, milliste omadustega andmevood on võimalikud.** Mõjusad andmevood parandavad otsuste kvaliteeti asjakohaste ja ajakohaste andmetega. Nii näiteks võib koduste vererõhu ja ravimikasutuse andmete pidev kogumine teha võimalikuks kaugteenuse, kus arst saab teha otsuseid patsiendi raviteekonna korrigeerimiseks ilma patsiendiga kohtumata. Ülima mõju taotlemine on kindlasti võimalik iga üksiku otsuse korral, kuid laiemas vaates, paljusid erinevaid otsuseid arvesse võttes, jõutakse kiiresti ressurside, tõrkekindluse ja paindlikkuse piirideni. Eelneva näite puhul võib andmeid patsiendi ja arsti otsuste vahel levitada mitmel viisil. Võib näiteks luua spetsiaalse rakenduse kodukasutaja ja arsti vahel andmete levitamiseks. Konkreetseid otsuseid toetava rakenduse loomine ei ole ülemäära kallis ja see pakub suurepäraselt täpsust paari konkreetse otsuse tegemiseks. Nii kodukasutajal kui ka arstil on aga hulk muidki otsuseid, mida nad soovivad digisüsteemide toel teha. Nende otsuste taga on tihti andmed, mis tulevad peale koduse vererõhumõõtmise ka muudest allikatest. Olenevalt andmelevituse korraldusest võivad need andmed liikuda otsustuspunktide vahel mitme rakenduse samaaegse kasutamise ja andmete käsitsi ümbersisestamise abil või arvutisüsteemide vaheliste ühenduste kaudu. Kõigi lahenduste korral kaasnevad andmehaldusega kulud, võimalikud tõrked ja ümberehituse kulud vajaduste muutumisel. **Oluline on leida lahendusi, kus andmehalduse kulu ei ületa andmepõhistest otsustest saadavat tulu.**



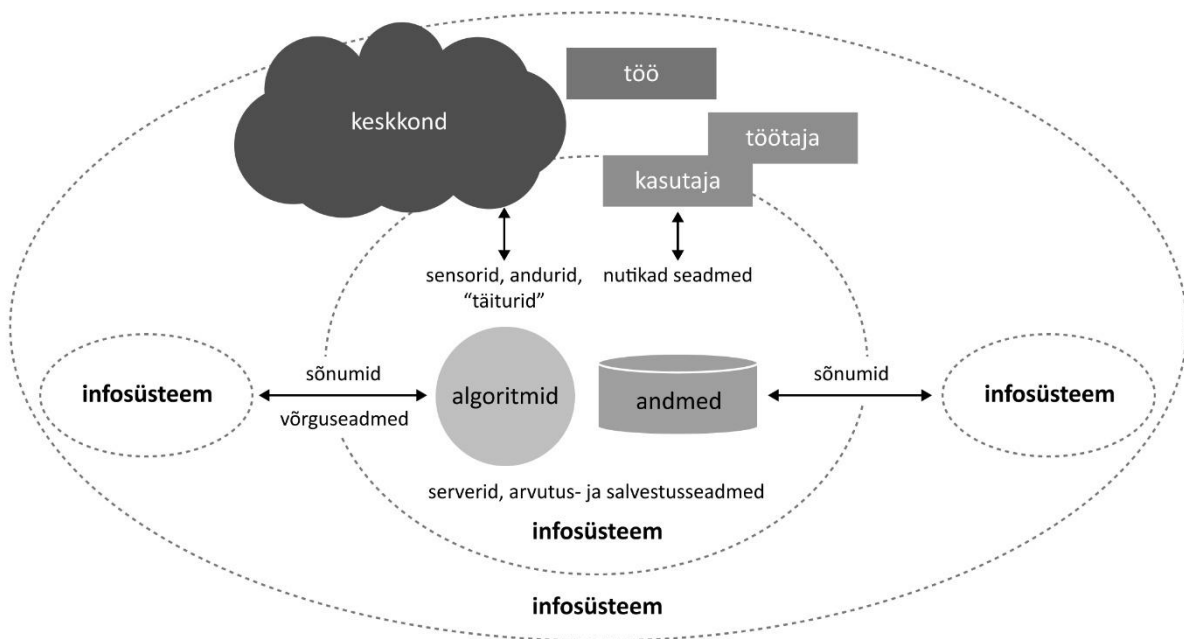
*Joonis 4.3. Andmetarve tuleneb vajadusest mõjusate, andmepõhiste otsuste järele. Andmete hõivamise ja rakendamise kohtade lahknevus tingib andmevoo. Andmehoidmine võimaldab andmetel levida kohtadesse (ja aega), kus on vajadus nende andmete järele. (J. Metsallik)*

Joonisele 4.3 on otsitud märksõnad, mis tähistavad probleemi või lahenduse erilisi omadusi. „Andmelevi“ asemel võinuks olla traditsioonilisem märksõna „andmevahetus“, kuid samade andmete mitmese kasutuse olukorras ei esinda „andmevahetus“ toimuvat piisavalt hästi. Andmevahetus on sobilik termin olukorras, kus kaks inimest või kaks tarkvarasüsteemi saadavad teineteisele vastastikku sõnumeid. Olukorras, kus andmed tehakse andmehalduse kaudu kättesaadavaks korraga paljudele osalejatele, ei toimu andmevahetust, vaid andmeid levitatakse teatud andmeruumis või osalejate ringis. „Andmekasutus“ on ajaloolistel põhjustel hakanud tähistama kahepoolset suhtlust. Näiteks tähistab „kasutuslugu“ modelleerimiskeeles süsteemi funktsionaalse kirjelduse osa. Selles kontekstis loetakse andmete kasutamiseks nii lugemine, lisamine, muutmine kui ka kustutamine. Joonisele on seetõttu valitud märksõnad „andmehõive“ ja „andmerake“, tähistamaks selgelt eristuvaid andmete lisamise-muutmise-kustutamise ja andmete rakendamise toiminguid.

**Otsuste tegemiseks suunatud andmeid ja teateid, mis on kindlas kontekstis, nimetatakse ka infoks ehk teabeks.** Infosüsteemid on formaliseeritud tervikud, mille ülesandeks on otsustamiseks vajalike andmete hõive, töötlus, talletus ja levitus. Infosüsteemi moodustavad inimesed, tegevused, algoritmid, andmekogud, ühendused ja tehnoloogiad, mis aitavad korraldada otsusteks vajalike andmete liikumist. Süsteemi piiritlemine on sageli meelevaldne ja allub eri osapoolte eesmärkidest, tegevuskavadest, veendumustest või majanduslikest võimalustest tingitud kaalutlustele. Üsna tavaline on, et ühe projekti tulemusena tekib mitu eri asukohas töötavat tarkvarasüsteemi või ühe tarkvarasüsteemi loomine toimub mitme projekti kaudu. See tingib nihkeid süsteemi ulatuse mõistmises vastavalt projektikeskselt või tehnilise lahenduse keskselt situatsiooni mõistvate inimeste vahel.

Ühe mitmeti piiritletava infosüsteemi näitena võib vaadelda Eesti Tervise Infosüsteemi (ETIS). See süsteem on õiguslikult reguleeritud põhimäärusega (*Tervise infosüsteemi põhimäärus–Riigi Teataja*, s.a.). Põhimääruse kohaselt koosneb see süsteem keskandmekogust, meditsiiniliste ülesvõtete andmekogust ja andmelaost. Keskandmekogu omakorda jaguneb erinevateks andmestikeks. Põhimääruse kohaselt on ETISE volitatud töötlejad TEHIK, Eesti Tervishoiu Pildipank (Eesti Piltide Arhiveerimise ja Kommunikatsiooni Süsteem (PAKS)) ja Sotsiaalkindlustusamet. Nendest näiteks TEHIK ja PAKS väidavad ilma täpsema selgituseta, et neil on (täielik) voli ETISE halduseks (*Pildipank: Isikuandmete töötlemine*, s.a.; *TEHIK: Tervise infosüsteem*, s.a.). Mõni teine õigusakt selgitab ETISE ulatust teisiti. Näiteks määrus „Tervise infosüsteemi andmekoosseisud ja nende esitamise tingimused“

jätab meditsiiniliste ülesvõtete teema täielikult katmata (*Tervise infosüsteemi andmekoosseisud ja nende esitamise tingimused*—*Riigi Teataja*, s.a.). ETISE ülesanne on üleriigiline terviseandmete levitamine erinevate otsustuskohtade ja otsustajate vahel. Sellist funktsiooni täidab üldjuhul süsteem, mida nimetatakse elektrooniliseks terviseooks (ingl k - *Electronic Health Record (EHR)*). Eestis võeti üleriigilise elektroonilise terviseooks arendusprojekti ajal selle tähistamiseks kasutusele termin „digilugu“ (*Digitaalset terviseooks tehnilise lahenduse teeb Hewlett-Packard*, 2006). Digilooga ühendatud või, sõltuvalt, olenevalt vaatenurgast, selle osaks olev patsiendiportaal avaldati veebidomeenil „digilugu.ee“, mis kujundas ETISE arendustega seotud ringkonnas arusaamise, et digilugu on patsiendiportaal, mis on ühendatud ETISE keskandmekoguga. Samal ajal on digiloo projekti dokumentatsioon pigem EHRI loogika kujuundamisele suunatud ja patsiendiportaal on pigem üks rakendus, mis aitab EHRI teenuseid kasutajatele kättesaadavaks teha. ETISE keskandmekoguga on aja jooksul ühendatud veel e-kiirabi, üleriigilise digiregistratuuri, teabekeskuse, arstiportali ja terviseportali süsteemid. Riigiüleste digitervise süsteemide juures tuleb mõista, et nende toimimiseks on loodud palju komponente ka tervishoiuasutuste infosüsteemidesse. Ehk siis Eesti tervise infosüsteemist (väikese tähega) või Eesti Tervise Infosüsteemist rääkides tuleb teema piiritlemise suhtuda igal korral täie tõsidusega.



*Joonis 4.4. Kitsamas vaates koosneb infosüsteem andmetest ja salvestusest, tarkvarast ja algoritmidest ning nendega suhtlemise liidestest, näiteks ekraanist ja klaviatuurist. Laiemas vaates on infosüsteem paljude organisatsioonide töövoogude ja tarkvarasüsteemide võrgustik, mis aitab levitada andmeid nende hõive- ja rakendamiskohtade vahel. Infosüsteemi ulatus on sageli kokkuleppeline ning sõltub rahastusest, sihtrühmast, arenguloogikast, tehnoloogiast ja muudest asjaoludest. (J. Metsallik)*

Infosüsteem on sotsio-tehniline tervik, mis suhestub oma keskkonna ja teiste infosüsteemidega. Kasutajad aitavad infosüsteemil koguda ja töödelda andmeid ning infosüsteem aitab kasutajatel teha otsuseid.

**Infosüsteemide arendamine on alati seotud tööprotsesside või elukorralduse muutumisega, sest otsuseid toetavate andmevoogude muutumine on vajalik ja võimalik ainult koos organisatsiooni**

**muutumisega.** Infosüsteemide arendusmetoodikas eristatakse kahte töövoogu, millest üks tegeleb organisatsiooni ja töökorraldusega ning teine tehnoloogiliste lahenduste kasutusele võtmisega. Nende kahe valdkonna üleminekukohas defineeritakse andmete tekkimise ja rakendamise võimalused:

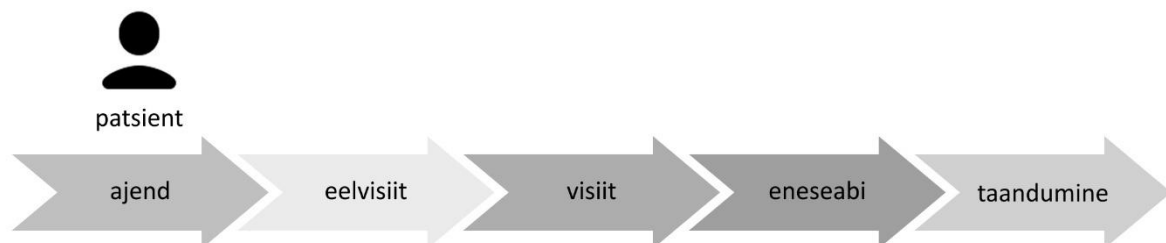
- 1) otsustusprotsessi muutused tingivad tehnoloogilise lahenduse muutuse;
- 2) tehnoloogiliste võimaluste ja piirangute rakendamine tingib otsustusprotsessi muutuse.

**E-tervise arhitektuur on kogum kokkuleppeid või definitsioone, mis võimaldab suure osapoolte arvuga terviseinfosüsteemide arendamist.** Osapoolte suur arv on tervisega seotud infosüsteemide loomisel paratamatu. Toimivate süsteemide arendamisele aitavad kaasa paljude valdkondade eksperdid. Nii on näiteks vajalik mõista kodukasutaja, kliinilise kasutaja, juhi, rahvatervise uurija, poliitiku, rahastaja ja paljude teiste andmevajadusi otsuste tegemisel. Kuid lisaks on tervisega seotud infosüsteemidesse kaasatud mitmesugune tehnoloogia alates tavapäraest arvuti- ja arvutivõrgu elementidest kuni spetsiifilisi meditsiiniseadmeid või suurandmeid kasutava tehisintellektini. **Kõigi erinevate kasutajate, organisatsioonide, tehnoloogiate, õigussüsteemide ja keskkondadega seotud teabe ühendamise korraldamine ongi arhitektuuri ülesanne.**

Järgnevalt käsitletakse mõningad e-tervise arhitektuuri elemente eri osapooltele keskenduvate lugude kaudu.

#### 4.1.1 Lugu: Martini terviseennetus

Esimesena on vaatluse all olukord, kus Martin teeb läbi iseseisva probleemi lahendamise teekonna. Selle protsessi etappideks on sündmuse alustamine, vastuvõtule eelnev tegevus, arsti külastus, iseseisev ravi ja sündmuse lõpetamine (joonis 4.5).



*Joonis 4.5. Patsient Martini tegevus terviseennetuse programmis osalemise (Metsallik, 2023a).*

**Ajend:** Martin luges ajalehest artiklit meeste tervise kohta. Selles olid välja toodud tervisemured, mis hakkavad mehi vanuse kasvades mõjutama. Martin tundis ennast selles loos ära.

Ta hindas oma praegust tervises seisundit ja otsustas kasutusele võtta ennetavad abinõud. Martin võttis ühendust perearstikeskusega, et uurida, mida ta saaks teha võimalike terviseriskide ennetamiseks.

**Eelvisiit:** pereõde palus Martinil täita terviseküsimustiku enne vastuvõtule tulekut. Mees täitis ankeedi Terviseportaalis. Terviseküsimustiku struktuur ei ühildunud Martini isiklike andmetega. Martin pidi küsimustiku täitmiseks oma märkmeid ja mälestusi ümber mõtestama. Küsiti ka informatsiooni, mis pidanuks Martini terviseandmetes juba olemas olema. Samuti oli küsimusi selliste andmete kohta, mille saanuks üle kanda mehe nutikellast – päevane aktiivsus ja une kvaliteet – ning mis oluks täpsemad kui tema enda subjektiivsed hinnangud. Ankeeti täites märkis Martin end mittesuitsetajaks (jätkem see meelde hilisemaks aruteluks).

**Visiit:** vastuvõtu käigus vaatas perearst Martini meditsiiniandmete ajalugu ja esitas täpsustavaid küsimusi tema tervisekäitumise kohta. Perearsti sõnul oli Martini tervisega kõik korras ja puudus vajadus patsient edasistele uuringutele suunata.

**Eneseabi:** Martin võttis perearsti kokkuvõtte teadmiseks, kuid soovis siiski täpsemat ülevaadet oma tervises seisundist. Internetist uurides leidis ta mitu ennetusega seotud tervisteenust. Üks tervishoiuteenuse osutaja pakkus näiteks suurt laboritestide valikut ja toitumisinõustamist. Teine lehekülj lubas erinevaid stressiteste koos personaaltreeningu ja individuaalse treeningkavaga. Kõik mainitud teenused tundusid Martinile vajalikud, aga ta ei osanud otsustada, millist teenust oleks temal mõistlik kasutada oma terviseplaanist lähtuvalt. Samuti ei saanud mees päris täpselt aru, kas nendest testidest jõuaks mingid andmed ka tema perearstini.

**Taandumine:** kuna Martinil polnud hetkel rohkem aega isiklikule ennetusplaanile mõelda, lükkas ta otsustamise tulevikku.

#### 4.1.1.1 Martini otsused

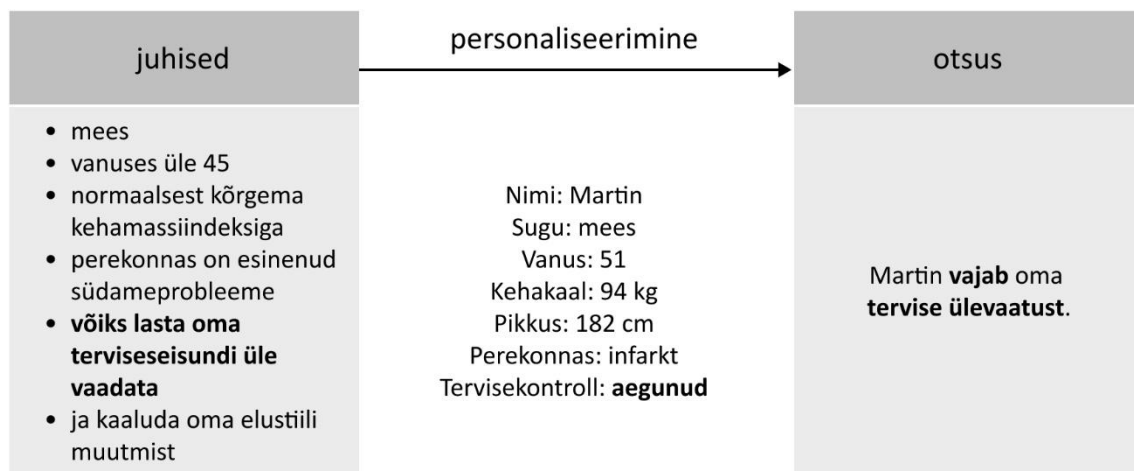
Eelneva loo põhjal saab vaadata, milline oli Martini kui patsiendi otsustusprotsess. Küsimused, millele ta pidi vastama, olid järgmised.

1. Kas mul on vaja teha personaalne terviseennetuse plaan?
2. Kas ma peaksin külastama oma perearsti, et saada personaalne terviseennetuse plaan?
3. Kas ma pean täitma tervisedeklaratsiooni enne perearsti visiiti?
4. Kas ma peaksin kinnitama, et unega ei ole probleeme, olen mittersuitsetaja ja füüsiliselt aktiivne?
5. Kas ma vajan muid tervishoiuteenuseid, et personaalset terviseennetuse plaani koostada?
6. Kas veebiotsingu tulemused sisaldavad kasulikku informatsiooni minu terviseennetuse plaani jaoks?
7. Kas mul on vaja teha laborianalüüse ja toitumisinõustamine oma terviseennetuse plaani jaoks?
8. Kas mul on vaja teha koormustest koos personaalse treeningnõustamisega oma terviseennetuse plaani jaoks?
9. Kas ma võin oma terviseennetuse plaani koostamise edasi lükata, kuni mul on selle jaoks piisavalt infot?

Martin hakkas ajalehest leitud artikli alusel plaanima tegevust terviseriskide ennetamiseks, läks perearsti vastuvõtule, täitis visiidile eelnenud terviseküsimustiku, otsis iseseisvalt lisateenuseid, külastas laborianalüüside veebilehekülge, külastas stressitestide veebilehekülge ja lõpuks otsustas plaani koostamise edasi lükata.

Kuidas jõudis Martin selleni, et tal on vaja ennetusplaani? Ta märkas ajalehes artiklit meeste tervise teemal. Artiklis käsitletud näited olid tema praeguse tervises seisundiga sarnased, seega otsustas ta nõuandeid järgida.

Selles kontekstis oli ajaleht infoallikas, mis kirjeldas ennetuse erinevaid samme. Need sammud ei olnud mõeldud konkreetsele isikule. Lugeja on see, kes annab ajalehes toodud infole isikliku konteksti.



Joonis 4.6. Patsient Martin otsustab läbida tervisekontrolli (J. Metsallik, 2023).

Artikli ülesehitus oli sarnane sellega, kuidas meedikud annavad isikliku konteksti ravijuhistele. Selles oli välja toodud, et üle 45-aastased mehed, kelle kehamassiindeks on üle normi (antud näite puhul on kehamassiindeks KMI 28,38 (94 kg / 1,82 m), kuid norm on 19–25) ning kelle perekonnas on esinenud südamehaigusi, peaksid minema tervisekontrolli ja kaaluma oma elustiili muutmist.

Selleks, et isikustada eelmainitud terviseriskid ja ennetusmeetmed, pidi Martin asetama ennast ajalehes kirjeldatud algoritmi, lisades kujundlikult võrrandisse oma vanuse, kaalu, pikkuse, terviseajaloo, perekonna ajaloo, elustiili ja eesmärgid. Martin jõudis järeldusele, et oleks kasulik minna tervisekontrolli.

#### 4.1.1.2 Zachmani raamistik ja Martini infosüsteem

Zachmani raamistik (joonis 4.7) on arhitektuuriliste komponentide (nt projekteerimisdokumentide, spetsifikatsioonide ja mudelite) korraldamise mall (Zachman, 2006). Raamistik aitab defineerida ja vaadelda mingit protsessi süsteemsemalt ning seda saab kohandada erinevateks eesmärkideks. Sageli kasutatakse raamistikku erinevate seisukohtade vastavusse viimiseks ettevõtetasandi süsteemidega. Näiteks koordineerib ettevõtte arhitekt andmebaasisüsteemi disaini vastavust ärinõuetele.

| Kes?     | Miks?   | Kuidas? | Mida?        | Kus?    | Millal? |
|----------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| inimesed | eesmärk | tegevus | andmed, info | asukoht | aeg     |

Joonis 4.7. Otsustamise elementide analüüsiraamistik (Zachman, 2006).

Zachmani raamistik toob välja kuus küsimust, mida süsteemi kohta esitada.

„**Kes**“ näitab ära otsuse vastuvõtja. See on tegevuse tegija, isik, organisatsioon, kogukond, osaleja või osanik. Informatsioon tegija kohta aitab mõista ja kohandada otsustusprotsessi vahendite kasutusmugavust.

„**Miks**“ toob välja otsuse tegemise eesmärgi. Otsuse tegemine peab olema põhjendatud. Põhjuseks võib olla käimasolev projekt, sunnitud valik või alternatiivne tee, kelleltki tulnud palve või täitmist vajav ülesanne.

„**Kuidas**“ keskendub protsessi käigus kasutatud teadmistele. Teadmine võib olla loogika, algoritm, valem, protseduur jmt. Teadmine selgitab, kuidas kasutada olemasolevat informatsiooni otsuste tegemiseks.

„**Mida**“ kogub sisendeid ja väljundeid, mida käsitleti otsustamise käigus. See osa kirjeldab elemente, mis on seotud otsustusprotsessile konteksti lisamise ja isikustamisega. Näiteks, kui otsus põhineb patsiendi vererõhu näitajal ja lõpuks pannakse talle diagnoos, siis vererõhk ja diagnoos vastavad küsimusele „mida“.

„**Kus**“ annab ülevaate kohtadest, kus otsustusprotsessi ajal andmeid hoitakse ja kust neid saadakse. Need võivad olla andmeallikad, infosüsteemid, kasutatud dokumendid, organisatsioonid, mis loovad sisendit, haldavad informatsiooni ja kasutavad otsusest saadavaid andmeid.

„**Millal**“ selgitab otsuse tegemise ajalist määratlust. See võib olla konkreetne juhtum või loogilise sündmuste jada tulemus. Näiteks enne järgmist sündmust, selle ajal või pärast seda. Samuti võib toimumise aega kirjeldada korduvate otsuste vastuvõtmise tihedusena või perioodiga nende kordumise vahel.

Martini otsuse analüüs Zachmani raamistikku kasutades on järgmine.

„**Kes**“. Otsustaja on patsient Martin.

„**Miks**“. Ajalehes avaldatud artiklit uurides tegi Martin läbi otsustusprotsessi. Ta proovis välja selgitada, kas sealsed soovitusel võiksid käia ka tema kohta. Ta otsis tuge oma ennetustegevuse plaanimiseks. Juba enne artikli avastamist olid tõenäoliselt õhus erinevad valikud Martini edasise terviseetee kohta. Ta tutvus artiklis kirjeldatud juhistega.

„**Kuidas**“. Artikkel andis lihtsad juhised, kuidas terviseriske hinnata. Üle 45-aastased mehed, kelle kehamassiindeks on üle normi ja kelle perekonnas on esinenud südameprobleeme, võiksid lasta oma tervises seisundi üle vaadata ja kaaluda oma elustiili muutmist. Need juhised andsid võimaluse konstrueerida faktid tervises seisundi ja ajaloo kohta. Kui Martin kasutas artiklis toodud andmete asemel enda isikustatud andmeid, sai ta väljundina soovitusel edasisteks sammudeks. Kuna ta nägi selles väljundis võimalikku kasu, otsustas ta artiklis toodud algoritmi oma olukorras kasutada.

„**Mida**“. Otsustusalgoritm vajab sisendiks andmeid Martini tervise kohta. Nendeks olid seekord vanus, sugu, kaal, pikkus, perekonna tervise ajalugu, haiguslugu ja tervise-eesmärgid. Mõned otsustustuge mõjutavad tegurid jäid ilmselt ka märkamata. **Tervise-eesmärgid ja algoritmist saadavad juhised peavad kattuma, et inimene astuks terviseennetuse teele.** Martin lähtus algoritmi kasutades oma tervise-eesmärkidest ja oli valmis aktsepteerima saadud tulemusi.

„**Kus**“. Otsustusprotsessi jaoks sai Martin andmeid eri allikatest. Oma vanust, sugu, kaalu ja pikkust teadis ta ise. Olukorra tegi lihtsamaks asjaolu, et ta oli ennast just sel hommikul kaalunud, vastasel juhul oleks ta pidanud toetuma oma mälule. Perekonnas esinevate südameprobleemide kohta pidi ta uurima oma õelt. Õde kinnitas nende ühist mälestust vanaisa infarktist. Martin ei mäletanud oma viimase arstivisiidi aega ega kokkuvõtet. Terviseportaali uurides selgus, et tema juhiloa taotlemiseks vajalikust tervisekontrollist oli möödunud 10 aastat. Kogu info, mille Martin ajaleheartikli algoritmi jaoks kogus, ja teadmine, mis ta artiklit lugedes sai – tervisekontrolli soovitus – ei salvestunud kuhugi mujale, kui ainult mehe enda mälu.

„**Millal**“. Martin sai seda algoritmi kasutada alles siis, kui tervishoiuteenuse osutaja otsustas oma kampaaniat teha.

Reaalses infosüsteemi arendusprojektis on vaja Martini otsuseid põhjalikult analüüsida. Järgnevalt on vaatluse all raamistiku „miks“-osa. Tabelis 6.1 on välja toodud osa teekonna jooksul vajaminevaid ja toodetud andmeid.

**Tabel 4.1:** Otsustamiseks vajalik informatsioon

| Otsus (miks?)                                                                                            | Andmed/informatsioon (mida?)                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kas mul on vaja teha personaalne terviseennetuse plaan?                                                  | vanus, sugu, kehakaal, pikkus, perekonna ajalugu, terviseandmed, elustiil ja tervise-eesmärgid |
| Kas ma peaksin külastama oma perearsti, et saada personaalne terviseennetuse plaan?                      | harjumused, kogukonna nõuanded                                                                 |
| Kas ma pean täitma enne perearsti visiiti tervisedeklaratsiooni?                                         | kliinilise assistendi palve, juhised                                                           |
| Kas ma peaksin kinnitama, et unega ei ole probleeme, olen mittesuitsetaja ja füüsiliselt aktiivne?       | isiklikud tähelepanekud oma mälu järgi                                                         |
| Kas ma vajan muid tervishoiuteenuseid, et personaalset terviseennetuse plaani koostada?                  | tervisemured, tervise-eesmärgid, tervisekontrolli koondokument perearstilt                     |
| Kas veebiotsingu tulemused sisaldavad kasulikku informatsiooni minu terviseennetuse plaani jaoks?        | veebiotsingu tulemused, enesehinnang                                                           |
| Kas mul on vaja teha laborianalüüsid ja toitumisnõustamine oma terviseennetuse plaani jaoks?             | tervisemured, tervise-eesmärgid                                                                |
| Kas mul on vaja teha koormustest koos personaalse treeningnõustamisega oma terviseennetuse plaani jaoks? | tervisemured, tervise-eesmärgid                                                                |
| Kas ma võin oma terviseennetuse plaani koostamise edasi lükata, kuni mul on selle jaoks piisavalt infot? | tervisemured, tervise-eesmärgid                                                                |

Martin otsustas külastada perearsti. Ta tegi selle valiku, kuna perearstikeskus oli tema esmane kontakt terviseetevadega tegelemisel. Ei ole teada, kuidas Martin perearstikeskusega ühendust võttis. Ta võis kasutada oma telefoni kontaktibaasi, et otsida perearsti number ja asukoht, või kasutada interneti otsingumootoreid.

Perearstikeskuse kliinilise assistendi soovitusel täitis Martin Terviseportaalis tervisedeklaratsiooni. Ta kasutas küsimustele vastamiseks fakte ja üldistusi oma mälest.

Oma terviseennetuse plaanis arvestab Martin ka perearsti nõuannetega. Perearst jagas visiidi kokkuvõtet Tervise infosüsteemis. Seal näeb Martin peaaegu kõike seda, mida ta arstiga visiidi ajal arutas. Lisaks mäletab ta mõnda fakti, mida arst ei olnud kokkuvõttesse lisanud.

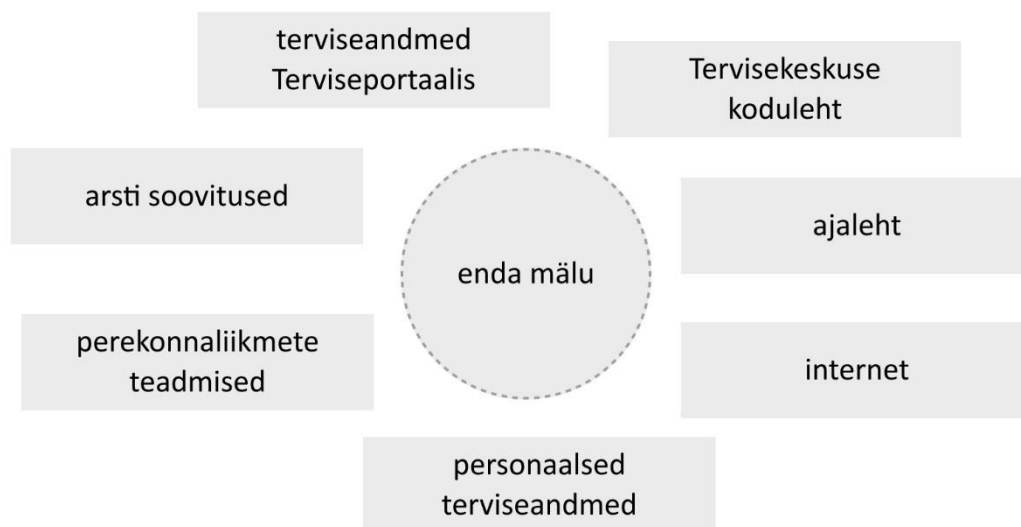
Martin võttis appi ka interneti otsingumootorid, et leida sobilikke ennetusteenuste pakkujaid. Ta kasutas otsingus märksõnu „mees“ ja „terviseennetus“. Otsingutulemuste seas oli palju selliseid lehekülgi, mis tundusid talle kahtlased, seega pidi ta rohkem süvenema, et usaldusväärsemaid lehti välja sõeluda.

Ta ei leidnud sobilikku teenust, mis aitaks teda ennetusplaani koostamisel. Oma peas proovis Martin sobitada oma tervise-eesmärke ning tervise seisundi ja elustiili andmeid avaliku informatsioonina saada olevate teenustega. Siiski tundis ta, et vajab abi toimiva plaani koostamisel. Kuna puudus sobiv plaan, mida toetaksid selged isiklikud eesmärgid, lükkas Martin otsuse tegemise tulevikku.

Sellist analüüsi on vaja, et saada aru, milliseid andmeid infosüsteem peab haldama.

Edasi analüüsitakse neid süsteeme, kust Martin infot kogus või kuhu seda talletas. See on Zachmani raamistiku „kus“ osa. Martin oli juba teinud erinevaid toiminguid informatsiooni kogumiseks ja töötlemiseks. Ta luges ajalehte, tegi otsuse alustada terviseennetuse plaani koostamist, broneeris vastuvõtuaja perearsti visiidile, täitis Terviseportaalis tervisedeklaratsiooni, käis perearsti juures visiidil, uuris internetist ennetusteenuste kohta, luges laboriteenuste ja stressitestide kirjeldusi.

Kui neid toiminguid lähemalt vaadata, selgub, et Martin kasutas andmeid eri allikatest. Otsustusprotsessi juhised sai ta ajalehest, terviseandmeid kogus mälust ja isikuandmetest. Lisaks palus ta pereliikme abi, et täpsustada perekonna terviseajalugu. Enne visiiti täitis Martin Terviseportaalis tervisedeklaratsiooni.



Joonis 4.8. Martini terviseinfo allikad (J. Metsallik, 2023).

Mitmel juhul kasutas Martin internetiotsingut, et saada informatsiooni ja nõu tervisteenuste kohta, mida ta saaks kasutada.

Kas on võimalik nimetada erinevaid infoallikaid Martini infosüsteemiks? Miks mitte? Allikaid saab nimetada süsteemiks, sest neil kõigil on kindel roll Martini otsustusprotsessis. Andmeallikaid võib vaadelda kui infosüsteemi, kus kasutaja liigutab informatsiooni süsteemi eri osade vahel. Siiski, kuna selle süsteemi eri osad ei ole mõeldud koos töötama, võib neid võtta ka eraldi infosüsteemidena.

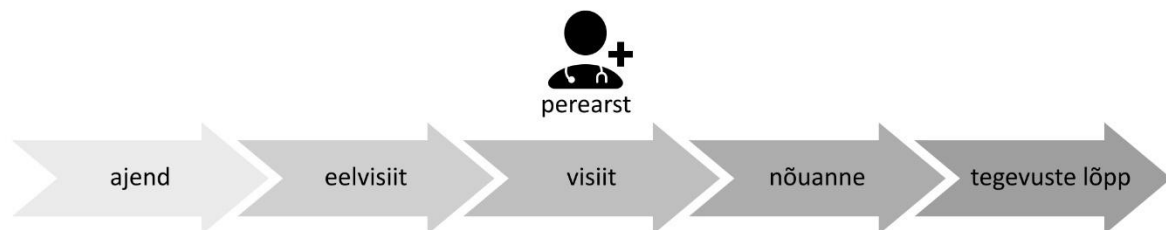
Martin kulutas palju energiat, et koordineerida erinevaid otsuseid, mis kasutasid andmeid eri allikatest. Millised need toimingud olid?

- Terviseandmete liigutamine isiklikest andmekogudest tervisedeklaratsiooni.
- Suitsetamisharjumuse kohta käiva teabe kodeerimine Terviseportaalile sobivasse vormingusse.
- Uute andmete lisamine oma vanaisa südamehaiguse kohta.

Manuaalne andmehaldus väheneb, kui süsteemide omavaheline koostalitlusvõime suureneb.

#### 4.1.2 Lugu: Dr Kask võtab vastu ennetushuvilise külastaja

Järgnevalt on vaatluse all kliiniline otsustusprotsess. Perearsti vaatepunkt lisab siia keerukust, aga aitab mõtestada andmete liikumist.



Joonis 4.9. Perearst kontrollib patsiendi personaalse terviseennetuse eesmärgil tema tervist (J. Metsallik).

Keskealine mees broneeris endale aja arsti vastuvõtule. Kliiniline assistent soovitas patsiendil enne visiiti täita ära tervisedeklaratsiooni. Patsient läks perearst dr Kase vastuvõtule ja soovis nõu terviseennetuse teemal. Visiidi alguses avas arst arvutis patsiendi haigusloo ja vaatas üle tema eelmiste tervisesündmuste kokkuvõtted. Patsiendi loost võis leida informatsiooni mõne tervisekontrolli ja haigusjuhu kohta. Mõni aasta tagasi külastas mees perearsti seoses juhiloa jaoks vajaliku tervisetõendiga. Patsient on mitmel korral võtnud haiguslehe, et taastuda külmetusest. Dr Kask uuris mehelt võimalike tervisemurede kohta. Perearst lisas uue informatsiooni, sh kehakaalu, patsiendi haigusluku infosüsteemis. Arst ei täitnud suitsetamise kohta käivat välja, sest patsient ei olnud suitsetaja. Kuna mehel ei olnud ühtegi konkreetset tervisemuret, ei saanud perearst pakkuda talle ühtegi tervisteenust. Arst soovitas patsiendil järgida tervisekampaaniate soovitusi ja üldisi tervisekäitumise põhimõtteid. Patsient küsis nõu tasuliste terviseennetusteenuste kohta. Perearst ei osanud konkreetseid teenuseid ega pakkujaid soovitada, kuna tal puudus selge ülevaade turu kvaliteedist ja tema rahastusleping ei reguleerinud eraviisiliste ennetusteenuste kaasamist. Patsient lahkus perearstikeskusest. Edasist tegevust keskus patsiendiga seoses ei plaaninud.

##### 4.1.2.1 Dr Kase infosüsteem

Perearsti otsuseid toetab tema infosüsteem. Sellesse süsteemi kuulub erinevaid alamsüsteeme. Need alamsüsteemid on osaliselt läbi põimunud ja jagavad omavahel andmeid, kuid on ka eraldatud süsteeme. Mõned süsteemid on ainult sinna tootja poolt sisestatud andmete rakendamiseks, näiteks juhendid ja käsiraamatud ei võimalda uusi andmeid lisada, mõningatel juhtudel võimaldavad need vaid otsingutingimusi sisestada. Kliiniliste uuringute vormid ja rahvatervise aruandluse süsteemid on aga

peamiselt ainult andmete sisestamiseks mõeldud, perearstikeskuse töötajad ei saa nendest süsteemidest otsest tuge oma otsustele.



Joonis 4.10. Perearsti infosüsteem (Metsallik, 2023a).

Perearsti infosüsteem koosneb erinevatest komponentidest, mis toetavad andmete kogumist, töötlemist, salvestamist ja edastamist. Mõned komponendid jagavad andmeid omavahel, mõned komponendid ainult koguvad andmeid, mõned ainult väljastavad. Näiteks juhendid ja käsiraamatud toetavad otsuseid, kuid uusi teadmisi vastu ei võta.

Dr Kask oli soetanud oma perearstikeskusesse integreeritud tarkvarasüsteemi, mis pakub peale muude funktsioonide ka ligipääsu riiklikule terviseandmete süsteemile. Perearsti infosüsteem ühildub riikliku terviseandmete süsteemiga kahesuunaliselt. Perearstikeskus saadab elektroonilisi kokkuvõtteid teistele osapooltele ja vajaduse korral kasutab teiste jagatud andmeid.

Keskus töötab suuresti paberivabalt. Kõik terviseiga seotud otsused põhinevad infosüsteemist saadud andmetel. Otsuste jaoks vajalik teave tuleb töötajate endi teadmistest ja erialasest kirjandusest. Perearst võib lisaks kasutada veebipõhist otsustustoe programmi, kus patsiendi haigusjuhu andmed tuleb sisestada manuaalselt. Perearsti kliinilise tarkvara abil on lihtne koostada mitmesuguseid raporteid avaliku terviseabena kasutamiseks, ent kliiniline assistent peab need andmed käsitsi perearstikeskuse veebilehele sisestama.

Hüvitise taotlused koostatakse tarkvara abil ja saadetakse elektrooniliselt. Taotlused nõuavad aga mõningast manuaalset kohendamist, sest hüvitiste kodeering muutub sageli.

Perearst võib vahel osaleda ka kliinilistes uuringutes. Olenevalt projektist kogutakse andmeid kas elektrooniliselt või paberankeetidega. Enamasti kogub andmeid uuringuõde või assistent, kes võtab jagatud andmed riiklikust terviseandmete süsteemist, kuhu arstid pidevalt andmeid juurde saadavad. Kui uuringu raport vajab lisisisendit arstilt või andmed vajavad spetsialisti arvamust, saab perearst sellega aidata ja vajaduse korral raporti ise lõpetada.

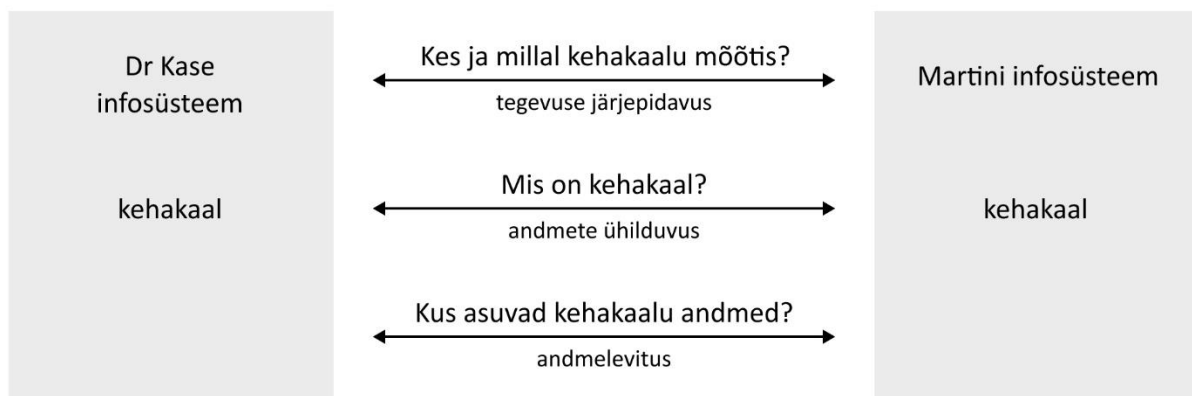
### 4.1.3 Andmete jagamine patsientide ja arstide vahel

Nii Martin kui ka dr Kask kasutavad otsuste tegemisel kehakaalu näitajat. Martin kaalub ennast kodus. Mõnda aega kasutas ta ka elustiiliäppi, millega proovis jälgida oma aktiivsust, und ja kaalu.

Perearstikeskuse protseduuride ruumis on kaal. Sageli, eriti just laste puhul, juhatab pereõde patsiendi protseduuride tuppa, et teha enne vastuvõtu algust kindlaks kaal ja pikkus. Täiskasvanute puhul küsitakse kaalu sageli nende endi käest ja mõõtmist ei sooritata. Kehakaal on lihtne mõõdik, mida sisestada otsustusalgoritmidesse. Algoritme võib olla isiklikuks, kliiniliseks ja ka avalikuks kasutuseks. Mõni uuring võib jälgida kehakaalu muutumist pikema aja vältel. Seega on vaja andmeid jagada paljude kasutajatega.

Kehakaalu andmete levitamine mitme otsustuskoha vahel eeldab nendes otsustuskohtades kasutatavate andmete koostalitlusvõimet ehk koosvõimet. A. Tolki välja pakutud kontseptuaalse koosvõime mudeli tasemed (*Levels of Conceptual Interoperability Model*, LCIM) esindavad vaatenurki, mille kaudu saab märgata koosvõimet mõjutavaid tegureid (Tolk, 2003; Tolk et al., 2013).

Joonis 4.11 illustreerib erinevaid koosvõime saavutamise aspekte kehakaaluandmete levitamise kontekstis.



*Joonis 4.11. Martin ja dr Kask kasutavad otsuste tegemisel samu andmeid, kuid nende infosüsteemid ei asu ühtses andmeruumis. Andmete levitamisel on takistuseks andmelevituse, andmete ühilduvuse või tegevuse järjepidevuse puudumine (Metsallik, 2023a).*

Kontseptuaalse koosvõime mudeli tasemed võib jämedalt liigitada transpordiühenduse, andmete ühilduvuse ja tegevuse järjepidevuse küsimusteks.

**Andmelevitus** on seotud andmete liikumisega eri asukohtade vahel. Andmed sisenevad infosüsteemi sisestamise või mõne muu andmehõive mehhanismi abil. Näiteks võivad kehakaaluandmed tekkida arvutivõrguga ühendatud kaalust (inimese kaalumise seadeldis). Sisestuskohast liiguvad andmed erinevate transpordivahendite abil kohtadesse, kus neid andmeid kasutatakse otsustamisel. Olenevalt infosüsteemi ehitamisel rakendatavast tehnoloogiast võib andmete transport toimuda väga erineval viisil. Infosüsteemides võib leida paberite, ketaste või mälupulkade abil andmete füüsilist transportimist või elektri-, raadio- või valgussignaalidel põhinevaid transpordilahendusi. Transportimise juures on vaja lahendada keerukaid andmekaitse, adresseerimise ja ressursikulu vähendamise probleeme. Näiteks Eesti terviseandmete levitamise võrgustik rakendab andmete transpordiks Internetti, mis levib vask- ja valguskaablite kaudu ning raadiosignaalide kujul üle kogu riigi. Eestis on sõnumivahetuse adresseerimise, krüpteerimise, autoriseerimise ja auditeerimise

küsimused lahendatud X-tee teenuse abil. Kõik tarkvarasüsteemid, mis soovivad osaleda ühtses terviseandmete ruumis, peavad ühenduma Interneti ja X-teega.

Konkreetses Martini ja dr Kase juhtumis näeme mitut andmeallikat, mis ei ole ühendatud ühtsesse terviseandmete levitamise süsteemi. Martini infosüsteemi osad on omavahel ühendamata. Martin kasutab kõiki rakendusi eraldi ja kannab andmeid käsitsi ühest rakendusest teise.

**Andmete ühilduvus** annab andmeid jagavatele tarkvaradele võime mõista andmete tähendust. Süntaktilise tasandi ühilduvus loob süsteemile võime mõista andmevormingut ja leida andmete hulgast üles erinevaid alamelemente. Näiteks algse, 2008. aastal käivitunud Eesti tervise infosüsteemi kaudu levitatavad terviseandmed on HL7 CDA vormingus (Health Level Seven Clinical Document Architecture (HL7 CDA) kohta vt täpsemalt osas „4.11 Andmelevituse suutlikkuse tasandid“), mis aitab erinevatel tarkvaradel leida andmetest üles konkreetseid tunnuseid nagu patsiendi isikukood või laboritulemuse väärtus (Metsallik et al., 2018). Peale süntaksi on ühilduvuse saavutamisel vaja kokku leppida ka andmete semantikas. Semantika ehk tähenduse annavad andmetele erinevad terminid ehk märksõnad, mille abil seotakse andmed tervishoiuprotsessidega. Andmetes peab kasutama selliseid sümboleid või termineid, mille abil tarkvarasüsteemid oskavad andmeid töödelda otsustajale sobiva koondi saamiseks. Näiteks peavad ühte andmeruumi kuuluvad organisatsioonid ja nende tarkvarad kasutama diagnooside tähistamisel selliseid termineid ja koode, mille kaudu on süsteemidel võimalik need andmed viia sobiva erialaspetsialisti töölauale või statistilise koondi sisse.

Andmete ühilduvus määrab, mil määral saab levitatud andmeid rakendada masinlike otsuste tegemisel. Halva ühilduvusega andmete kasutamine otsustamisel eeldab inimlikku tõlgendust. Hea ühilduvusega andmete kasutamine avab tee tarkvarakoodi või mõnel muul kujul ilmutatud teadmiste automaatseks rakendamiseks.

Martini juhtumi korral näeme, et isikukood, kehakaal, vanus ja sugu omavad Martini isiklike ja perearsti otsuste puhul sama tähendust. Martini perekonna ajalugu, elustiiliandmed ja tervise-eesmärgid on aga esitatud viisil, kus masin ei saa perearsti otsuseid toetada ning perearst peab otsustamiseks Martini selgituse oma peas ümber kodeerima.

**Tegevuse järjepidevus** asetab terviseandmed dünaamilisse, tervisetoiimingute ajalise ja põhjusliku järgnevuse konteksti. Järjepidevuse olemasolul sisestatakse otsustamiseks vajalikud andmed nende andmete allikaks olevate sündmustega koos. Järjepidevuse puudumisel jääb otsus tegemata või sisestatakse andmed otsuse jaoks korduvalt uuesti. Järjepidevuse tekkimiseks peavad andmevajadused olema teada olema. Teisese andmekasutuse järjepidevuse saavutamiseks ei piisa kliinilise otsustustegevuse uurimisest, vaja on arvesse võtta ka kodukasutajate, juhtide, poliitikute, teadlaste, tarkvaraarendajate jt soovid.

Järjepidevuse saavutamise muudab keerukaks nõuete suur maht ja vähene formaliseeritus. Nende nõuete rahuldamine traditsioonilise, inimese mõtte- ja kirjatööl põhineva arendustöö kaudu nõuab suurepärase üldistusvõimega andmehaldureid. Sellisel üldistus- ehk abstraktsioonitasemel mõtlejate puudus ning nende tööd toetavate tegevate ja ühendavate vahendite vähene automatiseeritus ei soodusta järjepidevuse teket.

Varem toodud näites nägime, et Martin ei leidnud andmekogudest oma perekonna terviseloo andmeid. Tõenäoliselt vajab tema suitsetamisstaatus rahvatervise uuringute jaoks samuti uuesti esitamist.

Joonis 4.12 esitab kolm arutletud koosvõime tasandit üldistatud kujul. Samas andmeruumis koostööd tegevad osalejad peavad saavutama koosvõime tegevuse järjepidevuses, andmete vormis ja

tähenduses ning transpordiühendustes. Toimingute järjestuse saavutamine on pigem organisatoorne küsimus ja sõltub infotehnoloogilistest võimalustest vaid vähesel määral, kuid digiteeritus siiski mõjutab seda. Töövoogusid kujundavad inimesed lähtuvad sellest, kuidas nad kujutavad ette infotehnoloogilisi võimalusi.

Transpordiühenduste loomine tarkvarasüsteemide vahel on üldisem infotehnoloogia rakendamise küsimus. Selles peaaegu puudub tervishoiuala spetsiifika. Andmete ühilduvuse temaatika on samuti üsna tehniline. Selle valdkonna muudab tervishoiule omaseks vajadus mõista tervishoiuprotsesside loogikat. Tervishoiuprotsesside mõistmine aitab valideerida infosüsteemis rakendatavaid andmevorme ja termineid.

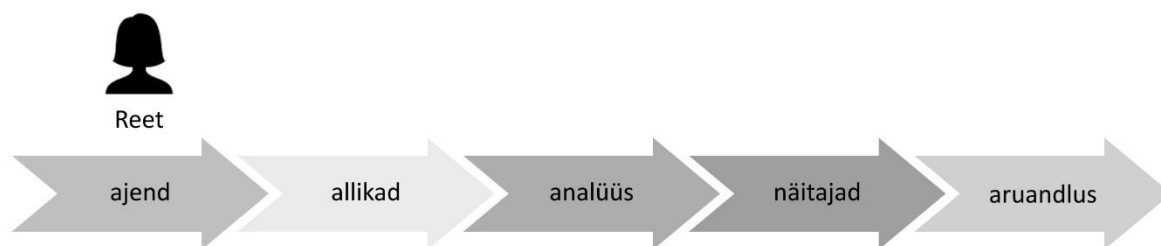


*Joonis 4.12. Koosvõime tasanditel rakenduvad erinevad mõtteviisid, raamistikud, standardid ja tööriistad. Andmete levitamine on tehnilisem küsimus, tegevuse järjepidevus on terviseala küsimus, andmete vorm ja tähendus on vahepealne, tarkvara loomise küsimus (Metsallik, 2023a).*

Nende tasemete koordineerimiseks on olemas erinevad raamistikud. Integratsiooni tasemel on standardid integreerimistehnoloogia, sünkroonimise ja turvalisuse jaoks. Süntaktilise ja semantilise koostalitluse jaoks on samuti erinevaid standardeid ja termineid: HL7 organisatsiooni hallatavad standardid, SNOMED CT, ICD-10, ATC, LOINC jne. Tegevuse järjepidevuse korraldamiseks on vaja üldistatud mõistestikku ehk ontoloogiat, mille abil on võimalik süsteemselt analüüsida andmevajadusi. Selleks võib sobida ContSys ehk ISO 13940 standard (vt viies peatükk) (ISO 13940, 2015).

## 4.2 Lugu: Reet uurib rahva tervist

Reet töötab riigiasutuses, mille ülesanne on tervise- ja tervishoiustatistika kogumine. Igale töötajale on hallata mitu uuringut ja andmebaasi ning samuti tuleb perioodiliselt aruandeid uuringute või spetsiifiliste näitajate kohta. Reet koostas iga-aastast uuringut alkoholi ja tubakatoodete tarbimise kohta ühiskonnas. Uuringus mõõdetavad näitajad on püsivad muutumatuna juba aastaid. Seekord paluti Reedal lisaks tavapärasele uuringule vaadata ka alkoholi ja tubakatoodete tarbimise seoseid südame-veresoonkonna haiguste esinemisega.



Joonis 4.13. Reet koordineerib terviseriskide ja tervisekäitumise uuringut (J. Metsallik).

Esmalt koostas Reet ülevaate viimasel ajal avaldatud uuringutest ja meetoditest. Asutuse akrediteeringu järgi pidi igal aastal uuesti hindama uuringumetoodika kvaliteeti ja looma andmekvaliteedi võrdlusbaasi. Vahel oli Reet kaasanud oma töösse ka üliõpilasi. Sellises uuringus osalemine andis tudengitele võimaluse esitleda uuringumetoodikat ja -tulemusi oma lõputöös. Käesoleval aastal oli uuringuala Reedale endalegi veel pisut ebaselge. Tudengi juhendamine võinuks uuringu keerukust Reeda jaoks veelgi kasvatada.

Reet nägi, et uuritavate pahede ja südamehaigustega tegelevad andmekogud osaliselt kattusid. Ta püüdis leida viisi uuringukulude kokkuhoiuks. Mõlema uuringu jaoks on vaja teada suitsetamisharjumusi. Südamehaiguste riski uuringus on lisaks vaja ka konkreetsete inimeste südamehaiguste diagnoose. Reedal oli võimalik kasutada erinevaid andmeallikaid: riiklik terviseandmete süsteem, haiglate ja perearstide infosüsteemid, intervjuud, kliinilised uuringud ja haiguste registrid.

Reedal oli juba varasemast kogemus, et mitme andmeallika ühendamise ei pruugi olla lihtne ega anda ka oodatud tulemust. Eri allikatel olid omad selged funktsioonid: raviarvete süsteemi kaudu oli võimalik saada ülevaade konkreetsete patsientide diagnoosidest, kuid suitsetamisharjumuste kohta sai parimat infot inimesi intervjuerides. Ent näiteks intervjuude kaudu kogutud diagnooside info oleks olnud üpris ebatäpne. Reet kaalus ka uute andmete kogumist kliinilise uuringu kaudu. Arsti vastuvõttudel saanuks koguda parima kvaliteediga informatsiooni, aga lihtsalt iga-aastase statistika tarbeks oleks selline meetod liiga kulukas.

Tegelikult oli riiklik terviseandmete süsteem Reeda arvates kõige parem koht erinevate terviseomaduste ja -toimingute kohta andmete saamiseks. Reet küsis e-tervise agentuuri (riigiasutus, mis haldas terviseandmete süsteemi) andmeanalüütikutelt nõu elektroonsesse terviselukku ehk digilukku kogutud andmete kasutamise võimaluste kohta. Analüütikud selgitasid, et suitsetamisharjumuste ja diagnooside andmed ei ole digiloos piisavalt hästi koordineeritud. Südamehaigustega inimesed ei pruugi elektroonses terviseloo tervisedeklaratsiooni täita ja perearstide infosüsteemidest ei jõua suitsetamisharjumuste info alati terviselukku.

Kuna digiloo andmed ei olnud täielikud, siis jäi veel võimalus, et Reet oleks palunud haiglatel koguda vajalikud andmed otse nende süsteemidest. Reeda kolleegid olid varem selliseid päringuid haiglatele esitanud. Kolleegidelt sai Reet ka infot, et haiglate infosüsteemides olevate andmete analüüsimine toimub enamasti koostöös haiglate IT-partneritega. IT-partnerite kaasamine eeldab nende töö eest tasumist, mida uuringud ei saa alati eelarvesse mahutada. Mõnel korral oli haiglatest saadud andmeid ka nii, et haiglatöötajad lihtsalt kirjutasid haiguslugudest vajalikud andmed käsitsi välja. Reeda uuringul ei olnud vajalikul määral ressursse, et palgata andmekogumiseks tööjõudu IT-firmadest või haiglatest. Tegelikult oleks isegi võinud teha, aga ei olnud kindlust, et haiglate süsteemides üldse oleks leidunud piisavalt sobilikke andmeid suitsetamisharjumuste ja alkoholitarbimise kohta.

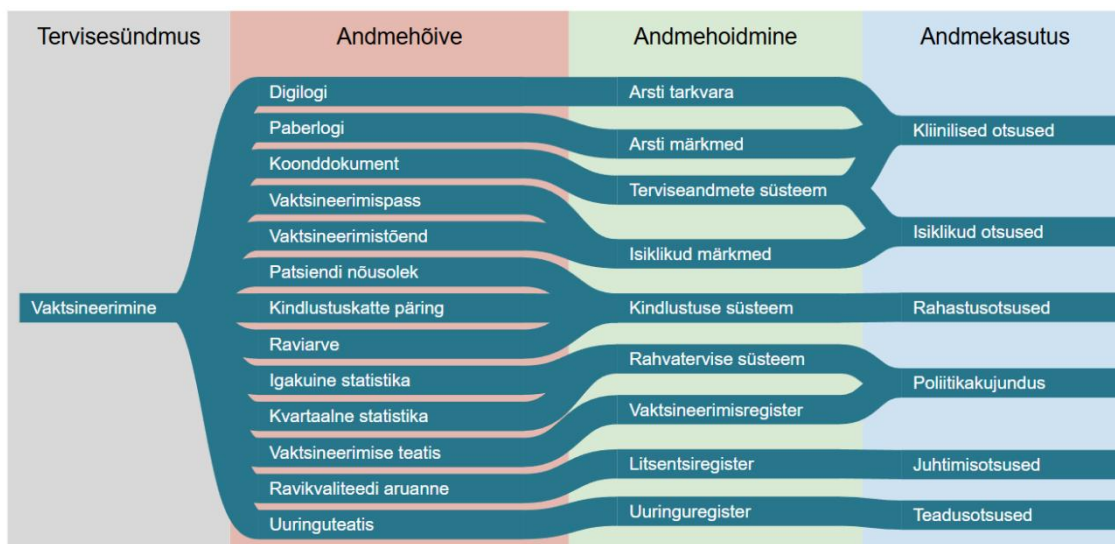
Varem oli loodud ka erilisi uuringuregistreid, kuhu sisestati haiguslugude andmeid pikema aja jooksul. Neid registreid täiendati vahel ka isikustatud intervjuude kaudu. Eraldiseisva alkoholitarbimise, tubakatoodete tarbimise ja südame-veresoonkonna haiguste registri loomine ja seadustamine pakkunuks pikemaajalist tuge Reeda uuringu läbiviimiseks. Sellise registri loomine oleks aga võtnud aega ning tekitanud uut IT- ja tööjõukulu. Pealegi oleks meedikud pidanud sisestama lisaandmeid iga haigusjuhtumi kohta. Reet tõstatas sellise registri loomise või mõne muu registri täiendamise küsimuse oma asutuse koosolekul.

Kuni sobiva koosseisuga andmeid ühestki süsteemist võtta ei olnud, tuli Reedal leida viis uuringu läbiviimiseks ilma toetava registrita. Reet koostas ja kooskõlastas uurimisala spetsialistidega intervjuu küsimustiku, mis kattis uuringuks vajalikud parameetrid. Reet edastas küsimustiku küsitlusfirmale, kes helistas tuhandel juhuslikult valitud telefoninumbri. Reet sai küsitlusfirmalt tagasi sadakond täidetud küsimustikku, mille andmed sisestas ta analüüsimiseks Excelisse.

### 4.3 Terviseandmete kasutamine mitmel eesmärgil

Igaüks, kellel on vaja otsuste tegemiseks andmeid, otsib võimalusi nende andmete kogumiseks. Andmeid kogutakse mitmel viisil. Vahel võib leida mõne olemasoleva andmekogu, mille koosseis võimaldab teha soovitud otsuseid. Vahel tuleb otsustamiseks vajalikud andmed ise üles kirjutada või arvutisse sisestada. Sobiva tee andmete saamiseks valib iga tarbija ise. Kui andmetarbija vajab samu andmeid pikema perioodi vältel, näiteks on vaja tulevikus põhjendada nende andmete põhjal tehtud otsuseid, siis on andmetarbija sunnitud kogutud andmeid ka pikaajaliselt haldama.

Joonisel 4.14 on kujutatud väikest osa ühes riigis toimivast terviseandmete jagamise süsteemist. Liikudes joonisel paremalt vasakule, märkame esmalt erinevaid otsustajate liike. Leiame jooniselt sümboolse andmekasutuse kliiniliste otsuste, isiklike otsuste, rahastusotsuste, poliitikaotsuste, juhtimisotsuste ja teadusotsuste jaoks. Iga otsustaja leiab enda otsuste toetamiseks sobiva andmekogu. Nii näiteks on kliiniline otsustaja, sisuliselt arst või õde, võtnud enda otsuste toetuseks kasutusele arsti tarkvara, arsti märkmed ja terviseandmete levitamise süsteemi. Riiklik tervisekindlustus on oma rahastusotsuste jaoks aga loonud kindlustuse infosüsteemi. Jooniselt leiab näited ka ülejäänud otsustajate kasutatavate andmekogude kohta.



Joonis 4.14. Näitlik terviseandmete teisese kasutuse analüüsi tulemus. Ühe tervisesündmuse kohta tehakse sissekandeid mitmesse rakendusse või pabervormi, neid andmeid hoitakse mitmes eri süsteemis ja kasutatakse vastavate osalejate otsustes (Metsallik, 2024).

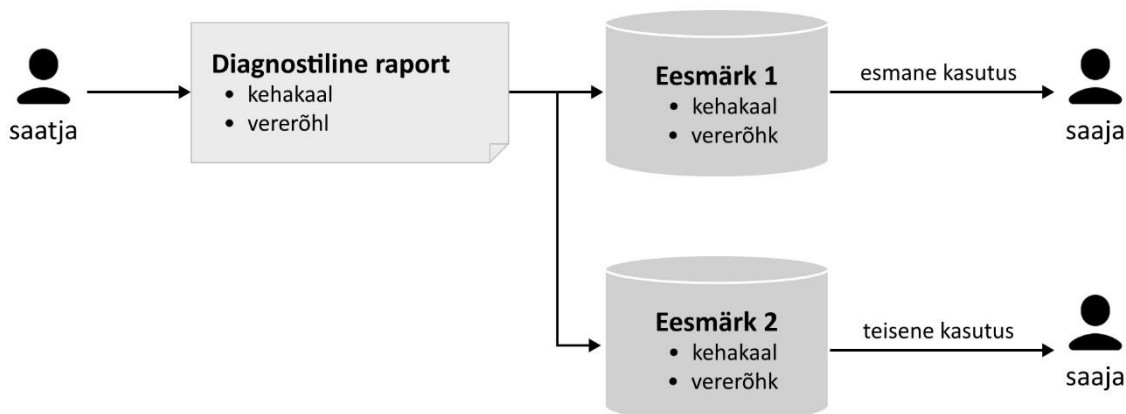
Iga otsustaja püüab leida optimaalse viisi oma töö korraldamiseks. Nende loodud või kasutusele võetud andmekogud on häälestatud vastavate otsuste toetamiseks. Andmekogud ei teki iseenesest, need vajavad pidevat haldamist ja andmetega täitmist. Igal andmekogul on oma koosseis ja tihti ka spetsiifilised andmestandardid. Andmete saamiseks andmekogusse on need andmed vaja viia andmekogu jaoks sobivale kujule. Andmete sobival kujul üles kirjutamist või sisestamist nimetatakse andmehõiveks. Nii on joonisel toodud näite korral igal andmekogul omad andmehõivetechnikad. Näiteks vaksineerimiste andmekogu nõuab erilise vaksineerimisteatise vormi täitmist vaksineerimisregistri veebis. Enda ja teiste meedikute jaoks märgib meedik tehtud vaksineerimise kohta andmed nii oma digi- ja paberpäevikusse (kuna paberpäeviku kohustus on õigusruumis endiselt alles) ja ka terviseandmete jagamise süsteemi.

Joonisel toodud näite korral osutub, et üks tervisesündmus, konkreetselt vaksineerimine tuleb üles märkida 13 kujul üheksa erineva andmekogu vajaduste rahuldamiseks. Vaadeldavas riigis oli erinevatel arstitarkvaradel võime osa nendest andmevajadustest ühendada ühe sisestuse taha. Näiteks suutis osa perearsti- ja haiglatarkvarasid koostada eeltäidetud kuu- või kvartalstatistika aruandeid. Paraku esines pahatihti siiski erinevusi sisestatud ja aruandesse minevate faktide tõlgendustes, üldjuhul seetõttu, et aruandluse nõuded olid muutunud kiiremini, kui jõuti uuendada tarkvara. See sundis perearste ja haiglate andmetöötlusspetsialiste ehk statistikuid alati kuu- ja kvartaliaruandeid käsitsi kontrollima-modifitseerima.

Jooniselt võib leida mõned huvitavad ideed terviseandmete levitussüsteemide suutlikkuse hindamiseks. Esiteks on võimalik loendada sama tervisesündmuse registreerimist reguleerivate andmestandardite hulka. Antud näite korral reguleerib vaksineerimise registreerimist 13 erinevat nõuete spetsifikatsiooni. Teiseks on võimalik loendada kogutud andmete kasutamise eesmärgi. Uuritavas näites on iga andmekogu kasutusel ainult ühte tüüpi otsuste toetamiseks. Ainsa erandina paistab jooniselt välja riiklik terviseandmete süsteem, mida kasutavad otsustamisel nii meedik kui ka kodukasutaja. Arvestades, et nii andmete korduv sisestamine kui ka andmehaldus on kulukas, tundub oluline vähendada korduvate sisestamiste arvu ja suurendada kogutud andmete kasutamise määra.

Terviseandmete mitmel eesmärgil kasutamise ehk, nagu seda enamasti nimetatakse, teisese kasutuse suurendamine on oluline uurimisala. Teisese kasutuse võimaluste suurendamine koos selle

maksumuse vähendamisega on oluline digitervise eesmärk. Teisese kasutusena vaadeldakse näiteks kogu tervishoiu ja rahvatervise statistikat. See statistika pakub koondandmeid tervisetoiimingute ja -sündmuste kohta. Selleks, et luua endale pilt mõne andmeruumi teisese kasutuse suutlikkusest, võib uurida erinevate statistiliste näitajate alusandmete teekondi selles andmeruumis. Üks selline uuritav andmeruum võib olla riigi terviseandmed ja uuritavad statistilised andmed, näiteks WHO rahvatervise näitajad.



Joonis 4.15. Üks kord sisestatud andmete kasutamine mitmel eesmärgil eristab esmast ja teisest kasutust (Metsallik, 2024).

Konkreetsena võime uurida tubaka tarbimist riigis. WHO juhendis on välja toodud näitaja **tubaka tarbimine 15-aastaste ja vanemate inimeste seas**, mida defineeritakse kui praeguse tubakatarbimise vanuselist standardset levimust vähemalt 15-aastaste inimeste seas (*Global Reference List of 100 Core Health Indicators*, 2018). Suitsetamiseks kasutatud tubakatooted hõlmavad sigarette, sigarillosid, sigareid, piipe, shishat (vesipiibud), rulltubakat, kreketit ja mis tahes muud suitsetamisel tarbitavat tubakat. Niinimetatud suitsuvaba tubakas hõlmab niisket nuusktubakat, kreemjat nuusktubakat, kuiva huuletubakat, korki, lahustuvaid aineid, lahtiseid lehti, punast hambapulbrit, huuletubakat, siia kuuluvad veel chimo, gutkha, khaini, gudakhu, zarda, quiwam, dohra, tuibur, nasway, naas, naswar, shammah, betel quid, toombak, pan (betel quid), iq'mik, mishri, tapkeer, tombol ja mis tahes muud tubakatooted, mida tarbitakse nuusutades, suus hoides või närvides. Praegune tubakatarbimine tähendab tubaka kasutamist küsitluse ajal, olgu see siis igapäevane või juhuslik kasutamine.

Selle näitaja valemis on lugejaks kõik hetkel 15-aastased ja vanemad tubakatoodete kasutajad ning nimetajaks kõik 15-aastased ja vanemad inimesed.

|                                             |                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Indikaator:</b>                          |                                                                                                                                          |
| Tubaka tarbimine 15+ aastaste inimeste seas | $= \frac{\text{Praeguste tubaka tarvitajate arv vanuses alates 15. eluaastast}}{\text{Kogu populatsioon vanuses alates 15. eluaastast}}$ |

Eelnevatest kodukasutaja ja arsti lugudest selgus, et sageli kogutakse tervishoiusüsteemis informatsiooni tubakatoodete kasutamise kohta patsiendi täidetud tervisedeklaratsioonist, mida tal on vaja juhilubade taotlemiseks nõutud tervisetõendi jaoks, töötervishoiu arsti visiidiks või muul põhjusel. Rahvatervise uurija aga ei saanud neid kogutud andmeid oma teadusuuringus kasutada.

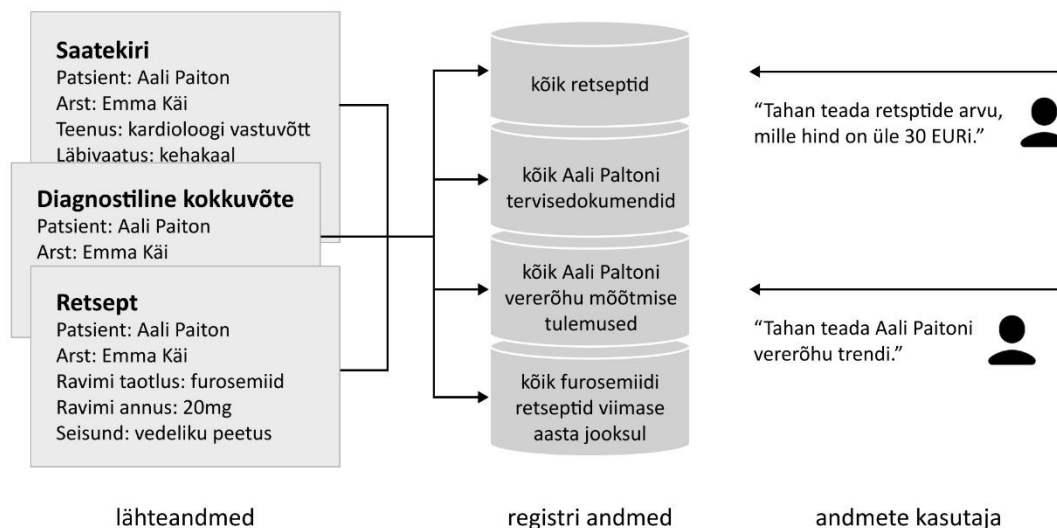
Martini, dr Kase ja Reeda lugude põhjal võib öelda, et tubakatoodete tarbimise andmeid sisestatakse korduvalt, kuid need andmed ei pruugi ilmtingimata sobida mitmel eesmärgil kasutamiseks. Igal andmevormil on oma tellija ja oma sisestusreeglid. Kuidas ühendada üks kord sisestatud andmed võimalikult paljude tarbijate vajadustega? Kui kahe terviseandmete kasutaja nõudmised ei ole koordineeritud, on andmete sisestajal keeruline oma tegevust korrastada ja selle tulemusena esineb samade andmete korduvat sisestamist.

Struktureeritud andmesisestus loob eelduse andmete teiseseks kasutuseks. Struktureeritud andmeid on lihtsam masinlikult töödelda. Näiteks, kui andmevormil on patsiendi isikukood alati ühetaolisel kujul ja selgelt muudest andmetest eraldatud, siis on lihtne masinlikult sortida kõik täidetud andmevormid patsientide kaupa. Analooiliselt isikukoodiga võib teisestest andmetest eristada ka näiteks tervisesündmuse toimumise aja, arsti määratud diagnoosi, väljakirjutatud ravimi nimetuse ja koguse, patsiendi kehakaalu ja vererõhu, jms.

Masinlik andmetöötlus võib toimuda käsitsi või arvutite abil. Masinlikuks töötluseks sobivate andmete sisestamise võib jagada mitme kasutaja vahel. Nii näiteks võib registriteatise teha arsti asemel statistik. Paberipõhise infosüsteemiga haiglates liiguvad ravijuhtude kokkuvõtted arstikabinetist arhiiviriitulele, kust statistikud neid järjest registriandmete ja koondaruannete koostamiseks oma töölauale võtavad.

Digitaliseeritud tööprotsesside korral liiguvad andmed ühelt töökohalt teisele digikujul. Kui andmed on masinlikuks töötlemiseks sobival kujul, võib neid kanda ühest vormist teise masinlikult. Kui sellist teisendamist on vaja palju kordi, võib olla mõistlik teisendamiseks rakendada digitehnoloogiat, arvuteid.

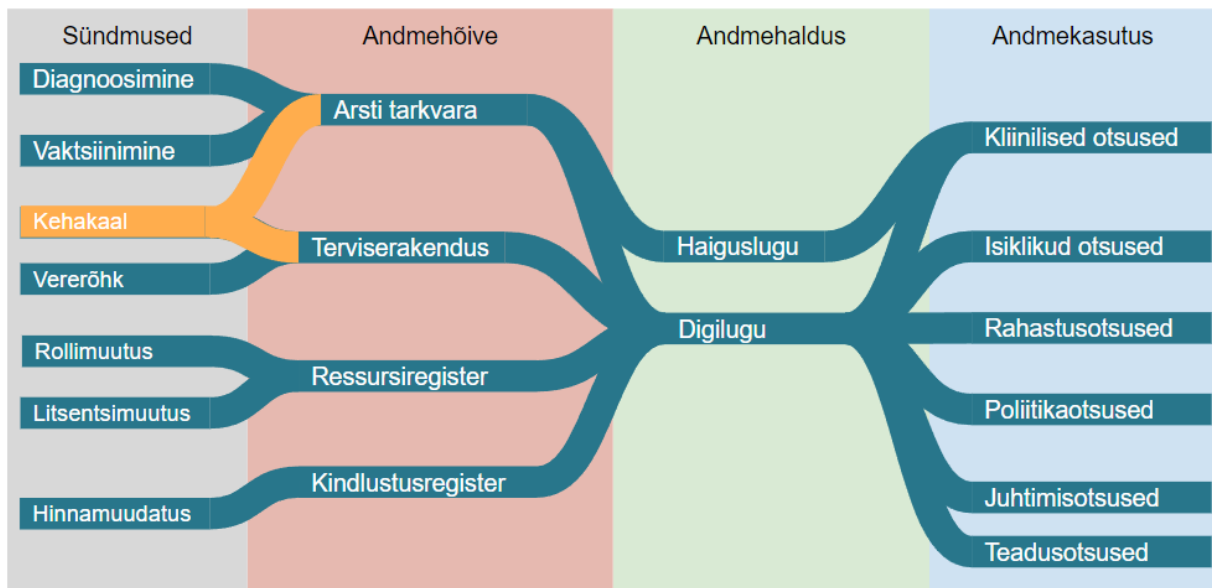
Andmete viimine ühest vormist teise kulutab tööjõudu või arvutusvõimsust. Lisaks võib töötlemisel tekkida tõrkeid, mida tuleb lahendada inimliku sekkumise kaudu. Selliste tõrgete põhjuseks võivad olla näiteks puudulikud algandmed, algandmete ebasobiv struktuur või sõnastus või katkestus juurdepääsus algandmetele. Selleks, et võita aja- ja ressursikulus, püütakse teisenduse tulemusena saadud andmeid omakorda taaskasutada. Sellised teisese kasutuse lihtsustamise otstarbel loodud andmekogud esinevad statistiliste registrite, uuringuregistrite või indeksite ehk viidaregistrite kujul. Teisest kasutust toetavate registrite kogumikke nimetatakse ka andmeladudeks. Kui registrisse ei õnnestu andmeid kanda masinlikult, siis kaasneb registrite pidamisega ka spetsiaalne andmete käsitsi töötlemise vajadus. Sellist andmete manuaalset registrisse kandmist nimetatakse registreerimiseks. Vahel on registri pidamine õiguslikult reguleeritud nii, et andmete registrisse kandmine peab toimuma inimese otsuse ja selge vastutuse kaudu.



Joonis 4.16. Terviseandmete teisese kasutuse toetamine registriga (Metsallik, 2023b).

Üks laialdaselt kasutatav lahendus on see, et kogutud andmed (joonisel saatekiri, diagnostiline kokkuvõte, retsept) lisatakse vastavatesse registritesse, kust neid saab sarnaste andmete kasutamise vajaduse korral konkreetselt välja otsida. Näiteks, kui on vaja andmeid retseptide kohta, on võimalik vaadata retseptide registrit. Kui kasutajal on vaja teada patsiendi kohta mingit tervisenäitajat, saab luua selle jaoks registri, kust saab otsida andmeid patsiendi järgi. See ei tähenda, et kõik registrid oleksid eraldi andmebaasid või füüsilised andmekogud, vaid see on pigem olemasolevate andmete kasutamise optimeerimine. Sellise süsteemi tööks on vaja eelnevat sisendit andmevajaduse kohta. Sarnase ülesehitusega on ka tänapäevased haiguste ja muud registrid. Luuakse võimalike kasutuskohdade ja stsenaariumite nimekiri ning varustatakse see elektrooniliste andmete talletamise süsteemi teatud funktsioonidega, mis võimaldavad andmete taaskasutust.

Ideaalses maailmas sisestatakse kõigi andmed ainult üks kord ja juba kogutud andmeid kasutatakse võimalikult paljudel eesmärkidel. Joonisel 4.17 on illustreeritud sümbolset olukorda, kus igal andmesisestajal on üks peamine vahend andmehõiveks, andmeid hallatakse peamiselt ühise andmete jagamise platvormi, digiloo kaudu ja kõik andmetarbijad teevad oma otsuseid digiloo otsuste põhjal. Eranditena on joonisel näidatud kehakaaluandmete sisestamine mitmes kohas – arsti tarkvaras ja isiklikus terviserakenduses – ning haigusloo kasutamine andmete jagamiseks kliiniliste otsuste jaoks.



Joonis 4.17. Ideaalses maailmas sisestatakse terviseandmeid kõige enam üks kord ja kasutatakse palju kordi (Metsallik, 2024).

Joonisel toodud ideaalmaastiku vaatlemine võiks panna lugeja mõtlema veel mõne andmevoogusid puudutava küsimuse üle. Ühe küsimusena kerkib ühele kasutajale vajalike sisestusrakenduste arv. Näiteks, mitut erinevat nutirakendust on oma terviseandmete haldamiseks vaja kodukasutajal või patsiendiandmete haldamiseks meedikul? Teiseks võiks küsida, kuidas valitseda selliseid andmestandardeid, mis toetaks korraga meediku, haigla juhi, rahvatervist juhtiva poliitiku ja uut ravimit uuriva teadlase vajadusi.

## 4.4 Lugu: Jane analüüsib ravijälgimise andmevoogusid

Jane töötab tarkvarafirmas infosüsteemide analüütikuna. Hiljuti kaasati ta tööühma, mis tegeles kodusel ravil olevate patsientide ravile allumise seire parandamisega. Tööühma missioon oli luua lahendus, kus raviteelt eksinud patsientide haigusjuhtumite puhul jõutaks varasema sekkumise või haigusjuhu lõpetamiseni.

Jane võttis endale ülesandeks eri osapoolte andmevajaduse kaardistamise ja andmelevituse standardite muudatustepaneku koostamise. Tööühm oli juba kokku leppinud, et uues lahenduses kaasatakse kodukasutaja otsustamiseks vajalike andmete kogumisse. Samuti olid paigas teadusasutuste rollid teenuste tõenduspõhisuse ja jätkusuutlikkuse hindamiseks. Jane märkis endale üles, et ta peab uurima kodukasutajate, teadlaste, kindlustuste, tervishoiutöötajate ja teenusejuhtide andmevajadust seoses uute otsustega.

Kodukasutajate vajaduste uurimine osutus võrdlemisi keerukaks, sest kodukasutajate kogukond ei olnud selgelt piiritletud ja neil puudus konkreetne esindaja. Jane tajus selgelt ka seda, et kodukasutajad ei pruugi osata ennustada oma andmevajadust seoses uue teenusega. Tööühmal oli siiski olemas üsna selge ettekujutus, millistel hetkedel kodukasutajad peaksid olema valmis jagama uut teavet teiste osapooltega. Jane otsustas pöörduda kodukasutajate andmevajaduse uurimiseks digirakenduste pakkujate poole, kes teenindasid ka kodukasutajaid. Tundus mõistlik otsida varakult koostöökohti olemasolevate digiteenustega.

Eri osapooltega arutamise käigus koostas Jane hulga kirjeldusi ja esitlusi, mis selgitasid andmetootja ja andmetarbija tegevust ning töödeldavaid andmeid. Kogutud materjalide põhjal koostas Jane põhjaliku spetsifikatsiooni eri osapoolte andmevajadusest seoses uue seireteenuse loomisega. Loodud spetsifikatsiooni esitas Jane standardimise lähteülesandeks.

Riikliku terviseandmete andmeruumi standardimisüksusega suhtlemisel selgus aga, et uue teenuse jaoks vajalikud andmed kattuvad mitmes lõigus olemasolevate andmestandarditega ja oleks vaja hoopis võtta paremini kasutusele olemasolevad andmed. Uue teenuse juurutamiseks oluks siiski hädavajalikud mõned uuendused standardis. Janel paluti uurida ka muudatuste mõju teistele andmevoogudele ja -vajadustele.

Jane asus kaardistama muutuvate standardite seoseid eri osapoolte ja nende vajadustega. Andmemudelit tundvate spetsialistide abil koostas ta nimekirja võimalikest muudatustest standardites. Sisuliselt lõi Jane koostöös standardimise spetsialistidega projektile esialgse infomodeli ja ühendas selle olemasoleva tehnilise standardiga. Leitud 20 standardi seoseid eri osapooltega ei olnud aga kerge tuvastada. Üks võimalus oli otsida üles kõik varasemate projektide spetsifikatsioonid ja uurida standardite loomise algseid selgitusi. Paraku ei suutnud keegi tagada, et avastatud seosed varasemate otsuste ja standardite vahel katavad kogu olemasoleva andmekasutuse. Jane tegi palju märkmeid olemasoleva andmekasutuse kohta lihtsalt kogunud kolleegidelt kuulnud vihjete põhjal.

Järk-järgult tekkis Janel ülevaade muutusega seotud osapooltest. Jane püüdis kõigi osapooltega nende vajadusi ja muudatuste mõju läbi arutada. Mõningatel juhtudel leidis Jane kiiresti õige inimese, kellel oli selge arusaam mõne infosüsteemi seostest konkreetsete standarditega. Paljudel juhtudel tuli siiski leppida sellega, et teadajaid ei olnud võimalik enam kätte saada või ei suudetud mõju mõistlike kuludega piisavalt üksikasjalikult analüüsida. Jane pidi tihti märkima mõju suuruseks „selgub tulevikus uute standardite juurutamise käigus“. Sisulist sisendit standardite muutmise otsuse kujundamiseks kogunes vähe. Olenemata mõjuhinnangu täpsusest oli kõigil osapooltel kindel vajadus lisaelarve järele. Jane kirjutas lisaelarve vajadused kohusetundlikult üles.

Näiteks ühe arstitarkvara arendajaga kohtudes arutas Jane haigusjuhu alustamise ja lõpetamise andmete jagamist kodukasutajate ning rahvatervise arendajatega. Arendaja juhtis tähelepanu, et nende tarkvaras on haigusjuht ühendatud raviteenuste arvetega, mis lähevad kindlustusele. Arendajal oli ka kogemus kodukasutajate teenindamisega. Tema arvates ei ole kodukasutajatel vaja üldse teada haigusjuhu andmeid. Jane märkis selle arutelu käigus üles ka arendaja ettepanekud infomodeli täiustamise kohta.

Mõne kuu jooksul oli Jane pannud kokku uue teenusega seotud osapoolte andmevajaduse spetsifikatsiooni, koostanud standardimuudatuse eskiislahenduse ja kogunud mõjuhinnanguid standardimuudatusega kaasnevate muutuste kohta. Jane esitles neid materjale patsiendi raviteekonna töörühmale. Töörühma ootuste kohaselt ei oleks Jane pidanud üldse standardimisega tegelema, kuna standardimine olevat selleks loodud riigiasutuste töö. Mõjuanalüüsi tõttu lisandunud osapoolte muudatuste rahastamiseks ei olnud töörühm üldse ressursse varunud. Töörühma ettepaneku kohaselt tuleks uue teekonna jaoks lihtsalt kiiresti teha eraldi infosüsteem, mis võimaldaks alustada kodus olevatelt patsientidelt andmete kogumist. Kuna töörühma hallatavas eelarves oli ette nähtud ka lisaressurss kliinilistele assistentidele, siis oli andmete töötlemise lisatöö võimalik katta inimressursiga.

Jane vormistas oma analüüsitulemi ümber nii, et uue teekonna jaoks loodi eraldi sõnumimudelid, mille ainus ülesanne oli katta uue teekonna spetsiifiline andmevahetus kodukasutaja, kliinilise assistendi ja seires osalevate teadlaste vahel. Andmete ülekandmine patsiendi haiguslukkku jäi kliinilise assistendi tööülesandeks.

## 4.5 Informatsioon tervishoius

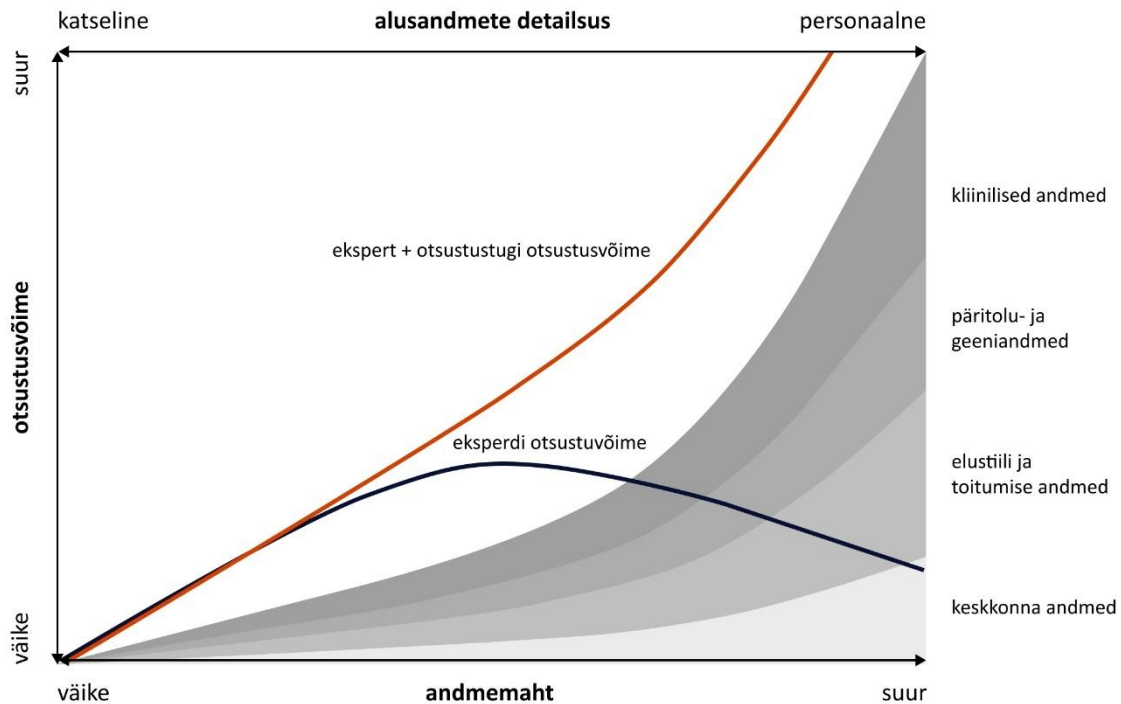
Me oleme juba kokku puutunud kodukasutaja, perearsti, rahvatervise uurija ja infosüsteemi analüütiku looga. Lisaks nägime, et otsustamiseks vajavad andmeid veel paljud rollid. Terviseandmete mitmel eesmärgil kasutamist aitaksid selgitada veel tervishoiu poliitikakujundaja, terviseteenuste rahastaja ja juhi roll. Informatsioon tervishoius hõlmab väga laia ringi andmeid ja teadmisi, mis on vajalikud

- tervise edendamiseks,
- haiguste ennetamiseks,
- diagnoosimiseks,
- raviks,
- tervisehoiuteenuste korraldamiseks,
- uute ravimeetodite ja digilahenduste väljatöötamiseks,
- tervisekäitumise suunamiseks,
- tervishoiutöötajate väljaõpetamiseks,
- isikliku terviseteeakonna juhtimiseks
- ja paljuks muuks.

**Informatsiooni väärtus seisneb selle põhjal tehtavate otsuste mõjukuses.** Informatsiooni on andmetes rohkem, kui andmed jõuavad otsustajani õiges olukorras nii ajaliselt kui ka sisuliselt. Infotehnoloogia areng vähendab pidevalt takistusi andmete järjest massilisemal kogumisel ja töötlemisel. Paberil põhineva infosüsteemi puhul on andmete liigutamine, ümbervormimine ja rakendamine võrdlemisi kulukas. Iga üksiku otsuse jaoks ei ole alati võimalik paberitest kõiki võimalikke argumente välja otsida, selleks lihtsalt ei ole ressursse. Seetõttu suunab paberil ja käsitööl põhinev andmehaldus andmeid rohkem koondama, tekivad jämedakoelised otsustusmudelid ja andmeid koondatakse varakult selliste otsustusmodelite rakendamiseks.

Andmete digikujule viimine ja arvutustehnika rakendamine muudab andmetöötluse tunduvalt odavamaks. Andmete liigutamise, töötlemise ja esitlemise kulu on vähenenud sedavõrd, et andmeid ei ole vaja ennetavalt koondada. Andmete koondamine otsuse tegemiseks sobivale kujule on liikumas andmesisetaja juurest andmetarbija juurde. Standardsete koondnäitajate roll andmelevituse standardites väheneb. Räägitakse otsuste personaliseerimisest. Personaalmehitsiini püüab kaasata terviseotsustesse võimalikult suurt hulka patsiendi seisundit iseloomustavaid parameetreid. Otsuste täpsem sobitamine kõikvõimalike lähteandmetega toimub ka teiste otsustajate, nt teadus- või juhtimisotsuste puhul. Toimib andmestandardite ümberkirjutamine koondnäitajate tasandilt detailsete lähteandmete tasandile.

Joonisel 4.18 on illustreeritud olukorda, kus mitmesuguste tervist mõjutavate üksikasjalike andmete lisandumine kasvatab informatsiooni hulka ehk otsustuvõimet, kuid ainult teatud piirini. Andmemahu kasv aitab vaid seni, kuni otsustaja suudab kõigest kättesaadavatest faktidest luua tervikpildi, suudab andmeid koondada otsustamiseks vajalikeks näitajateks. Personaalsete otsuste tegemiseks peab tarkvarasüsteem inimesele andmete koondamisel appi tulema. Sellist algandmeid koondavat tarkvara nimetatakse otsustustoe süsteemiks, millest oli juttu esimeses peatükis „**E-tervise alused**“.



Joonis 4.18. Üksikasjalike lähteandmete lisandumine kasvatab otsuste personaalsust, kuid teatud andmemahust alates vajab otsustaja andmete koondamiseks abi infosüsteemilt (Metsallik, 2017).

Kliiniline otsustustoe süsteem aitab koondada terviseandmeid kliiniliste otsuste tegemiseks. Juhtimise otsustustugi koondab andmeid vastavalt juhtimisotsuste tegemiseks. **Suures plaanis on kõik infosüsteemid otsuseid toetavad süsteemid.** Inimese otsuseid toetavad süsteemid mitmel keerukuse tasandil. Lihtsamad süsteemid aitavad algandmeid järjestada ja sõeluda. Veidi keerulisemad arvutavad mitmesuguseid statistilisi koondeid ja graafilisi esitlusi. Veelgi keerukamad pakuvad välja sobivaid diagnoose, ravimeid ja tegevusi. Eriti kaugele välja arendatud otsustustugedena võib välja tuua automaatsed meditsiiniseadmed, mis andmete põhjal arvutatud soovitused ilma inimese osaluseta ka ellu viivad.

Olenemata otsustustoe väljaarendatuse tasemest on kõigi soovituste aluseks andmed. Teades andmevajadusi, on võimalik uurida infosüsteemi, mille tööks on andmete liikumise korraldamine. Proovime esmalt mõtestada sündmusi, mis toovad infosüsteemi uusi andmeid. Selleks vaatame patsiendi kohta peetavat päevikut, mis enne andmete digiteerimist on põhinenud lihtsatel paberlahendustel.

**Tabel 4.2.** Paberil põhinevas infosüsteemis algab andmete teekond vastuvõttude või haiglas viibimise käigus meedikute tehtavatest märkmetest.

|                   |                                                                                |             |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 30.11.2021, 11.15 | Kardioloogi diagnoosiraport,<br>dr Hunt, hüpertensiivne<br>südamehaigus, I11.0 | E. Käi      |
| 21.01.2022, 14.30 | Kehakaal 70, VR 140-95                                                         | E. Käi      |
| 5.01.2022         | Kehakaal 75, VR 145-100                                                        | E. Käi      |
|                   | Retsept Lasix (furosemide<br>20 mg)                                            | dr K. Joons |

Sellises logiraamatus on näha sündmuste kellaajad ja kuupäevad, sündmuse kirjeldus (näiteks kardioloogi kokkuvõtte) ning andmesisestaja allkiri/initsiaalid. Näites toodud kardioloogi vastuvõtu kokkuvõtte on päevikusse kandnud tõenäoliselt õde. Ilmselt on patsient toonud külastusele kaasa kardioloogi koostatud dokumendi. Näha on ka lühemad sissekanded näiteks patsiendi kaalumise ja vererõhu mõõtmise kohta, samuti retsepti väljakirjutamise kohta arsti poolt. Seega on tegu logiga sündmustest, mis arstikeskuses aset leidsid, ja kui seda sündmuste ajalugu kronoloogiliselt vaadata, on võimalik saada ülevaade patsiendi haigusloost. Samamoodi saab vaadata arstide tehtud protseduure ja toiminguid. Kui selliseid logisid on palju, saab luua mitmesuguseid ülevaateid patsiendi tervisest ja keskuse tegevusest.

Terviseandmete jagamiseks on olemas erinevaid tehnoloogiaid, mis võimaldavad transportida andmeid ühest kohast teise. Paberil päeviku edastamine ühe asutuse töötajate vahel on võrdlemisi lihtne, kuid selles olevate andmete edastamine teistesse asutustesse nõuab lisatööd. Päeviku andmete levitamiseks on need esmalt vaja päevikust välja kirjutada. Päeviku väljakirjutusi nimetatakse dokumentideks. **Dokumendid kannavad andmeid ühest andmebaasist teise.** Võib kasutada paberdokumente, saata digidokumente e-kirjaga või jagada digidokumente ühiskasutatavates kaustades, näiteks terviseloo. Dokumendil olevad andmed liiguvad sihtsüsteemis sealse loogika järgi

- tabelitesse,
- failidesse,
- registritesse,
- muudesse andmevormidesse.

Andmete ülekandmiseks ei pruugita alati kasutada dokumente, andmeid võidakse ka sisestada otse teise andmebaasi või saata sõnumitena eri süsteemide vahel.

Näiteks Eesti tervise infosüsteem vahendab andmeid erinevate süsteemide vahel dokumentide kujul, aga Eesti Retseptikeskus töötleb andmeid sõnumite kujul, mis kannavad retseptide andmeid arsti, patsiendi, apteekri ja vajaduse korral ka kindlustuse vahel. Dokumendi ja sõnumi erinevuseks kujuneb toodud näidete puhul inimese roll andmete ülekandmisel. Eesti tervise infosüsteemi jõudvad dokumendid on tõlgendatavad ka paber- või inimsuhtluse tasandil. Põhimõtteliselt võiksime ette kujutada Eesti tervise infosüsteemi saadetavate dokumentide koostamist käsitsi alliksüsteemist andmete väljakirjutamise teel. Eesti Retseptikeskus ei põhine dokumentidel. Retseptile lisandub kasutaja otsuste tulemusel järk-järgult andmeid ja nende andmete koosseis on defineeritud andmepäringuid ja olekumuutusi võimaldava masinliidese ehk API (ingl k. *Application Programming Interface*) tasandil.

Teadmised terviseandmete kogumise ja talletamise kohta on kujunenud aastasade jooksul (Lorkowski & Pokorski, 2022). Paljud digitaalsed süsteemid kasutavad sama formaati ja loogikat, mis paberil terviseandmete puhul. Asutustevahelises digitaalses andmelevituses on tihti kasutusel dokumendi mõiste. Digitaliseerimine vähendab andmetöötluse kulu ja nihutab seda teise koha peale. Samuti muudab see arusaamist andmevoogude vormimisest.

Liigume nüüd andmete ülekandmise juurest tagasi nende struktureerimise juurde. Eespool uuritud päeviku vormi korral kogunevad andmed inimesele mõistetaval kujul, kuid masinal on neid keeruline töödelda. Üksikute faktide eristamine tekstist nõuab masinalt keerukat ja praegu veel veidi ebakindlat intelligentsust. Andmete struktureerimiseks sobiva tehnoloogia arendamine käib tänapäeval täie hooga. Tõenäoliselt suudab arvuti õige pea struktureerida andmed inimese jutu või sündmuste jälgimise käigus. Siiski ei lahenda selline sisestamist lihtsustav tehnoloogia andmete struktureerimise probleemi täielikult. Andmevajaduse muutuste ja andmete tähenduse probleemid jäävad endiselt esipaanile.

Joonis 4.19 ilmestab vabakäelise päevikukande ja samaväärsete struktureeritud andmete võrdlust. Joonisel ei ole välja toodud päevikukande juurde kuuluvaid andmeid patsiendi ja asutuse kohta.

21.01.2022  
14:30  
kaal 70kg,  
VR 140-95  
Dr. E. Käi

| Patsient | Eesnimi      | Perekonnanimi | Sünniaeg        | Perearst        |
|----------|--------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 1        | Aali         | Paiton        | 12. aprill 1963 | K.Joons         |
| Arst     | Eesnimi      | Perekonnanimi | Litsentsi nr    | Praksis         |
| 2        | Emma         | Käi           | N24004          | K.Joons & Co    |
| Visiit   | Visiidi tüüp | Patsient      | Visiidi aeg     | Kindlustusfirma |
| 3        | Ambulatoorne | A. Paiton     | Jan 21st 2022   | Medinsurance    |

| Läbivaatus | Tüüp | Patsient  | Visiit     | Ühik | Väärtus | Teostaja |
|------------|------|-----------|------------|------|---------|----------|
| 4          | kaal | A. Paiton | 21.01.2022 | kg   | 70      | E. Käi   |

| Läbivaatus | Tüüp | Patsient  | Visiit     | Ühik | Väärtus 1 | Väärtus 2 | Teostaja |
|------------|------|-----------|------------|------|-----------|-----------|----------|
| 5          | VR   | A. Paiton | 21.01.2022 | mmHg | 140       | 95        | E. Käi   |

Joonis 4.19. Vaba tekst, asetatuna konkreetse asutuse ja patsiendi konteksti, on inimliku andmetöötluse jaoks äärmiselt kompaktne vorm, kuid masinale vajaliku struktureeritud sisu loomine on inimese jaoks suur töö (Metsallik, 2023b).

Uurides ühte sissekannet arstikeskuse paber-logiraamatust, on võimalik näha sissekande aega, mõõdetud kehakaalu ja vererõhku ning sissekande tegijat. Kõigepealt on vaja patsiendi andmeid. Eeltoodud logis olid need ilmselt konkreetse patsiendi kausta tiitellehel. Digitaalses andmesüsteemis on samuti vajalik kirja panna järgmine informatsioon.

1. Kes on patsient, lisada tema kohta teatud demograafilised andmed.
2. Arstide nimekiri, et aru saada, kellel on õigus patsiendi andmetele ligi pääseda, kes sisestas mingeid andmeid ja kes nende andmete eest vastutab. Antud näite puhul on näha arsti nimi, litsentsi number ja asutus.
3. Toimunud sündmus ise, mille kohta on näha sündmuse toimumise kuupäev ja ka visiidi eest maksja.

4. Visiidi ajal sooritatud mõõtmine: mida, kellel, millal mõõdeti, mis ühikutes, mõõtmise tulemus ja mõõtmise tegija. Mõõtmise andmeid saab siduda patsiendiga, arstiga ja toimunud sündmuse infoga. Lisaks on ka teine mõõtmine vererõhu kohta, mille saab sarnaselt eelneva infoga siduda.

Tänu digitaalse infovahetuse võimekusele on võimalik otsida, sortida ja filtreerida andmeid erinevate omaduste järgi. Kui nende väljade tähendused on arusaadavad, saab luua otsingutingimused, mis vastavad andmekogu vajadustele.

Struktureeritud andmehaldus on oluline teema ja erinevad uurimisgrupid töötavad andmete struktureerimisele sobiva standardi loomisega. Näiteks OpenEHR ja HL7 kogukonnad tegelevad terviseandmete standardite loomisega ning nende eesmärk on muuta terviseandmed paremini taaskasutatavaks (*Health Level Seven International, s.a.; openEHR, s.a.*). Standardimise abil proovivad need kogukonnad leida andmejagajate ja tarbijate vahel konsensust, mida erinevad andmeelemendid tähendavad ning mida need sisaldavad. Näiteks vererõhul on mitu erinevat aspekti: patsiendi asend, mõõtmise protseduur (asukoht, meetod, mõõtevahend), seotus teiste sündmustega (visiit), mõõtmise sisu (süstoolne, diastoolne).

## 4.6 Lugu: Kadri loob kodukasutajale uue rakenduse

Viimasel ajal oli Kadri pidanud sageli sõidutama suurde linna arsti vastuvõtule oma isa, kelle pikaajaline vähiravi vajab retseptide uuendamist ja ühe spetsiifilise ravimi süstimist. Haiglas võeti isalt ka vereanalüüse. Vähiraviga paralleelselt oli isa perearsti jälgimisel. Ka perearst kutsus isa perioodiliselt vereanalüüse andma. Õnneks oli perearst isa kodule lähemal ja isa oli võimeline sinna ise kohale minema ilma Kadri abita. Kadri märkas, et erinevate arstide tellitud vereproovidel oli palju kattuvaid näitajaid. Isa jutust sai Kadri teada, et isa nägi mõlemat arsti väga harva. Nii haiglas kui ka perearstikeskuse kohtus isa ainult õdedega, kes võtsid temalt vereproovi või tegid süsti. Retseptide pikendused ilmusid justkui võluvael kuskile internetti, kust apteegid said neid lugeda. Kadri oli koos isaga proovinud haigla ja perearsti teenuseid ühendada, et aidata tervishoiuressursse säästa ning vähendada isiklikku ajakulu. Paraku perearstid ja haiglatöötajad justkui ei näinud isa kontol neid samu andmeid, mida Kadri nägi terviseportaalis.

Kadri oli kogenud ettevõtjana näinud digitaliseerimise positiivset mõju äritulemitele. E-kaubanduse ja finantsteenuste viimine klientide nutiseadmetesse oli ümber kujundanud terveid tarneahelaid. Jagatud andmetel põhinevad teenused kasutasid oluliselt vähem tööjõudu ja aega, kuna teave liikus valguskiirusel tekkekohast otse otsustajateni. Kadri nägi võimalust haigla, perearsti ja patsiendi aja- ning rahakulu säästmiseks.

Ettevõtjate, haiglajuhtide ja arstidega oma ideest rääkides tekkis Kadril mõte, et terviseportaalis olevaid andmeid saab panna palju paremini toetama patsiendi liikumisteed. Kui ühe patsiendiga töötavad arstid ja õed ning ka patsient ise oleksid ees ootavast paremini informeeritud, saaksid nad teha palju paremaid otsuseid ka oma tegevuse kavandamisel. Kadri ettekujutuses oleks igal inimesel teekaart eesseisvate tervisetoiimingute kohta. Arstid ja õed saaksid selle teekaardi abil koondada sarnast spetsialisti vajavad või lähestikku paiknevad toimingud ühte asutusse ja ühte aega. Patsiendil oleks lihtsam oma liikumisi kavandada ja ta ei ajaks nii lihtsalt segi eri teenindajate antud juhiseid. Kadri nägi ka võimalust, et optimaalse liikumise soovitusel paneb kokku tehisintellekti toetatud logistikasüsteem, tervisetee-konna otsustustoe teenus. Tööprotsesside muutmiseks tundus piisavat lihtsalt jagatud raviplaanist ja ravimeeskonna andmetest.

Lahenduse loomise ja jätkusuutliku rakendamise jaoks oli oluline lahendada mitu korralduslikku ning inim- ja rahaliste ressursside tagamisega seotud probleemi. Kadri asus looma ettevõtet uue teenuse arendamiseks ja pakkumiseks. Oma ärivõrgustikust leidis ta kiiresti vajaliku ettevõtlus- ja õigustaustaga usaldusväärse finantsjuhi. Kadri kutsus ettevõtmises osalema ka ühe tuttava IT-arhitekti, kes oli teda juba varem mitme teenuse käivitamisel aidanud. Terviseala teadmistega spetsialistide leidmisega oli mõnevõrra keerulisem. Mitme kaalumisel olnud kandidaadiga ei tekkinud tunnet, et kogenud tervisetöötajad oleksid valmis tööprotsesside muutusi kindlalt toetama.

Ühel päeval edastasid Facebook ja LinkedIn Kadri uudistevoogu TalTech Digital Health häkatoni, mis reklaami järgi tundus olevat koht, kus võis kohtuda Kadrile vajalike terviseala muutuste juhtidega. Kadri võttis häkatoni korraldajaga ühendust ja läks kohale oma ülesandepüstitusega. Häkatonil tekkis Kadri idee ümber tiim, kus oli peale tervishoiuspetsialistide ka üks noor tehisintellekti ja andmeteadustundev insener. Kadri finantsjuht aitas kõigi tiimiliikmetega sõlmida ettevõttes osalemise kokkulepped.

Kadril oli plaan kaasata mõned tervishoiuasutused ühisesse rahastustaotlusse, mille õnnestumisel oleks ettevõttel võimalik palgata mõned töötajad, maksta arenduseks vajalike pilveteenuste eest ja viia läbi rakendusuuring tervisteenuskonna otsustustoe väljaarendamiseks. Tervishoiuasutuste arendusjuhid olid üsnagi huvitatud projektis kaasa lööma. Taotluse koostamine osutus võrdlemisi lihtsaks. Kaasatud tervishoiuasutused ja sealsete teaduskraadiga töötajate CV-d tõstsid taotluse kvaliteedi piisavalt kõrgeks. Uuringuks saadud raha eest ehitas Kadri tiim rakenduste prototüübid nii meedikute kui ka kodukasutajate tööks. Rakenduse intellekt oli pigem lihtsamapoolne. Tööprotsesside muutmiseks tundus piisavat ka lihtsalt jagatud raviplaanist ja ravimeeskonna andmetest.

Kadri uuris tervishoiuasutuste huvi teenuse täiemahuliseks rakendamiseks. Küsitatud meedikud ja asutused ei olnud ilma lisarahastusega nõus raviplaanide andmeid eraldi rakenduse kaudu haldama. Asutused ei olnud tegelikult üldse nõus uue teenuse eest maksma, kuna see ei suurendanud otseselt nende tulu. Kuna Kadri ärimudel ei toiminud ilma asutuste rahastusega, oli vaja leida lahendus uue rakenduse ühendamiseks haigla ja perearsti tarkvaradega ning leida ka asutustele sobiv motivaator.

Kadri palus oma IT-arhitektil leida lahenduse uue teenuse ühendamiseks arstide töölaudadega. IT-arhitekt asus kaardistama potentsiaalsete klientide tarkvaralahendusi ja nendega ühendamise võimalusi. Selgus, et asutustel oli mitu erinevat tarkvaralahendust ja nende ühendamiseks uue teenusega oluks vaja osta vajalikud ühendused nende süsteemide tarnijatelt. Kuna nende tarnijate turuosad olid võrdlemisi väikesed, oleks nende investeeringute tasuvusaeg olnud ebamõistlikult pikk. Samas selgus, et kõik tarkvarad olid ühendatud riikliku tervise infosüsteemiga ja seda süsteemi haldas üks riigiasutus.

Riigi e-tervise spetsialistid olid Kadri ettevõtte andmevahetuse vajaduste suhtes väga positiivselt meelestatud. Kadri palus IT-arhitektil saata nendele spetsialistidele vajalikud tehnilised spetsifikatsioonid ja lootis peatselt kuulda uue andmevahetuse juurutamise ajakava kohta. Ühe järjekordse kohtumise käigus selgus siiski, et see riigiasutus ei saa niisama lihtsalt kulutada ressursse uute standardite koostamisele ja probleeme tekib ka uue standardi kehtestamisega õigusruumi tasandil. Küll on aga uute standardite rahastamise ja kehtestamise õigus valitsusel, kuid nemad võtavad uusi teenuseid töösse ainult riikliku arengukava järgi või tervishoiu osapoolte konsensusliku soovi alusel.

Kadril ei olnud selgust, kui palju peaks tema ettevõtte investeerima, et saada vajalik muutus riiklikku arengukavva. Samuti mõistis ta, et mingil hetkel peavad tervishoiuasutused ikka maksma uute standardite juurutamise eest. Koos oma meeskonnaga proovis Kadri nüüd leida uue teenuse juurutamiseks viisi, kus esialgu liituvad teenusega ainult suuremad tarkvarapakkujad. Nende pakkujate arenduskulu katteks oluks vaja leida investeering. Paraku ei piisanud siiski ainult tarkvara

arendamisest. Endiselt oli lahenduseta tervishoiuasutuste tööprotsessi muutmise motivatsiooni küsimus. Tervishoiuasutused ei osanud ilma rahastaja toetuseta muuta patsiendi teekonda. Nende vaates oleks peamine kasusaaja olnud rahastaja, mitte teenuseosutaja.

Kadri ettevõtte tiim oli kaotanud algse õhina ja ettevõttel ei olnud energiat edasi tegutsemiseks. Mõne aja pärast kuulis Kadri, et terviseteeconna teenus on siiski jõudnud valitsuse arenduskavasse. Terviseandmete süsteemi haldavast asutusest sai ta teada, et valitsus on eraldanud asutusele raha riikliku terviseteeconna portaali väljaarendamiseks.

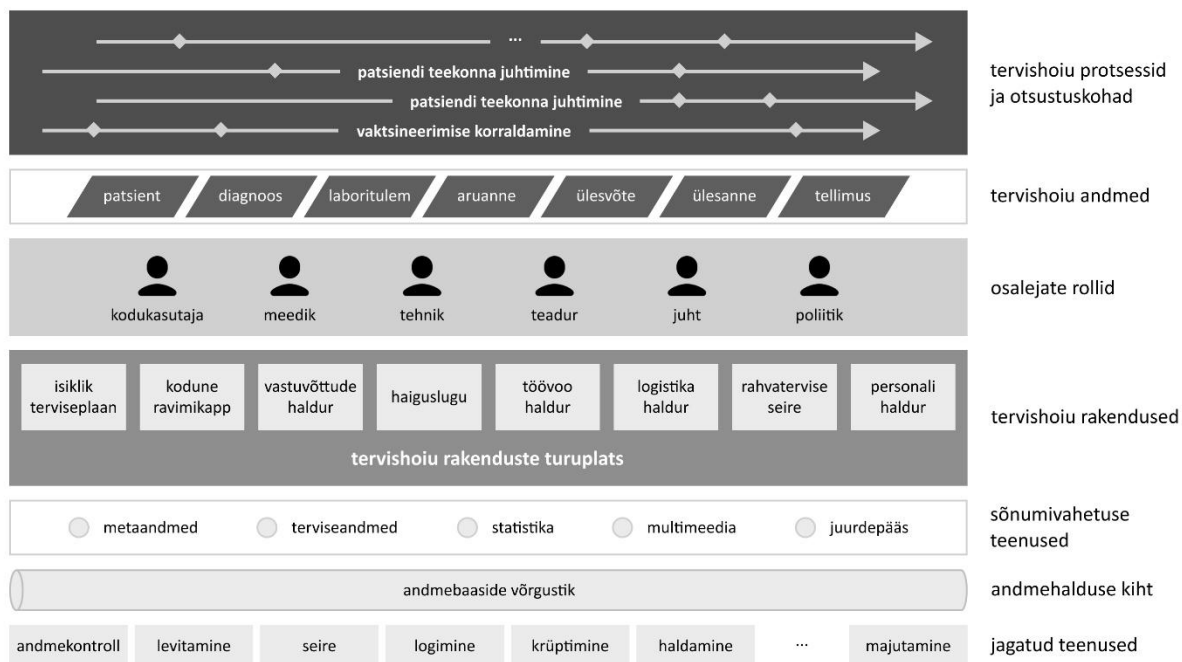
## 4.7 Digiterwise rakenduse funktsioonide standardimine

Tervishoiu infosüsteem liigutab andmeid erinevate toimingute otsustuskohtade vahel. Otsustamisel on vaja lähteandmeid ja iga otsusega tekib uusi andmeid juurde. **Digitaliseeritud tervishoiu hallatakse andmeid võrku ühendatud andmebaaside ja rakenduste abil.** Rakendused peavad

- ühest küljest sobima protsessis liikuvate andmete ja kasutajate-otsustajate organisatsiooniga;
- teisest küljest sobima andmebaaside võrgustikuga.

Niisiis, kasutajate ja terviseandmete vajadused ühelt ning andmete levitamise tehnilised nõuded teiselt poolt.

Joonisel 4.20 toodud põhimõtteline infosüsteemi skeem eristab mõned vaatenurgad ja nende loogilise paiknemise. Pakutud liigendus eristab üheksat infosüsteemi elementi. **Tervishoiu protsessid** esindavad eri eesmärkidel tehtavate **toimingute kogumeid**. Nende toimingute hulgast toob joonis esile need, mis vajavad oma sisenditena andmeid või loovad uusi andmeid – **protsesside otsustuskohad**. Kolmanda elemendina tõstetakse esile **andmed**, mida otsuste juures kasutatakse või sisestatakse. Joonis toob eraldi kihina välja **otsustajad**, kes kasutavad infosüsteemi otsuste jaoks vajalike andmete saamiseks või otsuse tulemusena tekkinud andmete sisestamiseks. Kasutajad vajavad andmetega töötamiseks sobivat **tarkvara**, tervishoiurakendused ühendavad kasutajad infosüsteemis olevate andmetega. Rakenduste kohta käivate nõuete levitamine on korraldatud turuplatsi kaudu. **Turuplats** on reeglite kogum, mis aitab kokku viia rakendusteenused ja kasutajad. **Sõnumivahetusteenuste** kiht sümboliseerib tehnilisi kokkuleppeid ehk andmelevituse standardeid, mille järgi ühendatakse rakendusi andmebaaside võrgustikuga. Andmete levitamine asukohtade vahel põhineb omavahel ühendatud andmebaasidel ja nende andmebaaside täielikul või osalisel regulaarsel kopeerimisel-pegeldamisel. Andmebaaside võrgustiku juurde kuuluvad ka **jagatud teenused**, mis toetavad rakenduste toimimist ühtse võrgustikuna.



Joonis 4.20. Laiema, riigi tasandi või suurema asutuse infosüsteemi põhimõtteline ülesehitus (J. Metsallik).

Järgnevas keskendume rakenduste turuplatsile. Kasutajate juurdepääsu tervishoiu rakendustele saab korraldada mitmel viisil. See, mida võib nimetada ka turuplatsiks, võib tegelikult olla korraldatud näiteks ühe keske riikliku rakendusena, kindlat tunnustusmodelit rakendava avatud turuna või tarnijate ja kasutajate erilise regulatsioonita koostööna. Erinevalt korraldatud turuplatsid võivad anda erinevaid tulemusi innovatsiooni, teenuste maksumuse ja koosvõime osas. Näiteks Eestist võib leida paralleelselt toimivaid erineva loogikaga turuplatsse. Tervisteenuse pakkujad ostavad oma töö jaoks rakendusi otse tootjatelt ning nendele rakendustele on kehtestatud standardsed nõuded ainult infoturbe ja mõningate andmelevituse standardite osas. Rakenduste sisemine andmehaldus on reguleerimata ja võib põhjustada sõltuvust konkreetsest tootjast.

Olenemata turuplatsi regulatsioonist võib kasutajatel või rakendusteenuse pakkujatel tekkida küsimusi vajalike funktsioonide määratlemisel. Näiteks võib riik, haigla või perearstikeskus olla hankimas tarkvaralahendust oma töövoogude toetamiseks, kuid ei suuda lõpuni ennustada oma vajadusi või märgata ühe või teise pakutava lahenduse puudusi.

HL7 on välja töötanud **tervishoiurakenduste funktsionaalse mudeli EHRS-FM**, mis on üks näide süsteemide funktsionaalsuse standardimisest. Selle standardi põhjal on võimalik süsteeme kirjeldada võrreldaval kujul. Näiteks saab hinnata, kas konkreetne rakendus võimaldab lisada uusi patsiente või näha laboritestide tulemusi ja diagnostilisi ülesvõtteid. Standardi alusel saab hinnata, kas kasutusele võetav terviseandmete haldamise tarkvara pakub turuplatsi või kasutaja vajadustele sobivaid lahendusi (*Health Level Seven International, s.a.*).

Vaatame näitena ühte konkreetset funktsionaalset nõuet EHRS-FM 2.1 spetsifikatsioonist. Nõue „Probleemide loendi haldamine“ koodiga CP1.4 nõuab, et „tarkvara abil on võimalik luua ja hallata patsiendipõhiseid probleemide loendeid“. Nõude üksikasjalisem kirjeldus täpsustab, et probleemide loend võib muu hulgas sisaldada kroonilisi haigusi, diagnoose või sümptomeid, vigastusi/mürgistusi (tahtlikke ja tahtmatuid), raviprotseduuri kõrvalmõjusid, funktsionaalseid piiranguid, visiidipõhiseid haigusjuhte.

Toodud näite puhul on kolm kriteeriumit: süsteem peab

- 1) võimaldama hallata kõiki patsiendi aktiivseid probleeme eraldiseisvate andmetena;
- 2) salvestama ja kuvama kõigi patsiendi probleemidega seotud ajalugu;
- 3) võimaldama hallata asjakohaseid ja eri täpsusastmega kuupäevi, sealhulgas probleemi alguskuupäeva ja lahendamise kuupäeva.

Patsiendipõhise probleemide loendi haldamise nõue CP 1.4 on üks paljudest EHRS-FM standardis spetsifitseeritud nõuetest. Rakenduse tellija ja arendaja võivad kasutada standardis toodud nõudeid omavahelise kokkuleppe kiiremaks saavutamiseks.

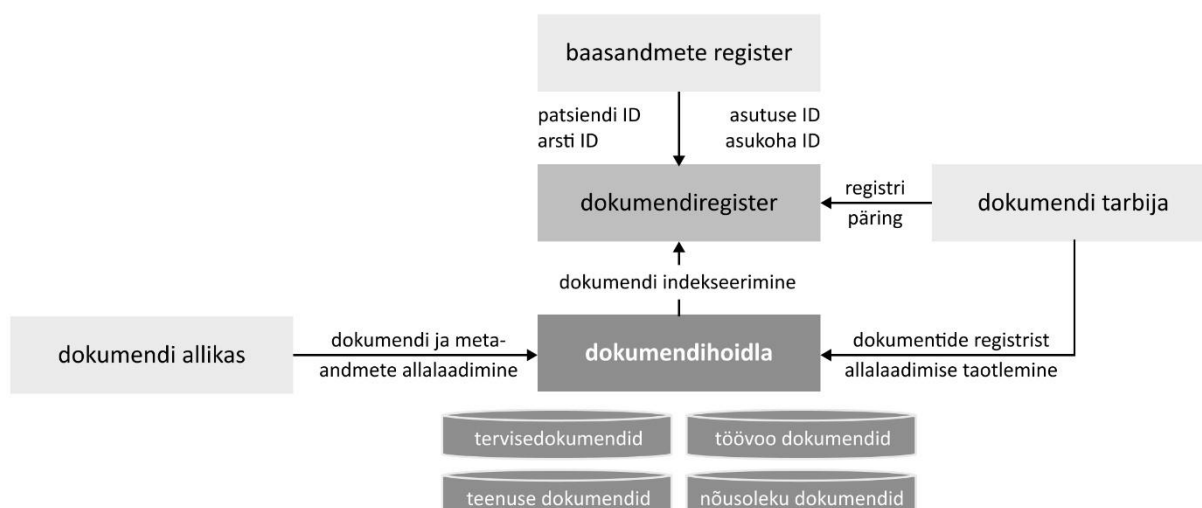
Analoogse rakenduse funktsionaalseid omadusi spetsifitseeriva standardi abil võib ka tervishoiu rakenduste turuplatsi regulaator või rahastaja seada nõudeid tervishoiuteenuse pakujate kasutatavatele süsteemidele. Näiteks võib tervishoiuasutustele tegevuslubasid väljastav asutus nõuda, et asutuse kasutataval tarkvaral oleksid teatud standardile vastavad omadused. Näiteks Austraalia digiervise agentuur on avaldanud miinimumnõuded eakate hooldamisteenuste pakkumisel kasutatavale tarkvarale: *Aged Care Clinical Information System Standards (Aged Care Clinical Information System (ACCIS) Standards, s.a.)*.

Rakendused suhtlevad kasutajatega ja omavahel. Mõlema suhtluse korraldamiseks on vaja defineerida nõuded. Andmelevituse standardid toetavad andmete liikumist eri rakenduste vahel. Ilma andmete vaba liikumiseta ei saa tekkida andmeruumi, milles osalejad lähtuvad otsustamisel samast jagatud teabest.

Andmelevistandardeid ühtlustavad kogukonnad on liitunud erinevatesse organisatsioonidesse, näiteks HL7, IHE, NEMA (DICOM) ja openEHR (*DICOM, s.a.; Health Level Seven International, s.a.; Integrating the Healthcare Enterprise (IHE), s.a.; openEHR, s.a.*). Need kogukonnad koguvad ja ühtlustavad reaalses elus saadud kogemusi. Nende organisatsioonide avaldatud standardite põhjal luuakse uusi tarkvarasüsteeme.

Näiteks IHE (ingl k *Integrating the Healthcare Enterprise*) loob profiile teistest standarditest ja toetab sellega praktilise koostalitlusvõime saavutamist tervishoius. Selleks, et kinnitada oma tarkvarade vastavust konkreetsele profiilile, saavad arendajad väisata IHE egiidi all toimuvaid koosvõime testimise sündmusi (*connectathon*). Nende sündmuste eesmärk on tuvastada ühilduvusprobleeme ja saada kinnitus, et tarkvara vastab standarditele. Nendel üritustel ühendatakse sama profiili toetavad rakendused omavahel ja testitakse nende võimekust teha reaalselt koostööd. Populaarsed valdkonnad on näiteks tervishoiu IT, kus *connectathon*'id aitavad valideerida eri tootjate elektrooniliste terviselugude (EHR) süsteemide ja meditsiiniseadmete omavahelist ühilduvust ning mõjutavad suuresti ka HL7 standardite loomist ja arendust.

IHE avaldatud dokumendilevituse profiil IHE XDS (ingl k *Cross-Enterprise Document Sharing*) määratleb tervisedokumentide levituse osapooled ja pakub välja konkreetsed tehnilised spetsifikatsioonid, millele nende osapoolte tarkvarad peavad vastama (*Cross-Enterprise Document Sharing (XDS.b), s.a.*). IHE XDS profiilile vastavad tarkvarasüsteemid suudavad liituda dokumendilevituse võrguga ilma märkimisväärsete kohandusteta. IHE profiile võib vaadelda ka kui taaskasutatavaid mustreid ja järgida ainult põhimõtteliselt. Joonisel 4.21 on IHE XDS profiili põhimõtteline skeem koos mõningate sisuliste täiendustega.



Joonis 4.21. Dokumentide levitamine mitme allika ja tarbija vahel võib toimuda IHE XDS põhjal kujundatud tarkvarasüsteemi abil (Cross-Enterprise Document Sharing (XDS.b), s.a.; Metsallik, 2023b).

Selline dokumendilevituse skeem eeldab, et dokumendi allikas ja tarbija on ühel nõul mõnede dokumendi sisu iseloomustavate tunnuste suhtes. Nendeks tunnusteks võivad olla näiteks patsiendi identifikaator, patsiendi diagnoos, autori eriala kood, autori asutuse registrikood, patsiendi elukoha kood. Neid tunnuseid lepitakse kokku baasandmete (ingl k *master data*) registrite kaudu. Kui dokumendilevituse osapooled on need tunnused ühemõtteliselt kokku leppinud, siis on võimalik neile tunnustele vastavad dokumendid registreerida nii, et neid saab nende tunnuste järgi otsida. **Dokumendiregistri toimimiseks peab dokumendi looja piisavalt struktureerima dokumendi sisu või lisama dokumendile spetsiaalse struktureeritud sisu (vahel nimetatakse seda metaandmeteks ehk teisi andmeid kirjeldavateks andmeteks).** Dokumendi tarbija aga peab dokumendi leidmiseks koostama päringu, mis võimaldab dokumendiregistril otsida tunnustele vastavaid dokumente.

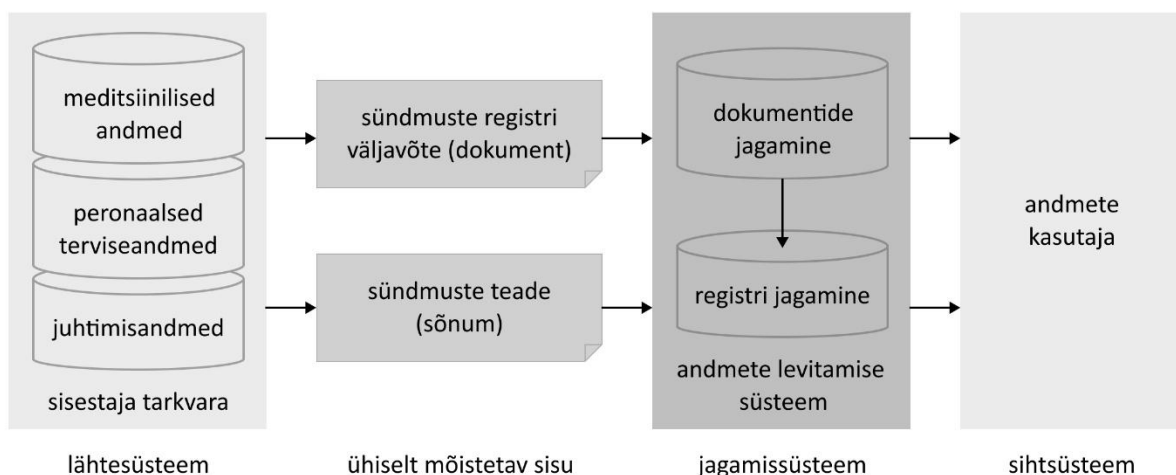
**Eesti terviseandmete levitamise süsteem põhineb samuti digidokumentidel ning rakendab dokumentide registreerimisel ja otsimisel IHE XDS-iga sarnanevat mehhanismi.** Eesti lahenduse korral on meditsiinidokumendi sisu struktureeritud ehk dokumendi sisu on arvutile mõistetav. Dokument sisaldab standardikohaseid lahtreid patsiendi identifikaatori, diagnoosi, autori ja muu kohta. Kui selline dokument saadetakse riiklikku terviseandmete süsteemi, siis leiab dokumendiregister dokumendis sisalduvad struktureeritud andmed ja viide dokumendihoidlas olevale algsele dokumendile lisandub erinevatesse järjehoidjatesse või indeksitesse. Süsteem märgib dokumendi olemasolu eri registritesse (terviseandmed, demograafilised andmed, tervisekriitilised andmed, nõusolekud jms). Mõningatel juhtudel saadetakse informatsiooni ka süsteemist väljapoole, näiteks kui dokumentides on andmeid nakkushaiguste kohta. Selguse mõttes, lugeja peab siinkohal kindlasti mõistma, et digiloo kaudu ei levitata PDF või muul viisil trükikõlblikus vormis dokumente; digiloo andmelevitus põhineb struktureeritud ja standardil põhinevate XML vormingus dokumentidel.

**Dokumendipõhine andmelevitus peegeldab paberil põhineva andmelevituse põhimõtteid.** Dokumendi koostamine, saatmine, vastuvõtmine, registreerimine, otsimine, kuvamine, tühistamine, archiveerimine ja muud käitlustoimingud on infosüsteemi osapooltele tuttavad. Nende toimingute defineerimine ja vastutuse jagamine on suhteliselt lihtne tee terviseandmete levitussüsteemide digitaliseerimisel.

Dokumentide otsene kasutamine otsuste toetamiseks on aga võrdlemisi lihtsakoeline: andmete kasutaja peab dokumendid lihtsalt läbi lugema. Selline kasutusmuster piirab otsustamisel arvesse võetava andmemahu kasvu. Kasutajal ei pruugi jätkuda aega kõigi asjasse puutuvate dokumentide läbitöötamiseks. Seetõttu püütakse **dokumentides olevaid andmeid ümber kujundada nii, et need sobiksid paremini masinliku otsustustoe algoritmidele. See ümberkujundamine tähendab andmete ümberstruktureerimist või koondamist otsustajale sobivale kujule.**

Kuna selline masinlik dokumentide ümbertöötamine on üha levinum, puutub dokumentidega kokku järjest vähem andmete kasutajaid. Dokumendi olemasolu ei ole enam hädavajalik. **Kui õigusruum ja andmete iseloom lubab, võib andmete levitamisel loobuda dokumendi kasutamisest.** Süsteemid võivad edastada teavet kasutajate tehtud otsuste kohta otse andmehaldussüsteemi registritele. Kui algandmed ei ole registrile sobivalt digiteeritud, näiteks diagnostilised ülesvõtted, peab säilitama dokumendihooldal ja -registril põhineva levituslahenduse (nt PAKS – pildiarhiiv).

Joonis 4.22 illustreerib mõttekäiku, kus dokumendid on andmekandjad registrite vahel. Pabermaailmas kirjutab kodukasutaja või meedik oma päevikust andmed varem tehtud otsuste kohta ümber paberile ja edastab paberi teisele otsustajale. Digimaailmas koondatakse digipäevikusse kantud otsuste andmed ümber digidokumendi ja tehakse see teistele osapooltele kättesaadavaks. Kui andmelevitussüsteem tagab osapooltele piisava kindluse andmete eheduse suhtes, siis ei ole enam tähtis, kas andmelevitus säilitab paberipõhisest maailmast pärit dokumendi mõiste ja sellega kaasnevad menetlused.



*Joonis 4.22. Dokumente võib käsitleda ümbrikuna, mille abil kantakse andmeid sündmuste kohta eri registrite vahel (J. Metsallik).*

Andmeallikaid on palju ja neisse sisestavad andmeid erinevad tervishoiu osapooled. Kogutud andmed on vaja levitada teiste otsustajateni. Üks andmete levitamise viis on kanda need ümber dokumentidesse, mis kogutakse seejärel dokumentide jagamise keskkonda. Selles keskkonnas kirjendatakse dokumendid registritesse, et hõlbustada nende üles leidmist. Lisaks on võimalus vähendada formaalset dokumentide koostamist ning töö käigus salvestada ja muuta registrites olevaid andmeid koos üksikute otsuste tegemisega.

## 4.8 Lugu: Taavi kavandab digitervise andmekihi teenuseid

Taavi oli eelmisel aastal mõnel korral osalenud uue digitervise andmestandardi arutamisel. Nüüd oli valminud standard jõudnud tema töölauale. Taavi ülesanne oli kavandada selle standardi juurutamine digitervise andmelevitussüsteemis. Uus standard spetsifitseeris andmestiku, mille abil terviseteenuse pakkujad ja kodukasutajad peavad saama ühtse pildi patsienti ees ootavast raviteekonnast. Standardis toodud andmestik pidi tekkima arstide otsuste põhjal.

Andmete tekkimise ja rakendamisega seotud nõuete täpsemaks mõistmiseks kaasas Taavi oma töösse infosüsteemi analüütiku. Analüütiku ülesanne oli standardi loomise aluseks olnud andmevajaduse formaliseerimine viisil, mis võimaldaks anda konkreetseid ülesandeid haiglate, perearstide ja kodukasutajate süsteemide arendajatele. Analüütik püüdis esmalt leida vajalikke sisendeid standardimise tööühma raportist. Kuna raportisse ei olnud tervishoiuprotsesside muutustega seotud ootused siiski piisavalt täpselt jõudnud, asus analüütik intervjuerima võimalikke kasutajaid ja koostas nende soovide põhjal kasutusjuhtude kirjeldused. Näiteks võis kirjelduste hulgas leida kasutusjuhtumid „Arst tellib patsiendile röntgenuuringu“ ja „Kodukasutaja saab teate järgmise soovitatud haiglakülastuspäeva kohta“. Nende lugude mõte oli selles, et süsteem saab taustal koondada patsiendi vastuvõetud ühele päevale.

Taavi nägi, et kasutusjuhtude hulgas on palju selliseid, mis tundusid kattuvat varem juba juurutatud kasutusjuhtumitega. Kõigis kasutusjuhtudes leidis aga uusi nüansse, mis ei võimaldanud neid arendustööst välja jätta. Taavil oli kogemusi vanade ja uute kasutusjuhtude kokku viimisega. Üldjuhul tähendas see seda, et kõiki andmekihiga ühendatud süsteeme tuli veidi ümber ehitada. Kasutusjuhtude ühendamise asemel otsustas Taavi lihtsalt lisada süsteemile uusi, osaliselt varasematega kattuvaid funktsioone. Ta lootis, et aja jooksul õnnestub meelitada kõik liidestatud süsteemid uute funktsioonide külge ja vanad saab toodangust maha võtta. Paraku tuli esialgu siiski arvestada sellega, et erinevad meditsiinitarkvarad jäävad ühendatuks erinevate funktsioonide kaudu ja uue teenuse jaoks sobivate andmete tekkimine venib pikaks.

Vastavalt spetsifitseeritud kasutusjuhtudele tuli kujundada andmelevituse standard ja süsteemi tehniline lahendus. Taavi pooldas igati digitervise agentuuri kavatsust uuele, HL7 FHIR-il põhinevale andmelevitusele liikuda. Seetõttu pakkus ta välja HL7 FHIR-il põhineva andmelevituse. Kuna seda standardit ei olnud veel väga palju andmelevituse platvormi teenustes kasutatud, ta levitusstandardi detailide teemal olulist tagasisidet ei saanud. Ainus, kuid siiski põhimõtteline, tundus olevat küsimus sellest, kas andmeid levitatakse dokumentidesse koondatud kirjetena või üksikute kirjete kaupa. HL7 FHIR-i rakendamise eestkõnelejad rääkisid palju sündmuspõhisest andmelevitusest, mis Taavi arvates tähendas andmete levitamist üksikute HL7 FHIR standardi vormis kirjete kaupa kohe, kui vajalikud andmed on tekkinud. Paraku oli sisendina saadud andmekoosseisude mudel üsna mahukas ja kõikide andmete edastamiseks oli vaja rakendada vähemalt 15 erinevat sõnumimalli. Andmelevituse erinevaid võimalusi meditsiinitarkvara arendajatega arutades jäi sõelale siiski HL7 FHIR dokumendipõhine andmelevituse mudel. Selle juurutamise keerukus ja seeläbi ka maksumus tuli dokumendipõhise andmelevitusega harjunud arendajatele lihtsalt väiksem. Nii spetsifitseeris Taavi sõnumimalli, mis koosnes paljudest sektsioonidest ja võimaldas transportida palju kirjeid ühe pöördumisega.

Tehnilise lahenduse kavandamisel hindas Taavi uusi nõudeid nii loogilisest kui ka füüsilisest vaatenurgast. Loogilisest vaatenurgast oli tal vaja mõtestada lisanduvate algoritmide ja andmetega seotud oskusteabe kattuvus ja erinevus süsteemi muude moodulite suhtes. Tervisetekondade koondvaate loomise loogika erines märkimisväärselt teistele moodulitele seatud ülesannetest. Taavi

läks uue mooduli loomise teed. Kuna loogiline vaade juba põhjendas eraldi mooduli loomise vajaduse, oli tal lihtne põhjendada ka füüsilises vaates tehtud valikuid. Taavi projekteeris teenuse jaoks uue mikroteenuse (Richardson, s.a.), millel oli oma andmebaas patsientide teekondadega seotud andmete kogumiseks. Mikroteenuse jaoks vajaliku taristu suuruse mõõtmine oli veidi keeruline. Taavil polnud head ettekujutust tervishoiusüsteemi sündmustest ja protsessidest. Ta proovis siiski jämedalt ennustada, millise koormuse ja andmemahuga uus mikroteenus toimima hakkab. Uue mikroteenuse tehnoloogiline profiil pidi olema vastavuses süsteemi üldise tehnoloogilise profiiliga. Ühtne profiil lihtsustas süsteemi taristu haldamist ja majutamist pilveteenuses. Näiteks pidid kõik andmebaasid kasutama PostgreSQL-i uusimat versiooni.

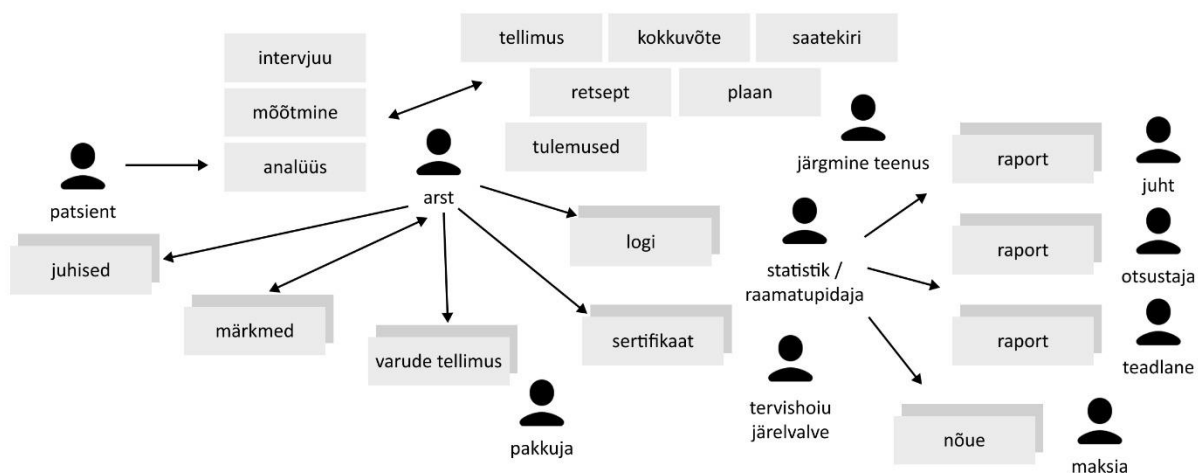
Taavi edastas lõplikku spetsifikatsiooni hankeosakonda. Hanke võitis Taavile varasemast tuttav arendusfirma, kelle pädevusse kuulus süsteemis juba ligi paarkümmend spetsiifilist alamsüsteemi. Arendusfirmal olid riigiga nende komponentide edasiarenduseks ja tehniliseks teenindamiseks sõlmitud pikaajalised raamlepingud. Nendes komponentidesse muudatuste sisseviimiseks või sealt spetsiifiliste andmevõtude tegemiseks tuli hankida ressursse arendusfirmast.

Pärast uue alamsüsteemi juurutamist muutusid selle andmelevitusstandardid kohustuslikuks ka tervishoiuteenuse osutajatele. Nii hakkasid meditsiinitarkvarad järk-järgult liituma uue teenusega. Nende süsteemide arendajad suhtlesid suures osas otse süsteemi arendusfirma spetsialistidega. Taavi osales mõned kuud selles suhtluses, kuna tema ülesanne oli kinnitada hädavajalikud korrektsioonid andmelevitusstandardis.

## 4.9 Dokumendid, sündmused ja andmelevitus

Traditsiooniliselt koguti ja hoiti patsiendi terviseandmeid ühes kindlas tervishoiuasutuses. Teise raviasutuse teavitamiseks kirjutati osa andmeid ümber eraldi andmekandjale, milleks varem oli üldjuhul paber. Tüüpiliselt oli väljavõtte transportimine patsiendi või tema saatja (ingl k *custodian*) ülesanne (käesolevas õpikus on *custodian* tõlgitud ka 'hoidja'). Kui arstil oli vaja suhelda teiste asutustega tööprotsesside (ingl k *workflow*) või infovahetuse eesmärgil, tegi arst oma märkmetest väljavõtte, mida sai patsiendi kaasabil mõistlikult teise asutusse transportida. Jagatavat dokumenti nimetatakse meditsiiniliseks dokumendiks (ingl k *clinical document*), kui sellise dokumendi sisu on mõeldud meditsiinilise otsuse toetamiseks.

Joonis 4.23 näitlikustab dokumentide rolli osapoolte koostöö võimaldajana. Patsient külastab arsti ning vastab küsimustele, arst teeb mitmesuguseid mõõtmisi ja analüüse. Arst kogub patsienti küsitledes ja erinevaid ning diagnostilisi mõõtmisi ja analüüse tehes uusi andmeid ning kirjendab need oma märkmetes. Osa nendest märkmetest kirjutab arst ümber patsiendile kaasa antavas juhendisse, osa liigub patsiendiga erinevates vormides kaasa järgmise teenuseosutaja juurde, nt retseptid apteeki. Arst või tervishoiuteenuse pakkuja väljastab ka mitmesuguseid andmeid statistika koostamiseks, tervishoiu järelevalveasutusele oma akrediteeringu tagamiseks, abi- ja kulumaterjalide varude täiendamiseks ning paljuks muuks. Need andmed kirjutab arst välja oma märkmetest ja need reisivad andmesaaja juurde erinevate dokumentide kujul. Statistikud omakorda koostavad raporteid juhtkonnale, poliitikutele, teadlastele, rahastajatele. Olgugi et andmete levitamiseks on kasutusel palju erinevaid dokumendivorme, on teabe aluseks suuresti tervishoiuasutuses toimuv tegevus ja patsiendi tervise kohta tehtud märkmed.



Joonis 4.23. Tervishoiuprotsessi koos hoidmiseks saadavad osapooled teateid teistele osapooltele (Metsallik, 2023b).

Tööprotsesside nõuetekohaseks toimimiseks spetsialistide ja asutuste vahel luuakse suur hulk eri tüüpi dokumente. Nende süstematiseerimiseks on loodud rahvusvahelised klassifikaatorid ja kindel keel. LOINC meditsiinidokumentide ontoloogia kirjeldab koguni 3647 erinevat dokumendiliiki (*LOINC Document Ontology*, s.a.). Dokumendid on päriselu sõnumid või teated. Need ühendavad erinevate asutuste ja spetsialistide toiminguid ning kannavad informatsiooni ühest töökohast teise. Neid dokumente võib käsitleda kui väljavõtteid mingist logiraamatust, kuhu on informatsiooni kogunud mõni tööprotsessis osalev lüli.

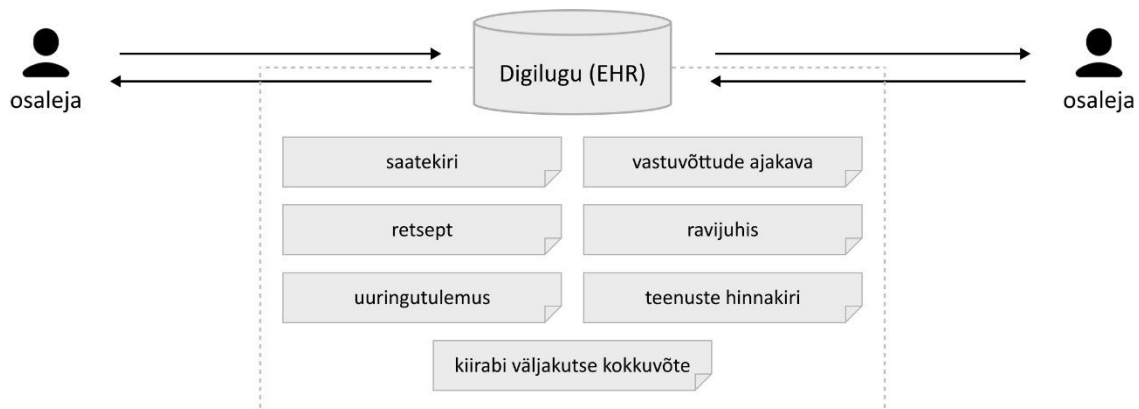
Dokumendivormid on kujunenud aja jooksul ja nende koosseis põhineb andmelevituse osapoolte kokkulepetel. Nii on koostöövajadus tinginud paljude erinevate dokumendivormide tekkimise. Nende dokumendivormide andmekoosseisud sageli kattuvad ja dokumendivormide nimetused peegeldavad nende koosseisu ainult osaliselt. Kõikides nendes dokumentides edastatav info sõltub töökorraldusest.

**Dokumendivormide** hulgast võib leida näiteks järgmised.

1. Struktureerimata andmete registreerimise või neile viitamise dokumendid (pildid, vaba tekst, mõõdetud signaalid, nt kardiogrammid).
2. Patsiendi tervises seisundit kirjeldavad koonddokumendid.
3. Laborianalüüsi tellimise ja sellele saadud vastuse dokumendid.
4. Uue patsiendi vastuvõttust informeerimise dokumendid.
5. Uuringute pilte ja skaneeritud failide töötlemise tulemuste dokumendid.
6. Vastsündinu registreerimisest teavitavad dokumendid.
7. Päästeametisse tehtud kõne käigus kogutud andmeid koondavad dokumendid.

Dokumendipõhiste töövoogude digitaliseerimisel tekivad digidokumendid, mida levitatakse arvutisüsteemide vahendusel. Digidokumendist koopiategemine on väga odav. Koopiategemise ja levitamise juures on peamiseks kuluallikaks salvestuse ja võrguliikluse maht. Selle tehnoloogia maksumus väheneb järjepidevalt. Digidokumente saab kergesti teha kättesaadavaks paljudele osalejatele. Digikoopiaid võib saata korraga paljudesse süsteemidesse või teha kättesaadavaks jagatud andmekogudes.

Joonis 4.24 illustreerib elektroonilise terviseloo ehk digiloo rolli dokumentide levitamisel. Elektrooniline terviselugu toimib jagatud andmehoidlana, kuhu eri osapooled saavad digidokumente lisada ja neid sealt lugeda.



Joonis 4.24. Elektrooniline terviselugu (EHR) on mitmekordseks kasutuseks kättesaadavaks tehtud digidokumentide kogu (J. Metsallik).

Elektroonilise andmeedastuse ja tööprotsessis osalejate asünkroonse andme jagamise võimaldamiseks luuakse spetsiaalsed andmebaasid. Neid võib vaadelda kui ühist raamatut, kuhu üks osaline lisab dokumente ja teine kasutab neid. Digitaalses maailmas ei ole dokumendid n-ö ainuõigusele ehk neist saab luua palju koopiaid ja neid saavad korduvalt kasutada kõik osalejad. Digilugu võib sisaldada erinevaid dokumente: kliinilised kokkuvõtted, päästeameti kõnekokkuvõtted, diagnostilised raportid, retseptid jne. Dokumendi sisu on väljavõtte kellegi märkmetest, mis töötuse tulemusel saab osaks kellegi teise märkmetest.

Dokumendipõhist andmelevitust vaadeldes võime märgata, et terviseprotsess ja andmelevitusprotsess koosnevad erinevatest ajaliselt nihkes sündmustest. Näiteks, patsiendi vererõhu mõõtmine toimub kell 14.07, aga teavet selle sündmuse kohta võidakse levitada alles viis päeva hiljem; vererõhu mõõtmise andmed kirjeldatakse esmalt kohalikus päevikus ja andmelevituseks vajalik dokument koostatakse korra kohaselt koos raviarve väljastamisega. **Eksisteerib kaks erinevat ajahetke:**

- 1) **sündmuse toimumise aeg,**
- 2) **dokumendi väljastamise aeg.**

Nende hetkede ajaline vahe varieerub olenevalt kehtivast andmelevituse korrast. Mõne dokumendi, näiteks haiglaravi saabumise teatise korral võib ajavahe sündmuse toimumise ja andmete levitamise vahel olla väga väike. Ajavahe on erinev ka ühe dokumendi koosseisu kuuluvatel kirjetel. Näiteks haiglaravi kokkuvõtte ehk epikriisi (ingl k *discharge letter*) kannab endas andmeid sündmuste kohta, millest mõned toimusid haiglas saabumise ajal ja mõned haiglast lahkumise eel. Nii võib sellises koondväljavõttes olla kirjeid üksteisest mitme nädala kaugusel olevatest sündmustest.

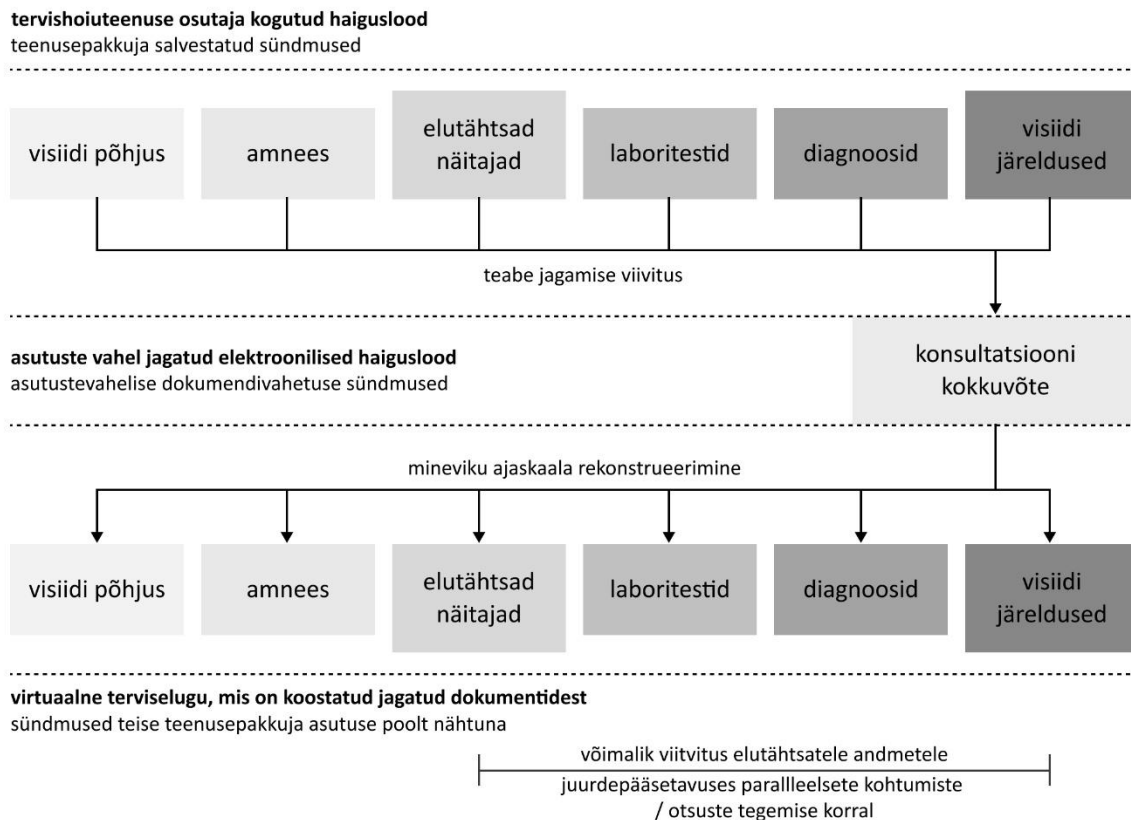
Selline kahekihiline andmelevitus, kus esmalt kirjeldatakse sündmused otsustaja päevikus ja kunagi hiljem edastatakse erinevate dokumentide koosseisus teistele osapooltele, on optimaalne paberil põhinevates infosüsteemides. Paberil olevate andmete kopeerimine, ladustamine ja transport on võrdlemisi kallis. Paberipõhises infosüsteemis on dokumendid hädavajalikud, kuna andmete sisestamine, andmete väljakirjutamine, andmete transportimine, andmete koondamine, ja see loend ei ole kaugeltki ammendav, on kõik eristatavad inimtöö sammud. Ilma selgelt defineeritud dokumendivormideta ei suudaks paberil ja inimtööl põhinev süsteem andmelevitust kontrolli all hoida.

Ilma sisenevate ja väljuvate dokumentide korrektse menetluseta ei suudaks paberipõhine süsteem kasvada suure läbilaskevõimega mitme organisatsiooni koostööl põhinevaks infosüsteemiks. Selline süsteem on muidugi märkimisväärselt ressursimahukam digitehnoloogial põhinevast infosüsteemist.

**Arvutivõrgul põhinevates infosüsteemides toimub andmelevituse ühikute – sõnumite – üle arvepidamine automaatselt.** Sõnumite koostamine, ladustamine, transportimine, koondamine ja paljud muud paberdokumentide töötlemisega sarnased toimingud on tarkvarasüsteemidesse juba ammu sisse ehitatud. Inimene ei pea sõnumivahetuse korraldamiseks tegema palju muud, kui vaid sobiva riistvara ja tarkvara ülesseadmine. Andmelevituse korraldamiseks ei ole enam vaja koondada andmeid dokumentidesse.

Võib-olla on dokumentidel mingi muu oluline roll patsiendi terviseotsuste, teadusuuringute, juhtimis- või rahastusotsuste või muude terviseprotsessi sammude jaoks? See küsimus võib saada lihtsa vastuse, kui asendame sõna „dokument“ väljendiga „kogutud andmed“. Nii saame väita, et kogutud andmetel on tõesti oluline roll patsiendi terviseotsuste, teadusuuringute, juhtimis- ja rahastamisotsuste ning muude terviseprotsessi sammude jaoks.

Tuleme veelkord tagasi varem arutletud sündmuse ja dokumendi kirjendamise ajalise erinevuse juurde. Joonisel 4.25 illustreeritakse ajalist vaadet patsiendiga seoses toimunud sündmuste kohta. Ülemisel vasakult paremale kulgeval ajajoonel on sündmused nende tegeliku kirjendamise hetkedel – see ajajoon väljendab andmeid ühe meditsiinasutuse päevikus. Keskmisel riiulil on näha konsultatsiooni kokkuvõtte levitamise sündmus. Konsultatsiooni kokkuvõttesse kopeeritakse päevikusse kogutud teave varem toimunud tervisesündmuste kohta. Alumisel ajajoonel on peegeldus konsultatsiooni kokkuvõttes kirjendatud sündmustest. Oletame, et andmelevituse osapoolte arusaamine dokumendis kajastatud sündmustest on ühtne, neil on hea koosvõime. See tähendab, et dokumendi saaja taastatud patsiendi tervisesündmuste ajajoon on üsna samasugune sellega, mida patsienti ravinud osapool oli oma päevikusse üles märkinud.



Joonis 4.25. Sündmuse kirjendamise ja dokumendi levitamise ajaline erinevus lisab viivituse andmete levimisse eri otsustuskohdade vahel (Metsallik, 2023b).

Joonisel kujutatud ülemise ja alumise ajajoone põhimõtteline erinevus seisneb sellel kujutatud andmete otsustajani jõudmise ajas. Ülemisel ajajoonel olevate andmete kasutaja saab teha otsuseid kohe andmete sisestamise järel. Alumisel ajajoonel olevate andmete kasutaja saab teha otsuseid alles pärast dokumendi liikumist läbi levitussüsteemi. Nii näiteks võib juhtuda, et alumist ajajoont jälgiv osapool saab patsiendi elutähtsaid näitajaid oma otsustes kasutada alles mitu nädalat pärast nende mõõtmist.

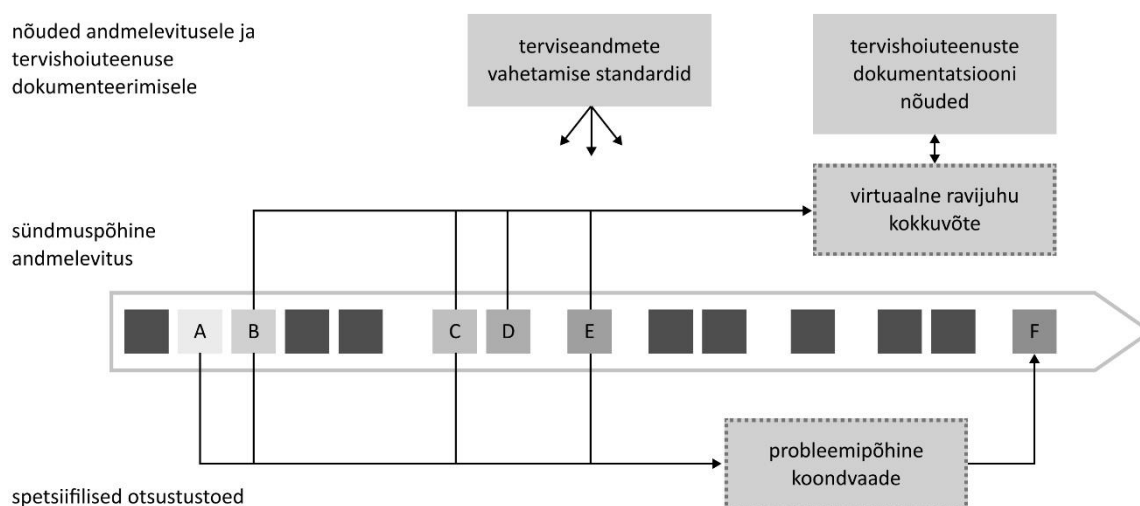
Dokument on hea viis, kuidas kaks paberipõhist infosüsteemi sünkroonida. See toimib hästi seetõttu, et paberid liiguvad koos patsiendiga ja patsient ei saa olla mitmes kohas korraga. Kuid mis saab siis, kui moodsate telekommunikatsioonivahendite abil saavad patsient ja arst olla „korraga mitmes kohas“? Näiteks e-konsultatsioonid, kus saavad osaleda spetsialistid ka teistest asutustest. Oletame, et peatüki alguses terviseennetust kaalunud Martin oleks jäänud mõneks ajaks perearsti jälgimise alla, kuna tema perekondlik infarktirik ja elulised näitajad viitasid lisauuringute vajadusele. Perearsti tarkvarasüsteem oleks oodanud värskest sisestatud andmete levimisega kuni uuringutulemuste laekumise ja uue vastuvõtuni. Enne perearstipoolset haigusjuhu lõpetamise otsust ei ole Martini kohta levitatud andmetes veel terviseriskile viitavaid andmeid. Martini võimalikul sattumisel teise meditsiinasutusse, näiteks kiirabisse, ei oleks temaga tegeleval meedikul juurdepääsu perearsti kogutud näitajatele.

**Dokumendipõhises infosüsteemis tekib viivitus andmesisestuse ja andmelevituse vahel.** See piirab terviserakenduste, tervisesei, teadusuuringute, juhtimis- ja rahastuotsuste ning üldiselt igasuguse teisese andmekasutuse kiirust, sest terviklik ülevaade tervishoiusüsteemi toimimisest tekib andmelevitussüsteemis hilinemisega. Kui suurt hilinemist teisese andmekasutuse protsessid taluvad,

on üldisem küsimus otsuste täpsuse ja ajalise hilineamise kohta. Näiteks, terviserakendused ei saa optimeerida andmesisestuse vajadusi ja hinnata sisestatud andmete kvaliteeti, kui neil puudub pidev info tervise ja tervisesüsteemi seisundi kohta.

Eelnevas arutlesime dokumentide koosseisu võimaliku kujunemisloo üle. Andmetarbija vaatavad dokumenti kui oma otsustustoesüsteemi sisendit. Dokumendi koostaja kogub dokumenti andmed kujul, mis on mugav otsuste tegemiseks dokumendi adressaadi juures. Kui dokumente enam ei oleks ja andmed oleksid jagatud kohe sündmuste kirjendamise järel, siis ei saaks andmeandja enam aidata andmesaajat sobiva koosseisuga andmete koondamisel. Andmeid peab koondama iga otsustaja ise, või õigemini, **iga osapool peab kasutama tarkvara, mis oskab levitussüsteemis leiduvate andmete põhjal toetada selle osapoole otsuseid.**

Joonis 4.26 selgitab otsustustoe rolli sündmuspõhise andmelevituse rakendamisel. Andmed tekivad jagatud andmeruumi kohe sündmuste kirjendamise järel. **Otsuste toetamiseks vajalike koondvaadete koostamine on andmetarbijate tarkvaralahenduste ülesanne.** Nii võib levitatud andmete põhjal luua ravijuhu kokkuvõtte, mille alusel saab hinnata raviteenuse kvaliteeti ja otsustada selle rahastamise üle. Samuti saab luua mitmesuguseid muid eesmärgi- või probleemipõhiseid koondvaateid. Näiteks võib kodukasutajale mõeldud terviserakendus koondada erinevate ravimitega seotud juhised ühte kronoloogiliselt järjestatud ravimite võtmist toetavasse vaatesse.



Joonis 4.26. Tervisesündmuste voogu sümboliseerib joonise keskel vasakult paremale kulgev ajajoon, mille eristuvaid konkreetseid sündmusi esindavad kirjed A, B, C, D ja E. Nende kirjete põhjal tehakse virtuaalne ravijuhu kokkuvõtte ja probleemi lahendamisele orienteeritud kokkuvõtte (Metsallik, 2023b).

Sisuliselt avab sündmuspõhine andmelevitus erinevate asutuste päevikud või märkmed ühtsesse levitussüsteemi ja viib andmete otsuste jaoks väljakirjutamise koormuse andmetarbijate tarkvarasse. Sündmuspõhise levitamise eelis on kiiremast tagasisidest ja täielikumatest andmetest tulenev andmekvaliteedi paranemine. Sündmuspõhise andmelevituse rakendamise muudab keerukaks andmesisestuse nõuete levitamise muutumine. Dokumendivormide kehtestamise asemel on vaja spetsifitseerida nõuded terviseprotsessi sammude järjepidevuse kohta. Kindla andmekoosseisuga dokumentide olemasolu kontrollimine ei ole sündmuspõhises andmelevituse süsteemis enam võimalik. Järjepidevust toetab otsustustugi, mis juhendab osalejat vajalike andmete sisestamisel. Analoogselt senise dokumentide sisemise terviklikkuse kontrolliga saab ka edaspidi kontrollida andmevoos kirjendatud sündmuste omavahelist kooskõla.

## 4.10 Lugu: Reimo uurib digitervise suutlikkuse takistusi ja võimalusi

Reimo kutsuti andmelevitusplatvormi nõukotta arhitektuuri- ja andmevalitsuse eksperdiks. Nõukoda loodi selleks, et digitervise arenduste üle otsustamisel osaleks laiapõhjaline ekspertiis. Reimol oli varasemast kokkupuuteid väiksemate ja suuremate infosüsteemide arendusega. Ta oli ka ennast koolitanud laiapõhjaliste infosüsteemide arhitektuurimeetodite ja koosvõime standardite alal.

Nõukoja päevakorras olid digitervise projektide lähteülesannete ja tehniliste lahenduste arutelud. Projektid olid üldjuhul algatanud konkreetsed riigiasutused, kes püüdsid omale paremaid andmeid koguda. Vahel oli projektide eesmärk ka tervishoiutöötajatele uue koosseisuga andmete koondamine. Näiteks arutas nõukoda haiglas tarvitatud ravimite info liikumist patsiendi ravimilehele.

Koosolekutel arutati äriprotsessi, andmekoosseisu, terminite, kasutajamugavuse, infoturbe, jõudluse, arendusvahendite ja muude infosüsteemi omaduste üle. Need olid kõik väga olulised küsimused, kuid Reimo ei näinud nõukoja tööl olulist mõju ei konkreetsetele projektidele ega ka laiemale arengule. Iga üksiku projekti piirides oli kõigile küsimustele võrdlemisi lihtne vastata. Projekti tehniline lahendus oli piiritletud tellija vajaduste, rahaliste piirangute, asutuste tehnoloogilise profiili ja kehtivate standarditega. Nõukoda sai ainult uurida, kas projekti arhitekt on neid piiranguid korrektselt arvesse võtnud. Ehk siis rõhuasetus oli arenduse kvaliteedil ja vähem lahenduse laiemal mõjul. Nõukoja liikmed püüdsid küll vahel pakkuda projektidele välja isiklikust sümpaatiast või kogemusest tulenevaid muutusi, aga suures plaanis oli nendel nõuannetel väga väike mõju.

Reimo nägi ka seda, et kõiki projekte tuli vaadata eraldiseisvatena, kuna nende funktsionaalne ulatus olid juba rahastustingimustega paigas. Projektide vastastikune mõju tuli küll jutuks, aga nõukoda ei saanud projektide ülesandepüstitusi muuta.

Reimot hakkas huvitama, **kuidas digitervise maastik tervikuna areneb ja milliste meetoditega ühendada osapoolte pingutused laiemale arengu teenistusse.**

Kandideerinud arhitektina mitmesse rahvusvahelisse tiimi, tekkis Reimol teistes riikides võimalus hinnata riiklike digitervisesüsteemide suutlikkust ja tõmmata paralleele eri riikide lahendustega. Reimo rakendas maastiku kaardistamisel tunnustatud infosüsteemi arhitektuuri raamistikke, suutlikkuse hindamise mudeleid ja standardimise parimaid kogemusi. Iga projekt andis uusi kogemusi ja aitas täiustada hindamismeetodit. Võõral maal oli lihtsam määratleda olulisi e-tervise tavaid, kuna kõike sai kaardistada algusest peale ja ükski küsimus ei olnud üleliigne. Selline kogemus andis Reimole võimaluse mõista paremini e-tervise seisuga ka oma kodu. Nii näiteks kaardistas ta ühe riigi e-tervise strateegia jaoks terviseotsuste andmevajadusi ja andmete liikumise teekondi. Koostöös tervishoiusüsteemi tundva konsultandiga kirjeldas Reimo põhilised otsustuskohad. Ta liigitas otsustajad

- kodukasutajateks,
- tervishoiutöötajateks,
- asutuste ja teenuste juhtideks,
- teadlasteks ja rahvatervise uurijateks,
- rahastajateks,
- digitervise arendajateks.

Ta palus kohalikul projekti koordinaatoril koostada nimekiri asutustest ja ettevõtetest, kus sellises rollis otsustajaid võis leida või kus neid teenindati. Kõigis asutustes kohtus Reimo otsuste tegemisse kaasatud inimestega ja infosüsteeme tundvate spetsialistidega. Intervjuud aitasid koguda tõendusmaterjali otsustamiseks vajalike andmete lähtekoha, andme- ja andmelevitusstandardite ning andmehalduse platvormide kohta. Intervjueeritavatel saadud vastuste abil sai Reimo vahel vähem, vahel rohkem uurida üksikasjalikku infot andmekvaliteedi, infoturbe ja andmelevituse korralduse kohta. Tervishoiutöötajate, raamatupidajate ja statistikute intervjuudest tuli välja ka andmete sisestamise mugavus, kvaliteet ja töömaht. Lisaks intervjuudele uuris Reimo erinevaid infosüsteeme ja asutusi puudutavat kirjandust internetist. Näiteks märkas ta, et erinevate andmekogude põhjal oli avaldatud erinevas mahu teadusartikleid või statistilisi koondandmeid, mis võis viidata andmete olulisusele ja konkreetsetele tarbijatele. Samuti uuris Reimo seda, millise aja jooksul võeti sisestatud andmed aruannetes kasutusele. Selle ajalise hilineamise põhjal sai ta täpsustada andmeandjatele ja -tarbijatele esitatavaid küsimusi. Pikad hilineemised statistiliste aruannete valmimisel võisid piirata tervishoiusüsteemi juhtimise võimalusi. Kogutud materjali süstematiseerimise kaudu suutis Reimo välja joonistada peamised andmevood ja andmetöötluse kaudu loodava väärtuse läbi mitmese kasutuse.

Üks **konkreetne puudus**, mida Reimo hakkas laia koosvõimet taotlevate arenduste juures märkama, oli **riikide või ka suuremate tervishoiuasutuste võimetus analüüsida andmevajadusi ja -võimalusi läbi mitme organisatsiooni**. Tegelikult oli see loomulikult viisil tekkinud puudus. Kõik arendusorganisatsioonid ja -meetodid olid lihtsalt ammendanud mõtestatud suhtlemisvõime, kui nad olid kasvanud teatud keerukustasemeni.

Reimole tundus, et on vaja paremat meetodit tervishoiu andmevoogude analüüsimiseks. Parema meetodi saab tekkida arendusprotsessi toetamisel tõhusama suhtlemise vahendiga.

Reimo mõistis väga hästi, et arendusmeetodi parandamise küsimus on igapäevasest arstitööst mitme üldistustaseme kaugusel. Sellest meetodist ei ole mõtet rääkida igapäevatööd tegevate tervishoiutöötajatega või kodukasutajatega. Ka digiervise nõukojas, kuigi seal tegeletakse infosüsteemide loomiseks vajalike terviseprotsesside üldistamisega, ei ole kohta andmekogusid (andmesilosid) ühendava nõuete haldusvahendi teemale. Vaja on luua uus kiht pädevusi – vaja on terviseandmeid otsast lõpuni katvat andmekorraldust (käsitlevas õpikus *data stewardship* ka andmehaldus).

## 4.11 Andmelevituse suutlikkuse tasandid

Saavutamaks digitaalsete terviseandmete levikut mitut organisatsiooni ja tarkvarasüsteemi ühendavas võrgustikus on vaja lahendada palju keerukaid probleeme. Selline kogu riiki, regiooni või suurt ettevõtet kattev infosüsteem või andmeruum ei teki üleöö. Vahel on järkjärguline suutlikkuse kasvatamine ehitatud sisse ka andmelevituse standarditesse. Järgnevas vaatame mõningaid HL7 CDA ja HL7 FHIR-i vaatenurki arengute etappide piiritlemiseks.

1987. aastal asutatud **Health Level Seven International (HL7)** on mittetulunduslik American National Standards Institute'i (ANSI) akrediteeritud standardite väljatöötamise organisatsioon, mille **eesmärk on pakkuda terviklikku raamistikku ja sellega seotud standardeid elektroonilise tervisetabe levitamiseks ja töötlemiseks** (*Health Level Seven International, s.a.*). HL7 välja töötatud andmevahetusstandardid on aja jooksul arenenud. Enamlevinud on HL7 v2, mida kasutavad paljud meditsiiniseadmed. HL7 v3 loodi toetama XML-i ning sellel on veidi loogilisema raamistikuga

andmestruktuur sõnumiside ja dokumendistandardite jaoks. Selle põhjal loodi ka HL7 kliiniliste dokumentide arhitektuur (*clinical document architecture*, CDA). HL7 v3 ise ei ole saanud sama populaarseks kui HL7 v2, aga CDA-d kasutatakse üle maailma. Kuna v3 oli arendajatele väga keeruline õppida, loodi sajandivahetuse paiku uus versioon nimega HL7 FHIR (*fast health interoperability resources*) ja see on tänapäeval saanud järjest populaarsemaks (HL7 kohta vt ka peatükki 3).

HL7 CDA on HL7 organisatsiooni koordineerimisel loodud digitaalsete kliiniliste dokumentide arhitektuuri standard, millel põhinevad paljud digidokumentide levitamise infosüsteemid või digilood. Eestis aastal 2008 toodangusse jõudnud terviseandmete levitamise süsteem – Eesti tervise infosüsteem (EHR) rakendab samuti HL7 CDA standardit. HL7 CDA aitab digiteerida paberil (või filmil – diagnostilised ülesvõtted) põhinevaid infosüsteeme. Andmete paberile kirjutamise ja paberite transportimise asemel saab andmed sisestada HL7 CDA-l põhinevatesse failidesse ja neid faile elektroonse terviseloo kaudu levitada.

Digitehnoloogia parimaks rakendamiseks on tervisedokumendid vaja muuta masinale mõistetavaks. Sageli sisaldavad inimsuhtluseks mõeldud dokumendid andmeid, mille masinale mõistetavasse vormi viimine on keerukas ja aeganõudev. **Probleem ei ole enamasti lihtsalt andmete digiteerimises, vaid selles, kuidas leida paljusid osapooli ühendav määratlus nendes andmetes leiduvatele faktidele.** Kuna koos digiteerimisega kasvab enamasti andmete teisene kasutus, peavad paljud osapooled uued andmevormingud ja -tähtsuse heaks kiitma.

HL7 CDA pakub väljapääsu pikaks venivatest läbirääkimistest andmete digikuju üle. Selleks hõlmab standard kolmetasandilist küpsusmudelit (ingl k *maturity model*), mis võimaldab liikuda lõpliku digikujuni etappide kaupa (*What Is HL7® CDA™?*, 2015).

#### Esimene tase

- Sisaldab mittestruktureeritud informatsiooni. See võib olla näiteks tekst või PDF-formaadis fail, mõni pilt, miski, mida on arvutil andmebaasina raske analüüsida.
- Dokumendil on siiski struktureeritud pealkiri, milles on välja toodud dokumendi põhilised metaandmed (nimi, autor jne) ning mille järgi saab seda registritesse salvestada.

Sellisel suutlikkuse tasandil toimivate süsteemide korral on dokumentide põhjal otsuste tegemine täielikult inimese ülesanne. Masin ei saa aidata inimest otsuse jaoks vajalike andmete koondamisel.

#### Teine tase

- Lisaks dokumendi struktureeritud pealkirjale on dokument liigendatud sektsioonideks nii, et masin saab neid sektsioone selge tähenduse alusel tuvastada ja eraldada.
- Selles faasis saab nende sektsioonide kaudu edastada teavet kirjendatud tervisetöimingute liigi ja toimumisaja kohta.
- Sektsioonide põhiosas on andmed siiski endiselt peamiselt inimkasutusele või spetsiifilisele tarkvarale suunatud kujul.

Sellisel tasandil saab näiteks edastada mitmest kaadrist koosnevaid diagnostilisi ülesvõtteid, kus sektsiooni pealdis selgitab masinale sektsiooni sisuks oleva mittestruktureeritud teabe tähendust. Sellises poolstruktureeritud dokumendis võib olla teave ka ravijuhtumi erinevate sammude kohta. Masin saab sektsiooni pealdiste abil tuvastada dokumendid, milles sisaldub teave patsiendile tehtud analüüsist, lõikustest või määratud ravist. Sektsiooni sisu mõtestamine tuleb sellel suutlikkuse tasandil siiski usaldada inimesele.

#### Kolmas tase

- Kogu dokumendis sisalduv teave on masinale kättesaadav.
- Kõik dokumendis kajastuvad andmed on viidud vormi, mille tõlgendamist toetavad vastavad süntaktilised ja semantilised kokkulepped. Kõik ühtse andmeruumiga ühendatud tarkvarasüsteemid saab panna neid dokumente koostama ja töötleva.
- Lisatud on struktureeritud sisu, kus andmetel on detailsem tähendus (diagnoosi kood, laboritesti nimi, seadme info).

Kolmanda tasemeni välja arendatud standardite korral on võimalik ehitada otsustustugesid, mis koondavad andmeid üksikute terviseomaduste lõikes. Näiteks on võimalik luua patsiendi vererõhu mõõtmistulemuste trendi väljendavaid graafikuid.

Üldjuhul ei ole ükski andmeruum ega isegi üksik dokumendistandard täpselt kindlal eeltoodud tasemel. **Iga dokument võib sisaldada korraga struktureerimata ja struktureeritud andmeid nii üldiselt kui ka mõne sektsiooni sees.** Samuti võib ühes andmeruumis olla kasutusel eri tasemel dokumendistandardeid. Järk-järgult toimub struktuuri täiustamine ja andmelevitus muutub aja jooksul järjest masinasõbralikumaks. Näiteks Eesti tervise infosüsteemi käivitamise ajal kuulus haigusjuhtu kokku võtva dokumendi koosseisu struktureerimata sektsioon laborianalüüsi tulemuste edastamiseks. Selle sektsiooni sisuks oli laboritulemuste kuvamiseks sobiv HTML vormingus trükkis. Alles aastaid hiljem jõuti selle sektsiooni standardimisega tasandile, kus masin oli võimeline tuvastama konkreetseid näitajaid, tulemeid ja mõõtühikuid. Ehk siis ühe sektsiooni osas liikus haigusjuhu kokkuvõtte HL7 CDA teiselt küpsustasemelt kolmandale.

**HL7 FHIR on uue põlvkonna koostalitlusvõime standard, mis määratleb, kuidas saab tervishoiualast teavet erinevate arvutisüsteemide vahel levitada** (*Health Level Seven International, s.a.*). HL7 FHIR selgitab andmelevituse süsteemi ülesehitamise kulgu läbi viie taseme. Need tasemed koondavad endasse erinevad otsused, andmete liigid ja digitaliseerimise võimekused nii, et standardi juurutajal on lihtsam keskenduda ja arendustöid ajastada.

### 1. tase: kokkulepped andmelevituse alustehnoloogia kohta

Esimene tase toob välja põhielemendid, mis võimaldavad arvutitevahelist koostalitlust – **millise kodeeringuga peavad olema vahetatavad sõnumid** bittidest mõtestatud andmestruktuurideni (näiteks kuupäevade konkreetne vormistus). HL7 FHIR soovib andmete kodeerimiseks kasutada näiteks XML-, JSON- või RDF-standardit. Olenevalt võrgu ülesehitusest kas haiglates või riiklikul tasandil, on võimalik kasutusele võtta erinevaid standardeid.

### 2. tase: metaandmete, terminite, andmete turvatunnuste ja sõnumiliideste levitusstandardid

See tase kirjeldab **metaandmete struktuuri ja kodeerimise reegleid**. Metaandmed võimaldavad süsteemidel mõista vahetatavate sõnumite elemente: termineid, kohustuslikke andmevälju, ühenduse turvalisust. Sellest tasemest ei saa edasi liikuda, kui metaandmed ei ole korrektselt vormistatud. HL7 FHIR-i soovitusel on metaandmed masintöödeldavad ehk kõik sellel tasemel loodavad kokkulepped on andmed, mida saab andmeruumis levitada. Näiteks 2008. aastal käivitatud Eesti tervise infosüsteemi standardid ei ole kogu ulatuses masintöödeldavad. Masintöödeldavad on ainult digiloo dokumentides kasutatavad loendid.

### 3. tase: baasandmete levitamise standardid

Kolmas tase räägib baasandmete (*master data*) haldamisest. **Baasandmed on need, mille abil saab ühendada sündmuste kirjeid ühiste tunnustega – inimeste, organisatsioonide, seadmete, kohtade ja teenustega.** Terviseandmete levitamiseks on vaja baasandmete haldus üles ehitada ja käivitada. Eesti näite korral on mitu baasandmete registrit väljaspool terviseandmete standardimisulatust. Näiteks

patsientide register on lahendatud riikliku rahvastikuregistri baasil ja organisatsioonide register riikliku äriregistri baasil. Selline lahendus on tõhus, kuid takistab HL7 FHIR-i juurutamist nende baasandmete täisfunktsionaalseks halduseks.

#### 4. tase: tervishoiutoimingute kirjendamise ja nende kirjete levitamise standardid

See tase kirjeldab operatiivandmete haldamise (*operational data management*) reegleid. Siin kirjeldatakse **andmelevitamise kokkulepped kliinilise diagnostika, ravimite, töövoog ja finantsandmete haldamiseks**. Sellele tasemele standarditud andmelevitus on võimeline ühendama mitut organisatsiooni ja tarkvarasüsteemi katvaid terviseprotsesse. Näiteks lepatakse neljandal tasemel kokku retsepti andmete levitamise andmestik.

#### 5. tase: tervishoiu protsessi otsustusreeglite levitamise standardid

Viies tase kirjeldab **teadmuse haldamise vajalikke andmestruktuure**. Digitaalne teadmiste jagamine võimaldab masinloetavalt levitada algoritme, mis automatiseerivad otsuseid kliinilise töövoog korraldamisel, ravi või ravimi valimisel jmt. Viiendal tasemel jagatud andmed võimaldavad kiiresti jagada muutusi ravi-, teenuse- ja andmetöötamise reeglites. Sellele tasemele standarditud andmeruumides kohandavad süsteemid uusi otsustusalgoritme ilma, et peaks rakendama arendajate tööjõudu tarkvara ümberehitamiseks. Näiteks on Eestis kasutusel riiklik otsustustoesüsteem, mis toetab kliiniliste otsuste tegemist digilukku kogutud andmete alusel, kuid selle süsteemi teadmus ei ole andmeruumis standarditud, masinloetaval kujul levitav. Teised süsteemid ei saa selle otsustustoe teadmust oma töövoogudesse integreerida. Selle otsustoe ühendamine terviseprotsessi toimib ainult inimesele esitatavate soovitude tasandil. Teise Eestis leiduva näitena võib tuua ravimiregistri, mis avaldab teavet turul olevate ravimite kohta. Ravimiregister võib avaldada teavet ravimite kohta mitmel erineval suutlikkuse tasandil. Register võib toimida lihtsalt baasandmetena, kus igal ravimil on kindel kood ja nimetus. Sellisena toimib Eesti ravimiregister praegu. Kuid register võib sisaldada ka standarditud teadmisi ravimi seoste kohta patsiendi seisundiga. Viimasel juhul oleks ühtsesse andmeruumi kuuluvatel tarkvarasüsteemidel võimalik neid teadmisi rakendada näidustatud ravimite väljapakkumisel kliinilises protsessis.

HL7 FHIR võimaldab nii dokumendi- kui ka sündmuspõhist andmelevitust. Iga andmeruumi korraldaja peab ise leidma, millal, mida, kuidas, kus on mõistlik levitada andmeid terviseprotsessi eri sammude vahel. HL7 FHIR-i pakutud tasemed juhivad tähelepanu erinevate standardimisotsuste järjepidevusele. Iga taseme standardi juurutamise eelduseks on eelnevate tasemete saavutamine. Neljanda taseme standardite juurutamiseks peab olema paigas andmelevituse taristu (1. tase), loodud metaandmete levitamise võimaks (2. tase) ja käivitatud baasandmete haldamine (3. tase). Tervishoiuprotsessis osalejatel on iseseisvalt keeruline mõista iga toiminguga seotud andmesisestuse vajadusi. Järjepidevana disainitud töövoog võimaldab ühendada andmevajadused andmesisestusega. Dokumendipõhises andmelevituses koonduvad sisestusnõuded dokumendivormide kirjeldustesse. Sündmuspõhise andmelevituse korraldaja peab leidma uue viisi andmevajaduse ja andmesisestuse ühendamiseks.

## 4.12 Lugu: Karin koostab uut digitervise riiklikku poliitikat

Koalitsioonileppe sõlmimise järel sai Karin ministri nõunikuna ülesandeks e-tervise uue riikliku poliitika koostamise. Varasemad digitervise strateegiad olid ametlikult aegunud, kuigi suuresti veel ellu viimata. Karini kogemus tööst haigla juriidilises osakonnas andis talle tunnetuse infosüsteemidega seotud

lepingute ja hangete probleemidest. Ta oli ka näinud riiklikku terviseportaali ja selle kaudu isegi ühe korra oma töotervishoiu läbivaatuse tulemusi vaadanud.

Minister palus tal kohtuda ühe IT-firma esindajaga, kes pakkus abi digitervise arengu mõistmisel. Kohtumisel sai Karin teada, et see IT-firma on loonud andmebaasi, kuhu arstid saavad sisestada vähiravile sattunud patsientide andmeid ja mille abil saavad teadlased panustada rahvusvahelisse teadustöösse. IT-firma soovitas nõunikul kehtestada poliitika, mis toetaks selliste andmebaaside loomist ka teiste erialade arstidele. Selline vaade terviseandmete kasutamisele oli Karini jaoks veidi võõras, aga ta sai siiski teadusuuringute olulisusest aru ja lubas seda teemat uues poliitikas arvesse võtta.

Ministriga koos erinevatel koosolekutel käies sai Karin järjest rohkem aimu ministeeriumi ja selle allasutuste struktuurist. Tuli välja, et lisaks haiglate ja teadlaste infosüsteemidele leidis ministeeriumi üksustes veel terve hulk süsteeme, mis ühel või teisel moel olid kuidagi seotud terviseandmetega. Ühes allasutuses oli näiteks andmebaas kõigi arstide koodide ja nimedega. Sellel andmebaasil oli isegi avalikult kättesaadav veebileht, kus Karinil oli võimalik vaadata oma perearsti nimistu suurust ja vastuvõtuaegu.

Ühel päeval suunas ministri sekretär Karinile edasi Euroopa Liidu komisjonilt tulnud kirja, kus paluti riigi seisukohta mingil tervishoiupoliitika ja -reeglitega seotud teemal. Ministeeriumi dokumendiregistrist leidis Karin, et ministeerium on varemgi samal teemal kirju vahetanud. Varasemate kirjade juures olid ka ministeeriumi inimeste kontaktandmed. Karin helistas leitud numbritel. Üks kontaktisik töötas veel endiselt ministeeriumis ja oli hea meelega nõus Kariniga kohtuma. Temalt sai Karin teada mitmest rahvusvahelisest kokkuleppest, mille elluviimist pidi ministeerium korraldama. Näiteks pidi **kõik terviseotsuseid toetavad tarkvarad registreerima meditsiiniseadmete registris ja neile tuli korraldada sõltumatu kvaliteediaudit**. Konkreetsele kirjale aitas Karini leitud töötaja vastuse koostada. Karin oli talle selle eest väga tänulik.

Järjekordsel iganädalasel kohtumisel ministriga tuli arutamisele ka uus e-tervise poliitika. Minister leidis, et poliitika põhijooned on vaja peamiste huvigruppidega enne järgmise aasta eelarve läbirääkimisi paika saada. Ministri huvi võimaldas Karinil saada poliitika väljatöötamiseks lisaraha. Karin otsustas kokku panna ekspertide tööühma, kes aitaks poliitika sisulise poole läbitöötamisel.

Tööühma koosolekule kogunes eksperte haiglatest, ametitest ja ülikoolidest. Tööühma liikmed avaldasid järk-järgult oma ettepanekuid poliitika kohta. Nende ettepanekute süstematiseerimiseks kaasas Karin oma meeskonda projektijuhtide soovitusel ühe filoloogi. Selline töökorraldus jättis Karinile piisavalt aega ettepanekute tausta uurimiseks. Ühe teaduri ettekanne käsitles e-tervise maastikku ja selle eri osade koostööd. Selline üldine vaade terviseandmete rollile mitmesuguste otsuste tegemisel tundus Karinile mõistlik ning ta leidis enda jaoks seose e-tervise ja tervishoiu arendamise vahel. Üks asi oli olemasolevate andmevoogude toetamine parema tarkvaraga ja uute meditsiiniseadmete ühendamise töövoogudega, kuid hoopis olulisem oli näha selle taga tervishoiu otsuste kiiruse ja täpsuse kasvu.

Karin lehitses läbi ministeeriumi osakondade ja allasutuste põhikirjad. Paistis, et tervishoiu andmevoogude uurimise ja täiustamisega **ei tegelenud ükski asutus**.

Karin adus, et selliseid uuringuid võidi teha ülikoolides. Ta eeldas siiski, et need uuringud on pigem juhuslikku laadi ja nende abil ei saa kohe praegu digitervise poliitikat looma hakata. Tervishoiu andmevoogude tõhususe ja mõju uurimine ei oleks sobinud ka ministri poliitilise kava osaks. Karin otsustas hoida kaks asja lahus. Esmalt oli vaja välja pakkuda mingi selge sõnum avalikkusele ja kunagi hiljem luua poliitika terviseandmete paremaks rakendamiseks. Selgeks sõnumiks tundus sobivat

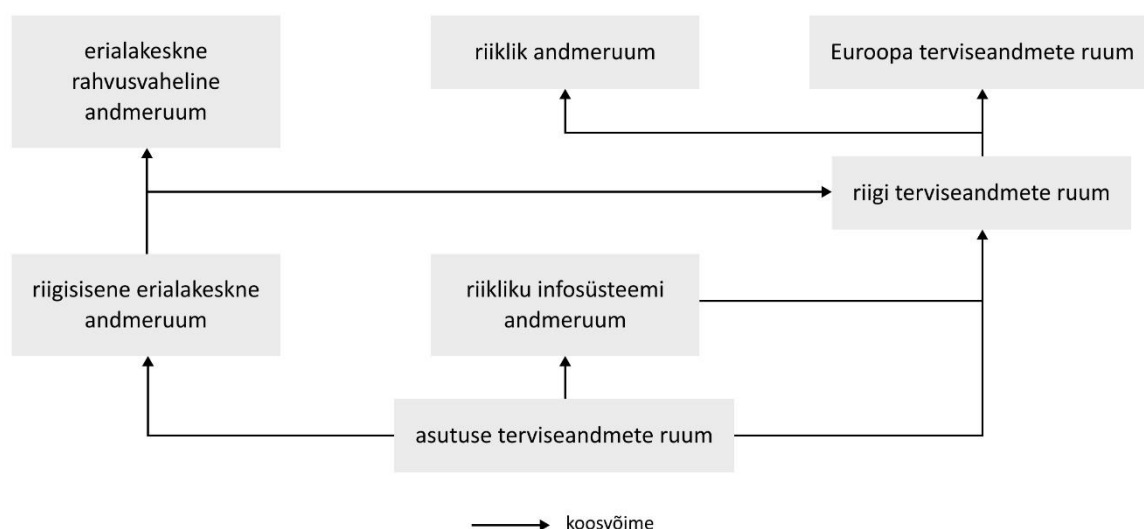
kodukasutajate kiirem pääs arstiga suhtlema. See oleks olnud hea vastus ajakirjanduses üles kerkinud pikkade ootejärjekordade teemale.

Kolmveerand aastat pärast ministri nõunikuks saamist tuli Karinile huvitav tööpakkumine ühest rahvusvahelisest sideettevõttest.

## 4.13 Andmeruumide korraldamine

Praktilistel kaalutlustel tuleb terviseandmete korraldamine selgelt piiritleda ja eesmärgistada. **Ühtsete reeglite alusel toimivat andmekogude võrku on hakatud nimetama andmeruumiks.** Euroopa Liidu poliitika kujundab mitme muu valdkonna kõrval ka terviseandmete ruumi (*Common European Data Spaces / Shaping Europe's Digital Future*, s.a.; *European Health Data Space - European Commission*, 2024). Andmeruumi võib vaadata ka laiapõhjalise infosüsteemina. Nii nagu infosüsteemi ülesandeks on selle osapoolte otsuste toetamiseks vajalike andmete haldamine, nii on ka andmeruumi ülesandeks otsusteks vajalikele andmetele juurdepääsuteede loomine. Andmeruumi mõiste on kasutusel rohkem andmepoliitika, -standardite ja -valitsemise tasanditel, infosüsteemi mõiste katab ka andmepoliitika elluviimiseks vajaliku taristu ja muud ressursid.

Joonisel 4.27 on kujutatud mitmesuguseid andmeruume ja nende võimalikke seoseid. Joonisel toodud asutuse terviseandmete ruum esindab mingi asutuse sisemise infosüsteemi aluseks olevaid põhimõtteid, standardeid ja valitsemisreegleid. Nii võib näiteks üks haigla otsustada, et haigla iga osakond arendab ise oma andmestandardeid, kuid kõik haiglas töödeldavad terviseandmed peavad kasutama patsientide seisundite kajastamisel rahvusvahelist haigusliigitust RHK-10. Selles haiglas võivad mingi eriala spetsialistid – näiteks kunstliku viljastamisega tegelev üksus – valida oma tööks sobivaid tarkvaralahendusi haigla teiste üksustega mitteühilduvatelt pakkujatel. Teisest küljest, nagu jooniselt näha, **peab asutuse andmeruum olema koosvõimeline riikliku terviseandmete ruumiga.** Osaliselt ilmselt seepärast on ka näiteks toodud haigla andmeruumis kehtestatud rahvusvahelise haigusliigituse kasutamise nõue.



Joonis 4.27. Andmeruumid loovad koosvõime oma hallataval alal, näiteks asutuses, riigis või erialaseltsis, kuid võivad pakkuda koosvõimet ka teiste andmeruumide suhtes (J. Metsallik).

Joonisel on lisaks juba arutatud asutuse ja riigi andmeruumidele näitlikustatud ka seoseid rahvusvaheliste andmeruumidega nagu Euroopa terviseandmete ruum – EHDS (*European Health Data Space*), mis oli 2024. aasta sügisel veel oma embrüonaalses, poliitikakujundamise staadiumis (*European Health Data Space - European Commission, 2024*). Teise näitena on joonisel viidatud mitmesugustele erialakesksetele rahvusvahelistele andmeruumidele. Näiteks MSBase Foundation Ltd on Austraalias registreeritud mittetulundusühing, mis ühendab neuroloogilist uurimistööd üle riigipiiride (*MSBase Neuro-Immunology Registry, s.a.*). **Rahvusvahelisel, riigi, eriala või asutuse tasandil koosvõime saavutamiseks peavad vastavate andmeruumide korraldajad tegema koostööd ning ühtlustama oma andmeruumide standardeid viisil, mis võimaldab soovitud andmelevitust ettenähtud aja ja sisuga.**

Andmeruumide suutlikkus otsuste jaoks andmeid toota varieerub palju. Varieeruvad poliitilised eesmärgid ja ka elluviimine. Eesti tervise infosüsteemi positsiooni riiklikus terviseandmete ruumis ilmestavad paljud uurimistööd, mis viitavad selles liikuvate andmete puudulikkusele teatud otsuste tegemiseks (Kirpu & Eigo, 2018, 2019; Krass et al., 2021; Liivlaid, 2019; Metsallik & Ross, 2021; Raid, 2017). Eestil on riiklikus andmeruumis vajalik teave siiski olemas, kuid see teave ei liigu tervise infosüsteemi kaudu. Seda olukorda ilmestab ka joonisel kujutatud otseseos asutuse andmeruumi ja riikliku andmeruumi vahel. **Koosvõimest tervise infosüsteemi andmeruumiga ei piisa riigi tasandi andmeruumi nõuete katmiseks.**

TalTechi osales Eesti Sotsiaalministeeriumi poolt aastatel 2021–2023 tellitud uuringus „Health Sense“. Uuringu kaardistas koosvõime täiustamiseks sobivaid andmevormingu, -tähenduse ja -järjepidevuse standardeid. Uuringu tulemusena joonistus välja vajadus süsteemseks, mitmemõõtmeliseks andmevoogude analüüsiks. Ületamaks inimlikke piiranguid, mis kaasnevad sellise mahuga analüüsi tervikliku läbiviimisega puhtalt inimliku üldistusvõime abil, soovitas uuring rakendada formaalsel mõistete süsteemil ehk ontoloogial põhinevat koosvõime nõuete haldusvahendit (Ross et al., 2023). Allolevas tabelis (**Tabel 4.3**) on kokkuvõtte projekti poolt välja toodud haldusvajadusest. Kui andmete koosseisu ja tähenduse haldamise suutlikkus on paljudes andmeruumides juba välja arendatud, siis tervishoiuprotsesside andmevajaduste järjepidevuse süsteemne haldamine riiklikul või rahvusvahelisel tasandil vajab veel tähelepanu. Health Sense projekti poolt välja toodud vaatenurgad kattuvad käesolevas peatükis kirjeldatuga. TalTech osales aastatel 2021–2023 Eesti Sotsiaalministeeriumi tellitud uuringus „Health Sense“. Uuring kaardistas koosvõime täiustamiseks sobivaid andmevormingu, -tähenduse ja -järjepidevuse standardeid. Uuringu tulemusena joonistus välja süsteemse mitmemõõtmelise andmevoogude analüüsi vajadus. Ületamaks inimlikke piiranguid, mis kaasnevad sellise mahuga analüüsi tervikliku läbiviimisega puhtalt inimliku üldistusvõime abil, soovitas uuring rakendada formaalsel mõistete süsteemil ehk ontoloogial põhinevat koosvõime nõuete haldusvahendit (Ross et al., 2023). Tabelis 4.3 on kokkuvõtte haldusvajadusest, mille projekt esile tõi. Kui andmete koosseisu ja tähenduse haldamise suutlikkus on paljudes andmeruumides juba välja arendatud, siis tervishoiuprotsesside andmevajaduste järjepidevuse süsteemne haldamine riiklikul või rahvusvahelisel tasandil vajab veel tähelepanu. Health Sense projekti välja toodud vaatenurgad kattuvad selles peatükis kirjeldatuga.

**Tabel 4.3.** Tervikliku nõuete halduse jaoks on vaja ühendada andmekoosseisu, -tähenduse ja tegevuse järjepidevuse haldus (Ross et al., 2023).

Selleks, et andmekorralduse tõhusust ja tulemuslikkust parandada, on vaja terviklikult hallata andmestikku, mõistestikku ja termineid. Sellist terviklikku haldusvahendit peavad saama korraga kasutada mitmesuguste vaatenurkadega asjatundjad.

| Eesmärk | Korrektset rakendatud tervishoiuandmete eeskirjad ja nõuded                                                    |                                                                      |                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Vaade   | Koostalitlusvõimeline andmekoosseis                                                                            | Tervishoiuprotsesside järjepidevus                                   | Koostalitlusvõimeline andmesemantika                                 |
| Ala     | Süntaks                                                                                                        | Pragmaatika                                                          | Semantika                                                            |
| Objekt  | Annes (mitmuses andmed)                                                                                        | mõiste                                                               | termin                                                               |
| Tervik  | andmesõnastik, andmemudel                                                                                      | ontoloogia (mõisted ja väited)                                       | terminoloogia (koodisüsteem, väärtuste komplekt, loend)              |
| Tulem   | andmekoosseisu standard                                                                                        | protsessi järjepidevust ja koostatavust toetavad nõuded tegevustele  | sünonüümid, hüponüümid, hüpernüümid, paranüümid, homonüümid          |
| Etalon  | HL7 FHIR                                                                                                       | ContSys                                                              | SNOMED CT                                                            |
| Vahend  | Andmemudeli haldusvahend – andmesisu läbirääkimised nõudluse ja pakkumise üle.                                 | Mõistesüsteemi haldusvahendand – nõuete kontrollimine ja kinnitamine | Terminihaldusvahend – andmete semantika kontrollimine ja kinnitamine |
|         | Terviklikkuse haldusvahend – Integreeritud – integreeritud andmehaldus koostatava koostalitlusvõime tagamiseks |                                                                      |                                                                      |

Projekti üks tööhüpoteese oli ka, et tervishoiutöötaja tahab osaleda metaandmete loomises ja disainimises. See võimaldaks tõhustada standardite loomist ja aidata valideerida nii andmevajadusi kui ka toimingute järgnevust. Selleks sobiv töövahend aitaks meedikutel selgitada oma otsuste sisu ja konteksti. See vahend peaks toetama kasutajat, mõistmaks ka oma rolli tervishoiuprotsessis. See tööriist peaks aitama analüüsida andmevoo katkestusi ja näha arendamisvajadusi.

**Terviklik koosvõime toetab terviseandmete levitamist nende tekkekohast andmepõhiste otsusteni.**

Tervikliku koosvõime halduse oluline osa on selle edukuse mõõtmise võimekus. Siinkohal on toodud mõned võimalikud näitajad, mida terviklik haldusvahend peaks võimaldama koguda.

- **Terviseandmete mitmese kasutuse indeks** – mõõdab ühe andmeühiku kasutamist erinevate otsuste toetamisel. Näiteks, kui digiloo laboritulemuste voog toetab nii kliinilisi kui ka teadusuuringute otsuseid, siis on indeksi väärtus 2. Suurem arv on parem.
- **Terviseandmete korduva sisestamise indeks** – mõõdab ühe tervisetoomingu käigus tekkinud informatsiooni mitmekordse sisestamise vajadust. Näiteks, kui perearst peab vaksineerimise andmed sisestama immuniseerimispassi, ravipäevikusse ja raviarvele, siis on indeksi väärtus 3. Väiksem arv on parem.

- **Andmestandardi kasutuse indeks** – mõõdab ühe andmekoosseisu rakendamist erinevate otsuste toetamisel. Näiteks, kui patsiendile määratud ravimi andmestik on kasutusel nii immuniseerimispassi, ravipäeviku kui ka raviarvete andmevoos, siis on indeksi väärtus 3. Suurem arv on parem.
- **Andmestandardi muudatuste mõjuhindangute täpsuse indeks** – mõõdab andmekorralduse võimekust hinnata muudatuste mõju andmevoogudele ja andmesüsteemidele. Näiteks, kui muudatuse kavandamisel hinnatakse mõjutatud osapoolte ja süsteemide arvuks 9, aga muudatuse juurutamisel selgub, et tegelikult on vaja ehitada ümber 15 süsteemi, siis on indeksi väärtus 6. Väiksem arv on parem.
- **Andmekorralduse suhtelise ressursikulu indeks** – mõõdab andmekorraldusele kulutatud ressursside suhet levitatavate andmete mahu suhtes. Näiteks, kui andmekorralduse eelarve on 10 miljonit eurot aastas ja standardite alusel liigutatakse teavet 2 miljoni tervishoiutoimingu kohta, siis on indeksi väärtus 5. Väiksem arv on parem, kuid alati tuleb säilitada ka teatav valmisolek muutusteks ehk agiilsus.

Koosvõime arendamine on pidev tegevus. Haldusvahend peab toetama mitme muudatuse paralleelset sisseviimist. Paralleelsetele muutustele on ühest küljest vaja tagada mõistlik eraldatus, et muutuse teekond oleks ressursside paigutamiseks piisavalt stabiilne. Teisest küljest peavad muutused olema kooskõlas tervikliku koosvõime maastikuga ja arvestama vastastikust mõju võimalikult vara.

Muutusi arendatakse välja järk-järgult, arvestades töö käigus saadud tagasisidet. Muutuste tööprotsessi võib jämedalt jaotada järgmisteks tegevusteks.

1. Andmekorralduse pikaajaliste eesmärkide seadmine ja ressursside varumine.
2. Muutuse teostamiseks vajaliku organisatsiooni ettevalmistamine.
3. Muutuse sisendite kogumine ja läbitöötamine.
4. Andmestiku, sõnastiku ja mõistestiku muutuste paki loomine.
5. Muutuse verifitseerimine ja valideerimine.
6. Muutuse avaldamine, levitamine, õpetamine ja kehtestamine.
7. Andmekorralduse pikaajaliste eesmärkide saavutamise seire.

Tervikliku haldusvahendi loomise keerukus on vastavuses üldise tarkvarasüsteemide loomise keerukusega. Sobiva vahendi leidmiseks tuleb koordineerida otsuseid vähemalt neljal erineval üldistustasandil mõtlevate asjatundjatega.

1. **Narratiivide tasandil** töötavad osapooled määruste, (ravi)juhiste, intervjuude, esitluste ja muude vabas, inimesele suunatud vormis materjalidega. Narratiivi koostajal on vaja osata oma või kellegi teise tööd kirjeldada (esimene abstraktsiooni tase). Narratiivi suudavad üldjuhul mõista kõik valdkonna sõnavara tundvad inimesed.
2. **Valdkonnamudeli tasandil** töötavad osapooled andmestike, sõnastike ja mõistestikega. Valdkonnamudeli koostajal on vaja rakendada oskuskeelt ja tehnoloogilisi vahendeid, mis on loodud spetsiaalselt infosüsteemide kirjeldamiseks. Valdkonnamudeli lugemiseks vajavad inimesed mõningast ettevalmistust. Laiemaks teabelevituseks on vaja valdkonnamudel teisendada narratiiviks.
3. **Modelleerimismudeli tasandil** töötavad osapooled koosvõime protsessi metoodika, rollide, andmestiku, terminite ja mõistestikuga. Modelleerimismudelit üldjuhul tervishoiu osapooltele süvitsi ei selgitata, seda rakendavad andmekorralduse asjatundjad koosvõime arendamisel.
4. **Haldusvahendi mudeli tasandil** töötavad osapooled tervikliku koosvõime haldusvahendi kasutuslugude, andmemudeli, töölaua kujunduse ja tehnilise lahendusega. Haldusvahendi mudeli loomise aluseks on modellemismudeli tasandilt saadud sisendid. Haldusvahendi mudeli arendus ei ole otseselt tervishoiuga seotud.

**Andmeruumi korraldamine sisaldab ka sobiva valitsemisstruktuuri loomist.** Sageli on riiklike andmeruumide koosvõime korraldamisel probleemiks mitut haldusala ühendava andmekorralduse

Andmeajagamise juhtimine algab andmepoliitika defineerimisest ja andmehalduse eest vastutava organisatsiooni määramisest. Seejärel toetab terviklik haldusvahend andmehalduri rolli: lahendada andmetarbijate infovajadusi, suurendada koosvõimet ning analüüsida kasutusvajadusi, arendada standardeid ja jälgida platvormi kaudu jagatavate andmete kasutatavust rollidest lähtudes. Andmete hoidjad tagab andmete reeglite kohase liikumise andmetootjatelt tarbijatele.

- Andmepoliitika kehtestab andmelevituse ja selle korraldamise poliitika, mille osaks on ka

- Andmehaldur (ingl k *data steward*) koordineerib infovajaduste arvesse võtmist andmelevituse standardite arendamisel. Andmehaldur kasutab haldusvahendit andmelevituse osapooltega suhtlemiseks, andmevajaduste kirjendamiseks, andmestike, terminite ja mõistesüsteemi täiendamiseks ning andmekvaliteedi seireks.
- Andmehoidja (ingl k *data custodian, data manager*) võtab vastu kogutud andmed ja teeb need tarbijale kättesaadavaks. Andmehoidja kasutab haldusvahendit levitatud andmete kohta statistilise teabe avaldamiseks. Andmehoidja ja kontrollib levitatavate andmete vastavust standardile.

Olenevalt andmepoliitikast võib osas rollides olla rohkem kui üks osapool. Mitme andmehalduri otsuste ühtlustamine käib haldusvahendi kaudu ja vastavate kooskõlastustoimingute abil. Näiteks võib riigis olla käsil mitu suuremahulist tervishoiu digitaliseerimise protsessi, mille jaoks on vaja võimaldada paralleelselt töötada mitmel andmekorraldusega tegeleval organisatsioonil. Samuti võib eksisteerida korraga mitu andmelevitajat. Sellisel juhul saavad andmetootjad ja -tarbijad haldusvahendi abil ka vajaliku teabe andmeruumis kehtivate standardite ning andmevoogusid koordineerivate osapoolte kohta.

## Kokkuvõte

Peatükk vaatab e-tervise lahendusi tervishoiu toimingute järjepidevuse ja andmete koosvõime vaatenurgast. Selle vaate aluseks on arusaam, et infotehnoloogia töötab tervishoius sarnaselt teiste valdkondadega. Vaja on vaid leida vastavus tervishoiule eriomaste asjaolude ja infotehnoloogiast tuntud lahenduste vahel.

Käsitluse teine oluline alusmõte on, et kõik infosüsteemid on loodud otsuste toetamiseks. Infosüsteem on süsteemne käsitlus andmete liikumisest eri kohtade ja aja vahel ehk liikumisest aegruumis. Andmete ülesanne on kanda otsustamiseks vajalikku teavet. Peatükk kasutab andmete sisestamise mõistet nii paber- kui ka digitehnoloogial põhinevate infosüsteemide korral.

Andmete tekkimise ja rakendamise teekonnal on palju erinevaid osalejaid, kelle asukohad ja tegevus tuleb infosüsteemi ehitamiseks tuvastada. Peatükis viidatakse infosüsteemide analüüsimist ja kujundamist selgitavale Zachmani raamistikule. Toodud näites rakendatakse Zachmani raamistikku näidiskasutajate infovajaduste lahkamiseks. Zachmani idee kohaselt koosnevad terviklikud vajadused vastustest küsimustele miks, mida, kuidas, kes, millal ja kus. „Mida“ lahtrisse kogunevad märksõnad esindavad mitmesuguseid andmeid, mida uuritav infosüsteem töötleb. Arendaja ülesanne on infosüsteemi osaks olevaid seadmeid, ühendusi, kasutajaid, toiminguid, andmeid ja algoritme eristada, mõtestada, selgitada ja tööle panna.

Andmete liikumine süsteemis toimib kokkulepitud koosseisus. Koosseisu kokkulepe võimaldab andmete tootjal valmistada ette vajalikud andmed ja andmete tarbijal olla valmis nende andmete töötlemiseks. Andmed sobivad otsuste tegemiseks ainult siis, kui nad kannavad otsustajale vajalikku informatsiooni. Selleks, et andmetes sisalduks vajalik teave, peavad need olema tähendusrikkad ehk seostatavad otsustaja olukorra ja mõtlemisviisiga. Andmete tähendusrikkust kannavad nendesse kootud terminid ehk mõistete kood-tähised. Tuttavate terminite põhjal saab otsustaja kanda andmetes oleva teabe üle oma tegevusse ehk teha otsuseid. Andmelevituses rakendatavad terminid esindavad otsustajate (andmetootjate ja andmetarbijate) arusaamist oma tegevusest.

Andmeid ei saa tarbida enne nende tootmist. Et andmed tekiks infosüsteemis õigel ajal, kujundatakse ümber ka infosüsteemi osaks olev organisatsioon. Organisatsioon joondab oma tegevuse andmevoogude loogikast lähtudes. Koosvõimeline infosüsteem toetab nii andmetootjate kui ka andmetarbijate otsuseid. Mõlemasuunaline, tootjate ja tarbijate otsuseid joondav infosüsteem on järjepidev, st on saavutatud tegevuse järjepidevus – andmete sisestamine toimub enne andmete kasutamist.

Koosvõimeks nimetatakse infosüsteemi kvaliteeti, kus andmete tootjad ja tarbijad saavad edastada üksteisele andmeid ning neil on ühtne arusaam nende andmete koosseisust, tähendusest ja oma tegevuse vastastikusest järjepidevusest. Väheste osalejatega süsteemides saavutatakse koosvõime omavaheliste kokkulepete kaudu. Suurema arvu osalejatega süsteemides eelneb koosvõime saavutamisele andmete ja andmelevituse standardimine. Standardimise tulemusena tekivad ühtlustatud kirjeldused koosvõimeliste tarkvarasüsteemide ja neis liikuvate andmete kohta. Nende standardite baasil saavad osalejad tõhusamalt kokku leppida omavahelise andmelevituse. Peatükk mainib mõnda rahvusvahelist standardiorganisatsiooni nagu HL7, NEMA, openEHR ja IHE, ning nende hallatavaid standardeid nagu HL7 CDA, HL7 FHIR, HL7 EHRX-FM, DICOM, openEHR ja IHE XDS.

Infosüsteemi töös hoidmine ehk otsusteks vajalike andmete kogumine kulutab ressursse. Selle ressursivajaduse õgvendamiseks ehk infosüsteemi tõhustamiseks otsitakse järjepidevalt uusi

võimalusi. Vahel võib infosüsteem olla nii ebatõhus, et mõnede otsuste jaoks lihtsalt andmeid ei kogutagi või tehakse seda väga harva. Infosüsteemi tõhustamine loob võimalused rohkemate andmepõhiste otsuste tegemiseks. Kvantiteet võib kasvada üle kvaliteediks.

Osa võimalusi infosüsteemi tõhustamiseks tuleb digitehnoloogia arengust. Arvutid ja võrgud muutuvad odavamaks ja kiiremaks. Tõhusama taristu olemasolu loob uusi võimalusi andmevoogude korraldamiseks. Paberipõhises infosüsteemis esitatakse andmeid otsustajale paberile kirjutatud aruande või soovitud otsuse kujul. Digitaalse andmetöötluse puhul näeb otsustaja andmeid üldjuhul ekraanilt või väljatrükilt. Paberipõhises süsteemis peab andmete sisestaja viima andmed otsustajale sobivale kujule ehk koostama vajaliku dokumendi. Mitme erineva otsustaja jaoks sama info erineval kujul esitamist või koondamist nimetatakse mitmekordseks või teiseseks kasutamiseks. Pabersüsteemides on teise kasutuse jaoks vaja andmed mitu korda sisestada, kuna eri otsustajate jaoks kehtivad erinevad vormid. Digilahenduste korral püütakse andmete ümberkujundamise tööd anda üle arvutile. Teise kasutuse jaoks peaks masin olema võimeline looma vajalikke kuvasid, väljatrükke ja koondeid. Andmete masintöötlemise eelduseks on koosvõime arendamine tasandile, kus infosüsteem levitab ka andmeid kirjeldavaid andmeid ehk metaandmeid.

Üleminek digitootlusele muudab andmelevituse dünaamikat. Paberipõhises infosüsteemis määratleb andmekoosseisu andmete tarbija, kuid otsustajale vajaliku andmekoosseisu loob ehk pakub otsustustuge andmete sisestaja. Paberile kirjutatu edastatakse andmetarbijale dokumendi kujul. Dokument on ajalooliselt kujunenud mõiste, mis üldistab andmekomplekti, mis on paberile kirjutatud ja inimeste abil ühest kohast teise kantud. Paberipõhine andmelogistika eeldab, et kogu edastatav sisu mahub dokumendi vormi. Dokumenti saab pabermaailmas koostada, kinnitada, adresseerida, kopeerida, arhiveerida jne. Sisestajal ega ka otsustajal ei ole dokumenti otseselt vaja, see lihtsalt aitab andmetel liikuda ühest kohast teise. Arvutivõrgud ja andmebaasid ei vaja dokumenti, seda asendavad digimaailmas sõnumid ja kirjed, mille töötlemisel saab masin luua otsustajale vajalikke kuvasid. Terviseandmeid vahendavad andmekogud, nt Eesti tervise infosüsteem (mis on olnud dokumendipõhine) kujundatakse järk-järgult ümber kirjete kogudeks, voogudeks või logideks.

Digiteeritud infosüsteemis toimib dokumentide koostamise asemel tervisesündmuste kirjendamine. Tervisesündmus on üldnimetus erinevatele tervishoius tehtavatele otsustele, protseduuridele, operatsioonidele, ülesvõtetele, analüüsidele, sekkumistele, tellimustele, vastuvõttudele, õnnetustele, allergilistele reaktsioonidele jms. Nende sündmuste kohta tehtud märkmed on lähteandmed digitaalsele andmetöötlusele. Selleks, et sündmuste kohta info levitamiseks ei tuleks märkmeid teha mitu korda, on märkmete tegemisel vaja lähtuda võimalikult paljude andmetarbijate vajadustest.

Jagatud kirjete põhjal loovad andmete tarbijad üha uusi ja uusi kuvasid või koondeid oma otsuse toetamiseks. Andmete teisene kasutamine ilma nende tootja abita eeldab jagatud teadmisi andmete koosseisu, tähenduse ja seoste kohta. Sellist, paljude osapoolte poolt ühiselt mõistetud teadmiste kogu on hakatud nimetama andmeruumiks. Andmeruum põhineb ilmutatud või ilmutamata andmepoliitikal. Andmepoliitika sõnastab andmeruumi eesmärgi, edumeetrika, osapoolte rollid ja vastutuse ning poliitika elluviimise kontrolli mehhanismid. Laiapõhjalise koosvõimega andmeruumi toimimiseks on vaja laiapõhjalist, paljusid organisatsioone läbivat andmekorraldust. Kuna sellise andmeruumi korraldamine ei ole jõukohane üksnes inimsuhtlusel põhinevale organisatsioonile, tuleb välja ehitada kõiki koosvõime vaatenurki kattev terviklik haldusvahend või isegi selliste vahendite võrgustik.

## Kasutatud kirjandus

- Aged Care Clinical Information System (ACCIS) Standards.* (s.a.). Salvestatud 10. november 2025 <https://www.digitalhealth.gov.au/standards/aged-care-clinical-information-system-accis-standards>
- Common European Data Spaces | Shaping Europe's digital future.* (s.a.). Salvestatud 13. september 2024 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-spaces>
- Cross-Enterprise Document Sharing (XDS.b).* (s.a.). IHE ITI TF Vol1. Salvestatud 13. september 2024 <https://profiles.ihe.net/ITI/TF/Volume1/ch-10.html>
- DICOM.* (s.a.). The Medical Imaging Technology Association (MITA), a Division of NEMA. Salvestatud 13. september 2024 <https://www.dicomstandard.org>
- Digitaalset terviseloo tehnilise lahenduse teeb Hewlett-Packard.* (2006, oktoober 9). Majandus. <https://majandus.postimees.ee/1586305/digitaalset-terviseloo-tehnilise-lahenduse-teeb-hewlett-packard>
- Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus. (s.a.). *EVS-EN ISO 9000:2015 Kvaliteedijuhtimissüsteemid. Alused ja sõnavara.* Salvestatud 10. november 2025 <https://www.evs.ee/et/evs-en-iso-9000-2015>
- European Health Data Space—European Commission.* (2024, aprill 24). [https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_en)
- Global Reference List of 100 Core Health Indicators.* (2018). SCORE for Health Data. <https://iris.who.int/handle/10665/259951>
- Health Level Seven International.* (s.a.). Homepage | HL7 International. Salvestatud 13. september 2024 <https://www.hl7.org/>
- Integrating the Healthcare Enterprise (IHE).* (s.a.). IHE International. Salvestatud 13. september 2024 <https://www.ihe.net/>
- ISO 13940:2015 Health informatics—System of concepts to support continuity of care.* (2015). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/81/58102.html>
- ISO/IEC/IEEE 15288:2023 Systems and software engineering—System life cycle processes.* (2023). ISO. <https://www.iso.org/standard/81702.html>
- ISO/IEC/IEEE 42010:2022 Software, systems and enterprise—Architecture description.* (2022). <https://www.iso.org/standard/74393.html>

- Kirpu, V., & Eigo, N. (2018). Handling missing data and errors in Estonian eHealth information system. *WORKSHOP OF THE BALTIC-NORDIC-UKRAINIAN NETWORK ON SURVEY STATISTICS 2018*, 50.
- Kirpu, V., & Eigo, N. (2019). *Comparison between the number of inpatient care and day care discharges on the basis of the data from Health Information System and National Institute for Health Development* (lk 14). National Institute for Health Development. [https://intra.tai.ee//images/prints/documents/155626766941\\_Comparison\\_of\\_inpatient\\_and\\_day\\_care\\_discharges\\_in\\_HIS\\_and\\_NIHD\\_data.pdf](https://intra.tai.ee//images/prints/documents/155626766941_Comparison_of_inpatient_and_day_care_discharges_in_HIS_and_NIHD_data.pdf)
- Krass, K., Metsallik, J., & Päll, T. (2021). *Andmekvaliteet tervise infosüsteemides – täielikkus ja õigeaegsus* [Master's Degree, Tallinn University of Technology]. <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/edfd9c1a-4b37-4e58-a116-bd95a1e47636>
- Liivlaid, H. (2019). *Dental Care Data in the Health Information System* (lk 29). National Institute for Health Development. <https://tai.ee/en/health-data/research-reports>. [https://intra.tai.ee//images/prints/documents/155800344725\\_Dental\\_Care\\_Data\\_in\\_the\\_HIS.pdf](https://intra.tai.ee//images/prints/documents/155800344725_Dental_Care_Data_in_the_HIS.pdf)
- LOINC Document Ontology: Current Axes Values*. (s.a.). Salvestatud 13. september 2024 <https://loinc.org/document-ontology/current-version/>
- Lorkowski, J., & Pokorski, M. (2022). Medical records: A historical narrative. *Biomedicines*, 10(10), Article 2594. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10102594>
- Metsallik, J. (2017). *Working group contributor to the Government Office of Estonia study on validation of third-party e-health applications and interfacing with the national Health Information System*.
- Metsallik, J. (2023a). *Demand and Supply of Data in Healthcare* [Lecture slides]. Lecture on Information Systems in Healthcare, Riga Stradiņš University (RSU).
- Metsallik, J. (2023b). *Health Information Sharing Infrastructures* [Lecture slides]. Lecture in Electronic Health Records, FH JOANNEUM.
- Metsallik, J. (2024). *Macro-level interoperability in e-health* [Lecture slides]. Lecture in Electronic Health Records, FH JOANNEUM.
- Metsallik, J., Draheim, D., Sabic, Z., Novak, T., & Ross, P. (2024). Assessing Opportunities and Barriers to Improving the Secondary Use of Health Care Data at the National Level: Multicase Study in the Kingdom of Saudi Arabia and Estonia. *Journal of medical Internet research*, 26, e53369. <https://doi.org/10.2196/53369>
- Metsallik, J., & Ross, P. (2021). Testing the Applicability of Digital Decision Support on a Nationwide EHR. R. Jallouli, M. A. Bach Tobji, H. Mcheick, & G. Piho (Toim), *Digital*

*Economy. Emerging Technologies and Business Innovation* (lk 134–146). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92909-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92909-1_9)

Metsallik, J., Ross, P., Draheim, D., & Piho, G. (2018). Ten Years of the e-Health System in Estonia. *CEUR Workshop Proceedings*, 2336, 6–15.

[https://www.academia.edu/download/76879592/MMHS2018\\_invited.pdf](https://www.academia.edu/download/76879592/MMHS2018_invited.pdf)

MSBase Neuro-Immunology Registry. (s.a.). Salvestatud 13. september 2024 <https://www.msbase.org/>

openEHR. (s.a.). openEHR International. Salvestatud 13. september 2024 <https://openehr.org/>

Pildipank: Isikuandmete töötlemine. (s.a.). Sihtasutus Eesti Tervishoiu Pildipank. Salvestatud 10. november 2025 <https://pacs.ee/IsikuandmeteTootlemine.html>

Raid, A.-L. (2017). *The Quality and Usability of Data in Estonian Health Information System for Analysing Waiting Times* [Master's Degree]. Tallinn University of Technology.

Richardson, C. (s.a.). *What are microservices?* microservices.io. Salvestatud 16. veebruar 2026 <http://microservices.io/index.html>

Ross, P., Metsallik, J., Kankainen, K. J. I., Bossenko, I., Mäe, C., & Maasik, M. (2023). *Health Sense: Development of a universal data model and a standard for continuity of treatment paths based on international standards of new generation health information systems*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14599236>

Zachman, J. (2006). *The zachman framework for enterprise architecture*. Zachman Framework Associates. <https://zachman-feac.com/>

TEHIK: Tervise infosüsteem. (s.a.). TEHIK. Salvestatud 10. november 2025 <https://www.tehik.ee/tervise-infosusteem>

Tervise infosüsteemi andmekoosseisud ja nende esitamise tingimused–Riigi Teataja. (s.a.). Salvestatud 10. november 2025 <https://www.riigiteataja.ee/akt/13029628?leiaKehtiv>

Tervise infosüsteemi põhimäärus–Riigi Teataja. (s.a.). Salvestatud 10. november 2025 <https://www.riigiteataja.ee/akt/106122016011?leiaKehtiv>

Tolk, A., Bair, L. J., & Diallo, S. Y. (2013). Supporting Network Enabled Capability by extending the Levels of Conceptual Interoperability Model to an interoperability maturity model. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, 10(2), 145–160.

<https://doi.org/10.1177/1548512911428457>

Tolk, A., & Muguira, J. A. (2003). *Levels of Conceptual Interoperability*. Simulation Interoperability Workshop. <https://www.mscoe.org/content/uploads/2017/12/Tolk-Muguira-The-Levels-of-Conceptual-Interoperability-Models.pdf>

What is HL7® CDA™? – iEHR.eu. (2015, november 10). <http://iehr.eu/knowledge/what-is-hl7-cda/>