



Kasvinviljelyn asianhallintajärjestelmän käyttäjäkeskeinen kehittäminen

Liisa Pesonen, Piia Nurkka, Leena Norros, Terhi Taulavuori,
Vesa Virolainen, Jere Kaivosoja, Timo Mattila,
Juha Suutarinen



Maa- ja elintarviketalous 97
103 s.

Kasvinviljelyn asianhallinta- järjestelmän käyttäjäkeskeinen kehittäminen

Liisa Pesonen, Piia Nurkka, Leena Norros, Terhi Taulavuori,
Vesa Virolainen, Jere Kaivosoja, Timo Mattila,
Juha Suutarinen

ISBN 978-952-487-092-4 (Painettu)

ISBN 978-952-487-093-1 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1458-5073 (Painettu)

ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)

www.mtt.fi/met/pdf/met97.pdf

Copyright

MTT

Liisa Pesonen, Pii Nurkka, Leena Norros, Terhi Taulavuori,
Vesa Virolainen, Jere Kaivosoja, Timo Mattila, Juha Suutarinen

Julkaisija ja kustantaja

MTT

Jakelu ja myynti

MTT, 03400 Vihti

Puhelin (09) 224 251, telekopio (09) 224 6210

sähköposti:julkaisut@mtt.fi

Julkaisu vuosi

2007

Kannen kuva

Asko Ojanne

Painopaikka

Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Kasvinviljelyn asianhallintajärjestelmän käyttäjakeskeinen kehittäminen

Liisa Pesonen¹⁾, Piia Nurkka²⁾, Leena Norros³⁾, Terhi Taulavuori⁴⁾, Vesa Virolainen¹⁾, Jere Kaivosoja¹⁾, Timo Mattila²⁾, Juha Suutarinen²⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, liisa.pesonen@mtt.fi, jere.kaivosoja@mtt.fi

²⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Taloustutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, timo.mattila@mtt.fi, juha.suutarinen@mtt.fi

³⁾VTT, PL 1000, 02044, leena.norros@vtt.fi

⁴⁾ProAgria Maaseutukeskusten liitto, PL 251, 01301 Vantaa, terhi.taulavuori@proagria.fi

Tiivistelmä

Tiedon vaikuttavuus riippuu sen hyväksikäytöstä. Menetelmät tiedon hyödyntämiseksi maatalouden tuotantoprosesseissa eivät ole kehittyneet yhtä nopeasti kuin tiedon määrä. Esimerkiksi täsmäviljelyn yleistyminen on tämän takia ollut oletettua hitaampaa. Maatilayritysten toiminnanohjauksen kehittämisen tärkeänä haasteena on kehittää yritystoiminnan kannattavuutta ja riskienhallintaa. Yrityksen johtamisella tarkoitetaan liiketoiminnan, strategioiden, rakenteiden ja järjestelmien kehittämistä ja hallintaa. Nyt raportoitavassa tutkimuksessa mallinnettiin näihin liittyen maatilan asianhallintajärjestelmä, joka pystyy hyödyntämään tehokkaasti tieto- ja viestintäteknikkaa sekä automaatiota. Tutkimuksessa noudatettiin käyttäjakeskeisen suunnittelun menettelytapaa (ISO-13407 1999). Hankkeessa kehitettiin myös suunnittelukonseptia edelleen laajentamalla ns. käyttökontekstin analyysia VTT:llä kehitetyn perustehtäväanalyysin avulla (Norros 2004, Nurkka ym. 2007). Tekninen järjestelmäarkkitehtuuri suunniteltiin käyttäen toiminnallista mallinnusta osana käyttäjakeskeistä suunnitteluprosessia (Virolainen ym. 2006). Tällä hetkellä tietokoneita on Maatalouden rakennetutkimuksen 2005 mukaan lähes neljällä viidestä maatilasta. Internet ja nopeat yhteydet varmistava laajakaista, liikkuva tiedonkäsittely ja sen vaatimat yhteydet, kuten langaton verkko sekä avoimet järjestelmät muodostavat maatilan tiedonhallinnan kulmakivet tulevaisuudessa. Sisällöltään tässä hankkeessa kehitetty asianhallinnan järjestelmäkonsepti (InfoX -konsepti) ja sen viljelykauden suunnittelukokonaisuus vastaavat hyvin pitkälle nykyisten saatavilla olevien viljelysuunnitteluohjelmien sisältöä ja ominaisuuksia. InfoX -konsepti mahdollista kuitenkin analyttisen, useamman vuoden tähtäyksellä tapahtuvan viljelytoiminnan, ja se tukee viljelijän jokapäiväistä päätöksentekoa käyttäen hyväksien tietotekniikkaa, joka on lähitulevaisuudessa aina ja kaikkialla mukana (ubicomp).

Viljelytoimintaa voidaan ohjata konseptissa paikasta riippumatta. Siinä hyödynnetään viljelyn toteutuksesta kerättyä tila/pelto/paikkakohtainen data viljelyn suunnittelussa ja samalla koko tuotantoprosessin kehittämisessä. Lähitu-

levaisuuden tiedonhallintajärjestelmän on tuettava viljelijöiden tällä hetkellä käyttämien matkapuhelinten ja PDA-laitteiden lisäksi – koneautomaation lisääntyessä – myös työkoneyksiköiden tiedonkeruu- ja ohjausjärjestelmiä. Liikkuvassa työkoneyksikössä vaadittavia tärkeitä käyttökelpoisen tiedonhallintajärjestelmän ominaisuuksia ovat langaton tiedonsiirto ja etäavusteisuus. Nämä ominaisuudet mahdollistavat paikasta riippumattoman pääsyn tietoon. Keskitetyt tietokannat ja eri järjestelmien väliset kontrolloidut avoimet rajapinnat tekevät mahdolliseksi eri tietojärjestelmien välisen yhteensopivuuden. Tämä luo mahdollisuuksia uudennaisille palveluille, joissa useat tiedontuottajat voivat tarjota tukea samalle käyttäjälle. Palveluiden käyttö on mielekästä ja taloudellisesti kannattavaa. Yleisen internetin hyödyntäminen tiedonhallintaratkaisuuissa mahdollistaa sen, että työyksikkö voi kytkeytyä työkohtaisen sovelluksen lisäksi myös muihin tietoyhteiskunnan palveluihin. Mobiili kytkeytyminen tuotantoprosessin hallintaan ja tuen tarve työn aikana tehtäviin tuotantoprosessia koskeviin päätöksiin asettavat järjestelmälle kuitenkin vaatimuksia, jotka edellyttävät kehitystyötä.

Viljelijöiden tietotekniset valmiudet ovat jo suhteellisen hyvällä tasolla. Uuden tietotekniikkaa apunaan käyttävän toimintatavan käyttöönotto edellyttää kuitenkin, ja edelleenkin, että uudesta järjestelmästä saadaan selkeää hyötyä. Uuden välineen käytön on oltava mielekästä ja sujuvaa ja lisäksi sen on annettava tukea asioihin, joiden tekemiseen viljelijät todella kokevat tarvitsevänsä apua.

Asiasanat: viljely, asianhallinta, käytettävyys, tietotekniikka, mallasohra

Human interaction focused development of a concept for information management system of a plant production process

Liisa Pesonen¹⁾, Piia Nurkka²⁾, Leena Norros³⁾, Terhi Taulavuori⁴⁾, Vesa Virolainen¹⁾, Jere Kaivosoja¹⁾, Timo Mattila²⁾, Juha Suutarinen²⁾

¹⁾MTT (Agrifood Research Finland), Plant Production Research, Vakolantie 55, FI-03400 Vihti, Finland, liisa.pesonen@mtt.fi, jere.kaivosoja@mtt.fi

²⁾MTT (Agrifood Research Finland), Economic Research, Vakolantie 55, FI-03400 Vihti, Finland, timo.mattila@mtt.fi, juha.suutarinen@mtt.fi

³⁾VTT, Technical Research Centre of Finland, PL 1000, FI-02044 VTT, leena.norros@vtt.fi

⁴⁾ProAgria Maaseutukeskusten liitto, PL 251, FI-01301 Vantaa, Finland, terhi.taulavuori@proagria.fi

Abstract

Impact of information depends on its utilisation rate. Information utilization in agricultural production processes has not developed in line with the quantity of information. This is one of the reasons hindering the wide use of precision farming technology. Important challenges in developing operational control in farm enterprises are to develop profitability and risk management of their business actions. Enterprise management includes development and control of business, strategies, structures and systems. In association with these issues an information management system of a farm which is able to utilize efficiently information and communication technology (ICT) was modelled.

The concept of the information management system was designed according to Human-centered design process (ISO-13407, 1999). The design process was carried out by using the Core-task analysis, a method originally developed by Technical Research Centre of Finland (VTT) (Norros, 2004). The method was developed further to more design oriented direction in this particular project (Nurkka et al. 2007). The technical architecture of the concept was planned using functional modelling as a part of user-centric design method (Virolainen et al., 2006).

The concept of the information management system developed in this project has considerably in common with the present cultivation planning software commercially available. However, the concept enables analytical planning of cultivation operations with several years' perspective. It is ready to support farmer's decision making process by utilizing ubiquitous information techniques employed in the near future. The cultivation operations can be managed independent of the location. In the concept, the data collected during the

field work is utilised in cultivation planning as well as in iterating improvement of the whole production process.

Commercial farm information management systems support already farm operations, in some extent, by means of cell phones and PDAs. In the near future, when machine automation becomes common, the information management system has to be able to support also data acquisition and the control systems of automated mobile working units. Wireless data transfer and remote assistance will be important and useful options in mobile working units. These options enable location independent access to information. Controlled open interfaces between different systems and centralized databases enable compatibility between different information systems. This creates opportunities to novel service businesses, where several information suppliers can provide support to one user. The services can be used in a cost efficient way. General internet as a medium in information management solutions makes it possible to connect the mobile working unit, beside the task specific application, also to services of the “information society”.

Technical skills of farmers are already on a high level in Finland. Adoption of new working habits which utilize information technology requires, however, that the new system provides clear benefits. The use of new tools has to be meaningful and fluent. Additionally, they have to support the matters and tasks where farmers really need a hand.

Index words: cultivation, information management, usability, ICT, malt barley

Alkusanat

Maatalouden tiedonhallinta on oleellinen osa tuotantoprosessia. Aihekokonaisuus on laaja, ja yksittäisten toimijoiden tai osaprosessien omistajien on vaikea hahmottaa omaa paikkaansa kokonaisuudessa. Erityistä haastetta kasviviljelyn asian-/tiedonhallintaan tuo paikkatiedon käsittely. Tarkennettu viljely ja koneautomaatio perustuvat paikkapohjaiseen, numeerisessa muodossa olevaan tietoon. Tämä edellyttää muutoksia tavoissa ja asenteissa hallita työprosesseihin liittyvää tietoa. Hiljaiseen tiedon käyttöön nojaava toteutuskeskeinen toimintatapa muuttuu enemmän automaattiseen tiedonhallintaan ja asiantuntijajärjestelmiin perustuvaan suunnittelu- ja prosessinohjauskeskeiseen suuntaan. Kuitenkin, ihminen on työn keskiössä, joten uudet korkeaa teknologiaa hyödyntävät tiedonhallintajärjestelmät täytyy kehittää käyttäjälähtöisesti.

Tätä ongelmakenttää olivat tässä pääosin Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa purkamassa tutkijat Liisa Pesonen, Piia Nurkka, Jere Kaivosoja ja Vesa Virolainen MTT:ltä sekä tutkimusprofessori Leena Norros VTT:ltä. Neuvonnan asiantuntijuutta tutkimustyöhön toi Terhi Taulavuori ProAgriasta. Mallasohran viljely ja kasvuprosessien asiantuntemusta hankkeeseen antoivat MTT:n tutkijat Ari Rajala, Antti Ristolainen ja Laura Alakukku. Kirjoitustyöhön panoksensa antoivat MTT:n tutkijat Timo Mattila sekä Juha Suutarinen, joka toimi myös hankkeen vastuullisena johtajana. Rahoituspanostuksen lisäksi yritykset antoivat tutkimukseen asiantuntijaosaamistaan workshop-työskentelyssä. Ravinto Raisio Oyj:stä työhön osallistuivat Mikko Koski ja Pekka Laurinen, Suonentieto Oy:stä Mikko Laajalahti sekä Bitcomp Oy:stä Jarmo Oittinen ja Jani Kivipelto. Hankkeen ohjausryhmä osallistui aktiivisesti hankkeen sisällön muovautumiseen vilkkaiden kokouksissa käytyjen keskustelujen kautta.

Kiitän kaikkia hankkeelle panoksensa antaneita arvokkaasta osallistumisesta luovaan työprosessiin. Samalla muistamme kesällä 2006 joukostamme poistunutta tutkijaamme Vesa Virolaista, joka vastasi hankkeen tietotekniikkaselvityksistä.

Vihdissä 31.01.2007

Liisa Pesonen

Hankkeen vastuullinen tutkija

Sisällysluettelo

Lyhenteet.....	11
1 Johdanto – Käyttäjä kehittämisen keskiöön.....	13
2 Toiminnanohjaus.....	14
2.1 Tietojärjestelmät.....	15
2.2 Johtamisjärjestelmät.....	17
2.3 Tietojärjestelmät maataloudessa.....	19
2.4 Käyttäjälähtöisyys haasteena tietojärjestelmien käyttöönotolle.....	22
2.5 Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite.....	23
3 Aineisto ja menetelmät.....	23
3.1 Käyttäjälähtöinen kehittäminen ja tiedonhallinnan mallinnus.....	23
3.2 Taustaselvitykset - Mallasohran viljelyn toimintaympäristö.....	25
3.3 Käyttäjävaatimusten määrittely - Käyttöönotto, toiminnallisuus, liiketoiminta.....	26
3.3.1 Perustehtäväänalyysi.....	26
3.3.2 Viljelyorientaatioiden analyysi.....	28
3.3.3 Viljelykäytäntöjen kuvaus.....	31
3.3.4 Toiminnallinen tietomalli.....	32
3.3.5 Järjestelmäkonseptin kehittäminen ja vaatimusten määrittely.....	34
3.3.6 Asianhallintajärjestelmäkonseptin käyttöskenaarioiden kehittäminen.....	36
4 Tulokset.....	38
4.1 Viljelijöiden käytettävissä oleva teknologiatausta.....	38
4.1.1 Käytettävissä oleva tieto- ja viestintäteknikka.....	38
4.1.2 Tietokoneet ja Internet maatiloilla.....	40
4.1.3 Tietokoneen käyttö tiloilla.....	41
4.1.4 Televiestintä.....	42

4.1.5	Esimerkkejä kasvintuotantotiloille suunnatuista verkkopalveluista.....	44
4.1.5.1	Lohkotietopankki	44
4.1.5.2	Taloustietopankki	45
4.1.5.3	Vipu	45
4.1.5.4	Tuloslaari.....	45
4.1.5.5	KasperIT	46
4.1.5.6	Lajikevalinta-palvelu verkosta	47
4.1.5.7	Viljojen laatutiedon CERVEG-tietokanta	47
4.1.5.8	Tuottopehtori	48
4.1.5.9	Farmitin palvelut kasvintuotantotiloille	48
4.1.5.10	Teollisuuden viljelijöille tarjoamat verkkopalvelut, esimerkkinä RavintoRaisio	49
4.1.6	Tietotekniikka osana tilakohtaista neuvontaa.....	49
4.1.6.1	ProViljelys -ryhmien toiminta.....	49
4.1.6.2	ProViljelys mallasohran tuotantoneuvonnassa.....	51
4.1.6.3	Viljelysuunnittelu ja lohkokirjanpito.....	51
4.1.6.4	Koneellinen ja paikkatietoon sidottu näytteenotto	53
4.2	Viljelyohjelmien käyttöönoton arviointi viljelijähaastatteluihin perustuen.....	53
4.2.1	Viljelysuunnitteluohjelmien valinta ja käyttöönotto	53
4.2.2	Käytön hyötyjä.....	56
4.2.3	Parannusehdotuksia ohjelmiin.....	56
4.3	Järjestelmäkonsepti	58
4.3.1	InfoX –järjestelmän periaate	59
4.3.2	Viljelyn suunnittelu ja toteutus	61
4.3.3	Konteksti	62
4.4	Vaatimusten mukainen teknologia	63
4.4.1	Skenaario – käyttäjä- ja teknologisten vaatimusten yhdistäminen käyttötilannekuvaukseen	63
4.4.2	Skenaario ja järjestelmäkokonaisuus	65
4.4.3	Viljelyteknologian perusasetelma	67

4.4.4	Uudet teknologiat ongelman ratkaisussa	69
4.4.4.1	Avoimuus	70
4.4.4.2	Tiedonsiirtokapasiteetti, hajautettu laskenta ja varmistus	71
4.4.4.3	Paikkatiedon problematiikka	72
4.4.4.4	Luotettavuus	74
4.4.4.5	Käyttäjän tietoisuus tietovirrasta	74
5	Tulosten hyödyntäminen ja vaikuttavuus	75
5.1	Viljelijän tietotarpeet ja järjestelmän hyödyntäminen	75
5.1.1	Tiedon hankinta, jalostus ja käyttö	75
5.1.1.1	Tilan viljelyn vuosisuunnittelu ja viljelykasvin valinta	75
5.1.1.2	Viljelysuunnitelman ja kylvön yhdistäminen	76
5.1.1.3	Kylvövaiheen dokumentointi ja käyttö jatko- suunnittelussa	76
5.1.1.4	Kasvukauden aikaiset toimet	77
5.1.1.5	Sadonkorjuu	77
5.1.1.6	Satokauden arviointi	78
5.1.2	Tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuudet ja tutkimustarpeet	78
5.1.2.1	Tilan viljelyn vuosisuunnittelu ja viljelykasvin valinta	79
5.1.2.2	Kylvövaiheen dokumentointi ja käyttö jatkosuunnitte- lussa	80
5.1.2.3	Kasvukauden aikaiset toimet, sadonkorjuu ja varastointi	82
5.2	Yhteenveto	84
6	Kirjallisuus	87
7	Liitteet	91

Lyhenteet

3G	Kolmannen sukupolven järjestelmät
CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
CERVEG	MTT:n kehittämä viljojen laatu-tietokanta
D-arvo	D-arvo ilmaisee, kuinka suuri osa rehumassan kuiva-aineen määrästä on eläinten ruuansulatuksen kautta hyödynnettävissä
DSS	Decision Support System, päätöksenteon tukijärjestelmä
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution, radioverkkoteknologia, kasvatettu tiedonsiirtokapasiteetti
EDI	Electronic Data Interchange, sähköinen tiedonsiirto
EIS	Executive Information System, yritysjohton tietojärjestelmä
ERP	Enterprise Resource Planning, yrityksen resurssien suunnittelu (järjestelmä)
ES	Expert Systems, asiantuntijajärjestelmä
ESS	Executive Support System, yritysjohton tukijärjestelmä
FMIS	Farm Management Information System, maatilan johtamisen tietojärjestelmä
FODM	Field Operation Data Model, peltotöiden tietomalli
FRS	Farm Record System, tilan tulosjärjestelmä
GIS	Geographic Information System, paikkatietojärjestelmä
GML	Geography Markup Language, spatiaalinen merkkäuskieli
GNSS	Global Navigation Satellite System, satelliittipaikannusjärjestelmä
GPRS	General Packet Radio Service, pakettikytkentäinen tiedonsiirto-palvelu
GPS	Global Positioning System, Yhdysvaltojen satelliittipaikannusjärjestelmä
ICT	Information and Communication Technology, tieto- ja viestintäteknologia
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protocol, verkkotunnuksen protokolla
ISOBUS	ISO 11783, kansainvälinen standardi traktorin ja työkoneneen väli-seen tiedonsiirtoon
IT	Information Technology, tietotekniikka
MIS	Management Information System, yritysjohton tietojärjestelmä
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
NGN	Next Generation Network, uuden sukupolven tietoliikenneverkko

NIR	Near Infrared Reflectance, mitattavasta kohteesta heijastuneiden lähi-infrapuna-aaltojen energian mittausta
NIT	Near Infrared Transmission, mitattavasta kohteesta läpi menneiden lähi-infrapuna-aaltojen energian mittausta
OAS	Office Automation System, toimistoautomaation järjestelmä
OGC	Open Geospatial Consortium, Avoimen paikkatiedon konsortio
PA	Precision Agriculture, täsmäviljely
PDA	Personal Digital Assistant, kämmentietokone
QoS	Quality of Service, Tietoliikenteen laaduntakaus
SMHI	Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Ruotsin Meteorologinen ja Hydrologinen Instituutti
SSID	Service Set Identifier, langattoman lähiverkon verkkotunnus
TC	Task Controller, tehtävänohjain
TIKE	Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus
TPS	Transaction Processing System, tapahtumankäsittelyjärjestelmät. Myös: "Transactions Per Second" taloushallinnon järjestelmien nopeutta kuvaava yksikkö.
UbiComp	Ubiquitous Computing, kaikkialla läsnä oleva tietotekniikka
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System, 3G matkapuhelin-tekniologia
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access, UMTS-verkoissa käytettävä radiorajapinta
WEP	Wired Equivalent Privacy, langattoman tietoliikenteen salaustekniikka
Vipu	TIKE:n ylläpitämä viljelijätietojen selailupalvelu
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko
VT	Virtual Terminal, virtuaaliterminaali, työkoneen ohjaus- ja hallintalaite
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus
XML	Extensible Markup Language, ns.merkkauskieli, jolla pyritään erottamaan tekstin looginen rakenne sen sisällöstä
XML-skeema	Tapa kuvata XML-dokumentin rakenne ja sisältö

1 Johdanto – Käyttäjä kehittämisen keskiöön

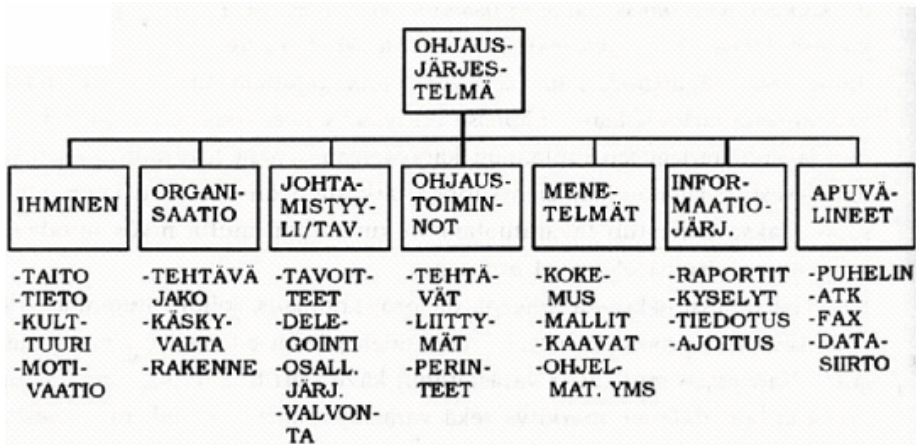
Maatalouden on tuotettava hyvälaatuisia ja turvallisia tuotteita. Niitä tulisi tuottaa taloudellisesti ja tehokkaasti, ympäristöä pilaamatta ja tuotantotavan tulee olla jäljitettävissä (Jensen ym. 2000). Tuotantoyksiköiden koko kasvaa ja maatalouden piirissä työskentelevien henkilöiden määrä vähenee. Automaation nykyistä laajempi hyödyntäminen sekä toimintojen ulkoistaminen onkin väistämätöntä. Myös tuotantoa koskevan tiedon määrä kasvaa, koska tutkimus luo jatkuvasti uutta tietoa. Lisäksi uudet tiedonkeruu-, siirto ja varastointitekniikat mahdollistavat monipuolisen, aikaan ja paikkaan sidotun datan keräämisen esimerkiksi kasvinviljelytöiden yhteydessä.

Tiedon vaikuttavuus riippuu sen hyväksikäytön tasosta. Menetelmät tiedon hyödyntämiseksi tuotantoprosesseissa eivät ole kuitenkaan kehittyneet tiedon määrän kasvua vastaavasti, joten esimerkiksi täsmäviljelyn katsotaan yleistyneen tämän takia oletettua hitaammin. Yleisen määritelmän mukaan täsmäviljelyssä (oikeiden) päätösten määrä pinta-ala- ja aikayksikköä kohden kasvaa ja tuottaa samalla nettohyötyä (McBratney ym. 2005). Maatiloille on tarjolla päätöksenteon tukijärjestelmiä (DSS) ja johdon tietojärjestelmiä (MIS), mutta niiden käyttöönotto on valitettavan hidasta myös maailmanlaajuisesti (McBratney ym. 2005, Parker 2005, Roskopf & Wagner 2003). Tiedon- ja asianhallinnan järjestäminen tehokkaasti on välttämätöntä viljelijän henkisen kuormittumisen vähentämiseksi (Suutarinen 2003). Tietotekniikan voimakas kehitys tarjoaa periaatteessa ratkaisuja, joiden avulla viljelijä voi entistä enemmän tehdä tuloksellisia päätöksiä rasittumatta. Tuotantoprosessissa tarvittavan tiedon hallinta on jaettavissa osiin, joita voidaan tarpeen mukaan myös ulkoistaa. Käytännössä tämän mahdollistamiseksi on kuitenkin ensiksi luotava konsepti, jossa kuvataan järjestelmän eri osien tehtävät ja rajapinnat. Tiedonhallinnan tehtävien ulkoistaminen edellyttää myös käyttökelpoisten palvelujen saatavuutta

Useissa yhteyksissä on viime aikoina kuitenkin tuotu esiin, että tietoyhteiskunnan kehittämisessä tarvitaan sosiaalisia innovaatioita teknisten ohella (mm. Naumanen 2004). Tarjoutuvan tekniikan käyttöönottoon vaikuttavat olennaisella tavalla myös maanviljelijöiden nykyiset toimintatavat ja kulttuurit sekä niiden muutokset.

2 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus on kehittynyt tuotannonohjauksesta ja sillä tarkoitetaan yrityksen eri toimintojen kuten ostojen, valmistuksen, markkinoinnin ja talouden yhteensovittamista siten, että tuotantotavoitteet saavutetaan. Maatalayritysten toiminnanohjauksen kehittämisen haasteena on helpottaa maatalouden rakennemuutoksen vaikutuksia sekä kehittää riskienhallintaa ja kannattavuutta yritystoiminnan paremmalla johtamisella. Johtamisella tarkoitetaan yrityksen liiketoiminnan, strategioiden, rakenteiden ja järjestelmien kehittämistä ja hallintaa (Kilpeläinen 2000, Salonen 2000) (Kuvio 1).



Kuvio 1. Ohjausjärjestelmän keskeiset osat. (Kilpeläinen 2000)

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajoja ja ne yhdistävät yrityksen eri toimintoja toisiinsa, esimerkiksi tuotannon, tuotekehityksen, ohjelmistot, talouden ja myynnin. Informaatiomäärän kasvu yrityksessä antaa pohjaa tarkemmalle suunnittelulle ja valvonnalle. (Laudon & Laudon 1999). Informaatioteknologian käyttö toiminnanohjaukseen on tavallista. ERP (Enterprise Resource Planning) on yrityksen johtamissysteemi, joka integroi yrityksen toiminnot. ERP -ohjelmistot mallintavat ja automatisoivat useita prosesseja siten, että tieto kulkee yrityksessä halutulla tavalla. ERP-järjestelmässä prosessit esiintyvät yleensä omina moduuleinaan, joiden integraatio tulee yhteisten tietokantojen kautta. Moduuleita ovat esim.:

- tuotekehitys
- ostot ja tuotannon ohjaus
- myynti ja varastotoiminnot
- laadunohjaus
- henkilöstöhallinto
- taloushallinto

2.1 Tietojärjestelmät

Tietotekniikan kehityksen alusta lähtien on tietotekniikalla pyritty tehostamaan erilaisia yhteiskunnan tai yrityksen toimintaan liittyviä rutiinitoimintoja. Tämän lisäksi tietojärjestelmiä on pyritty laajentamaan **informaatiojärjestelmiksi**, eli sellaisiksi tietojärjestelmiksi, jotka tuottavat sisällöltään merkittävää informaatiota. Järjestelmä voidaan määritellä toisiinsa yhteydessä oleviksi osiksi, jotka keräävät, prosessoivat, varastoivat ja jakavat tietoa päätöksenteon tueksi, ongelmien analysointiin sekä uusien tuotteiden kehittämiseen. (Laudon & Laudon 1999).

Ensimmäisenä lähtökohtana tietojärjestelmien rakentamisessa on todellinen **toiminnallinen tarve**. Toiminnassa pitää olla sellainen ongelma, joka on mahdollista parantaa tai poistaa tietojärjestelmän avulla. Toisena tärkeänä tekijänä on **hyvä ja toimiva teknologinen ratkaisu järjestelmälle**. Tietojärjestelmän käyttöönotto on sekä tietotekninen että organisatorinen hanke, jolle täytyy määritellä konkreettiset tavoitteet. Järjestelmän käyttäjien tulee tunnistaa ja ymmärtää järjestelmän myötä omaksuttavat uudet toimintatavat. (Keen & Morton 1978).

Tietojärjestelmiä voidaan luokitella käyttäjäryhmän koon (yksilö-, ryhmä- tai yritystaso) tai järjestelmän käyttötarkoituksen mukaan (Kilpeläinen 2000). Edellä mainittujen johdon tietojärjestelmät (MIS) ja päätöksenteon tukijärjestelmät (DSS) lisäksi käytössä on mm:

- operatiiviset tietojärjestelmät ja toimistoautomaatiojärjestelmät (OAS, Office automation systems)
- johdon tukijärjestelmät (ESS, executive support systems)

Yksilötasolla yksilöt käyttävät tietojärjestelmiä helpottaakseen työtään. (Torvinen 1999) jakaa niiden käyttötarkoitukset:

- ihmisten väliseen kommunikointiin
- analysointiin
- seurantaan ja valvontaan liittyviin järjestelmiin.

Kommunikointiin käytettyjä järjestelmiä ovat tekstinkäsittely, grafiikka ja sähköinen viestintä. Analysointiin käytetään esim. taulukkolaskenta- ja tilastointiohjelmiä sekä päätöksenteon tukijärjestelmiä. Seurantaan ja valvontaan käytetään erilaisia tietokanta- ja projektinhallintaohjelmiä.

Työryhmä on kahden tai useamman ihmisen organisoitu ryhmä, joka työskentelee yhteistyössä saavuttaakseen yhteisen tavoitteen. Tietojärjestelmien tarkoituksena on tehostaa ryhmän työskentelyä; helpottaa ryhmän jäsenten välistä kommunikointia sekä lisätä tietämystä ja taitoja. Järjestelmän täytyy tukea käytettävissä olevien resurssien järkevää jakamista. Torvisen (1999) mukaan työryhmien työtä helpottavat tietojärjestelmät voidaan jakaa:

- yksilön työn tuottavuutta parantavat järjestelmät
- työryhmän toiminnan johtamiseen tarkoitetut järjestelmät
- työryhmän tehtäviin liittyvään ongelmaratkaisuun ja päätöksentekoon tarkoitetut järjestelmät.

Yrityksen tietojärjestelmät Torvinen (1999) jakaa seuraavasti:

- paikalliset sovellukset – henkilökohtaiset ja työryhmien tietojärjestelmät
- osastojen väliset järjestelmät – yrityksen erilaisten osastojen toimintojen integrointi
- yritystoimintojen suunnittelu - sovellukset, joilla yrityksen prosesseja kehitetään ja suunnitellaan uudelleen.

Pienen ja keskisuuren yrityksen rakenteet ovat yleensä yksinkertaisempia kuin suurilla. Samalla resurssitkin ovat rajallisemmat, mikä vaikeuttaa myös tietojärjestelmien käyttöönottoa.

Maatilayrityksille sopivia sovellutuksia erilaisista tietojärjestelmistä ovat mm. integroidut tuotannon ohjaus- ja suunnittelujärjestelmät sekä johtamisen ja päätöksenteon tukijärjestelmät. Jos maatilayritys saa käyttöönsä tällaisen johtamisen apuneuvon, se voi helpottaa yrityskoon kasvattamista sekä tuotannon laadun ja kannattavuuden kehittämistä. Maanviljelijän päivittäiset tuotantopäätökset heijastuvat suoraan saavutettuihin tuloksiin. Hienosäädössä, ajoituksessa ja päätöksenteossa käytetty informaatio vaikuttaa ratkaisevasti onnistumiseen tai epäonnistumiseen.

Tietoteknisten apuvälineiden käyttöönotto maatiloilla on ollut suhteellisen hidasta, Gelbin (1999) mukaan merkittävimpiä hidastavia tekijöitä ovat puutteet viljelijöiden käyttötaidoissa, ohjelmien käytettävyysongelmat, puutteet teknologiassa ja infrastruktuurissa sekä taloudelliset tekijät: koetaan, että saatavat hyödyt eivät kata kustannuksia.

Lewis (1998) on tarkastellut maatilojen johtamisjärjestelmiä (FMIS, farm management information system) ja niiden evoluutiota. Useiden tutkimusten perusteella on todettu, että tilan koko (liikevaihto) on suhteessa viljelijöiden tietokoneen ja informaation käyttöön. Päätöksenteko maatilalla tapahtuu monien tietolähteiden avulla, mutta aivan erityinen tieto saadaan tilan tulosjärjestelmästä (Farm record system, FRS). FRS yhdistää tilan taloudelliset ja tuotannolliset tulokset toisiinsa. Se voi olla yksinkertainen, tilikirjatyylinen tai laaja ja monimutkainen, jonka tehokas käyttö ja ylläpito vaativat tietokoneen käyttöönottoa. Järjestelmän sisältämä tieto voidaan hankkia maatalousyrityksen ulkopuolelta, kuten tilintarkastajilta ja pankilta tai käyttää tilan sisäisiä tietoja tukena päätöksenteossa.

Turkki (1998) toteaa maidontuottajien yrittäjyyteen liittyneessä tutkimuksessaan, että tuotannon suunnitteluun ja seurantaan sekä tulossanalyysin tekemiseen panostaminen johtaa selvästi parempaan maatilataloudessa menestymiseen kuin näiden liikkeenjohdollisten toimintojen laiminlyöminen.

2.2 Johtamisjärjestelmät

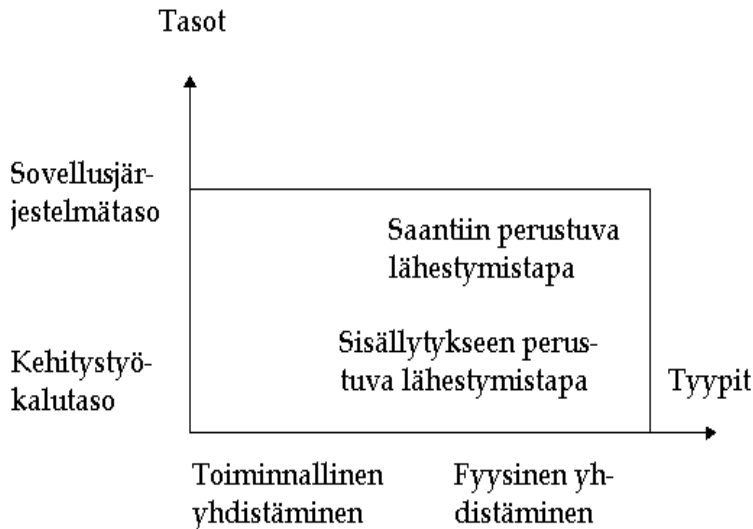
Yritysjohdon päätöksenteon tueksi on kehitetty erilaisia tietojärjestelmiä vuosikymmenien ajan. Johdon tietojärjestelmillä (MIS) on kaksi erilaista määritelmää, joista laajemman mukaan MIS tarkoittaa tehokkaan tietojärjestelmän kehittämistä ja käyttämistä organisaatiossa. Suppeampi määritelmä käsittää MIS:in tietojärjestelmäksi, joka auttaa yrityksen johtoa tuottamalla yhteenve-toja, standardoituja, säännöllisiä ja toistuvia raportteja. Perinteisesti MIS nähdään keskijohdon työkaluna, joka on käytännöllinen väline rutiinitehtävissä ja tiedon tallentamisessa tietokantoihin. MIS pohjautuu jo olemassa oleviin yritystietoihin ja tietovirtoihin ja se osaa analysoida tietoa vain vähän. Tieto, jonka MIS tuottaa, soveltuu yleensä päivittäisten päätösten tukemiseen (Heinäsenaho ym. 2001).

MIS-järjestelmien toimintaa pyrittiin parantamaan ja laajentamaan myöhemmin DSS-järjestelmillä, jotka ovat ehkä merkittävimpiä johdon informaatiojärjestelmiä. Ne pohjautuvat ajatus- ja toimintamalleille johdon tietojärjestelmästä. (Heinäsenaho ym. 2001).

DSS-järjestelmien laajan hyödyntämisen pääongelmana on ollut ohjelmistojen rajallinen saatavuus ja puutteellinen sovellettavuus sekä toimintojen välisten yhteyksien luominen. Jeusfeld ja Bui (1997) huomasivat ainakin kolme selkeää syytä, miksi DSS-järjestelmien kehitys ei ole organisaatioissa mennyt eteenpäin:

1. Analyyttisten mallien soveltamisen vaikeus käytännön ongelmiin.
2. Kokonaisvaltaisten mallien kehittäminen on vaikeaa, koska mallit ja työkalut kehittyvät koko ajan.
3. DSS-järjestelmät ovat usein liian sovelluskohtaisia, eivätkä huomioi riittävästi ulkoisia järjestelmiä.

Informaatiojärjestelmien yhdistäminen voidaan jakaa sovellusjärjestelmä- ja kehitystyökalutasoon. Yhdistämiseen on kaksi tapaa, toiminnallinen ja fyysinen yhdistäminen, jotka palvelevat kahta eri lähestymistapaa. (Savolainen 1997) (Kuvio 2).



Kuvio 2. Malli informaatiojärjestelmien yhdistämiseen. (Savolainen 1997).

Toiminnallinen yhdistäminen tarkoittaa sitä, että tukitoiminnot tarjotaan yhtenä järjestelmänä. Käyttäjät voivat päästä tarvitsemiinsa toimintoihin yhden johdonmukaisen käyttöliittymän kautta. **Fyysisellä yhdistämisellä** tarkoitetaan tarvittavien laitteistojen, ohjelmistojen ja viestintäominaisuuksien yhdistämistä. Yleisesti fyysinen yhdistäminen voidaan tehdä kahdella eri tavalla, jotka ovat saantiin perustuva lähestymistapa ja sisällytetty lähestymistapa. Saantiin perustuva lähestymistapa tarkoittaa kehitystyökalujen tai sovellusohjelmien vapaata pääsyä EIS-, DSS- ja muihin ohjelmiin. Sisällytetyssä lähestymistavassa kehitystyökalut tai sovellusohjelmistot ovat sisällytetty EIS-, DSS- tai muihin ohjelmiin. (Savolainen 1997).

Tapahtumankäsittelyjärjestelmät (TPS) ovat yrityksen päivittäisiin rutiineihin kehitettyjä järjestelmiä, jotka toimivat myös tiedonlähteenä muille järjestelmille (esimerkiksi MIS tai DSS).

Kilpailu aiheuttaa yrityksissä tarvetta kehittää ja ottaa käyttöön entistä parempia liiketoimintoja tukevia järjestelmiä. Yritykset tarvitsevat tietoa toiminnastaan ja suorituskyvystään, jotta ne pystyisivät olemaan kilpailukykyisiä muiden yritysten kanssa. Nykyisin informaatioteknologiasta on tullut yhä merkittävämpi tekijä kilpailukyvyyn parantamisessa.

Johdon tuki- ja informaatiojärjestelmien kehityksen nykyisiin muotoihinsa katsotaan siis johtuvan yritysten halusta kehittää omaa liiketoimintaansa informaatioteknologian avulla. Uutta vauhtia järjestelmien kehitykseen on tuonut tietämuspohjainen teknologia. Tällaisten tietämuspohjaisten, ns. älykkäiden päätöksenteon tukijärjestelmien voidaan olettaa olevan tulevaisuuden järjestelmiä.

Savolainen (1997) korostaa myös sitä, että vaikka tietämyspohjaiset päätöksenteon tukijärjestelmät eivät pysty ratkaisemaan kaikkia strategiseen johtamiseen liittyviä ongelmia, ne pystyvät tukemaan hyvin päätöksentekotapah-
tamaa. Oikean ja uusimman tietämyksen hankkiminen näihin järjestelmiin on kuitenkin haastavaa, koska siitä riippuu saatava hyöty.

Torvisen (1999) mukaan tietotekniikkaa käyttöön ottava yritys joutuu suunnittelemaan uudelleen toimintaansa, jotta tekniikan tuomista mahdollisuuksista todella hyödyttäisiin. Tietojärjestelmien käyttöönotto antaa syyn kehittää myös eri yritysten keskinäistä vuorovaikutusta:

- elektroninen tiedonsiirto (EDI = Electronic Data Interchange) tarkoittaa käytännössä yritysten ja organisaatioiden sopimusta yleisistä tiedonsiirtämisen standardeista.
- yritykset voivat sopia käyttävänsä käyttää toistensa tietojärjestelmiä, tai ne voivat kehittää tietojärjestelmiä yhteiseen käyttöön
- ns. tietämysverkostoissa yritykset käyttävät tietotekniikkaa jakaakseen asiantuntemustaan yhteiseksi hyödyksi

Sovellutukset, jotka edellyttävät yrityksen toiminnan uudelleenmäärittelyä, voivat aiheuttaa toiminnan kehittymistä jopa niin, että yritys pääsee uusille markkinoille tai kehittää uuden tyyppisiä tuotteita.

2.3 Tietojärjestelmät maataloudessa

Kropffin ym. (2001) mukaan viime vuosikymmeninä maataloustutkimus on muuttunut kohti tietopohjaista, järjestelmäkeskeistä lähestymistapaa. Kehitys on kulkenut kokeellisesta, kuvailevasta tutkimuksesta selittävään tutkimukseen, joka antaa lähtökohdan tietopohjaiselle johtamismuodolle. Simulointia tarvitaan helpottamaan johtamisvaihtoehtojen arviointia ja kehittelyä. Järjestelmä lähestymistavoista on tullut tärkeä väline mm. eläinjalostuksen ja kasvinviljelyn tutkimuksessa. Tarvitaan järjestelmää, jossa tietokannat, mallit, informaatio sekä kommunikaatioteknologia (ICT) on liitetty yhteen nykyaikaisella ja joustavalla tavalla. Jatkokehittelyssä tarvitaan reaaliaikaisia simulointimalleja päätöksentekoa varten.

Maataloustuotannossakin tarve ennustaa teknologian kehitystä ja suuntaa on suuri. Teknologiset innovaatiot ovat saaneet aikaan huomattavia parannuksia tuotetun ravinnon ja kuidun määrään ja laatuun. Maailman viljelijöiden tulisi kuitenkin edelleen kasvattaa ruoantuotantoaan yli 50 % ruokkiakseen kaksi miljardia ihmistä enemmän vuonna 2020. Teknologiat, joilla odotetaan olevan laajin vaikutus maataloustuotantoon, ovat maailmanlaajuinen satelliitti-paikannusjärjestelmä, GPS/GNNS, paikkatietojärjestelmä, GIS, bioteknologia sekä tiedonvälitys (internet/telekommunikaatio). (Kropff ym. 2001).

Paikkatietojärjestelmiä sovelletaan tehokkaasti ns. täsmäviljelyssä. Täsmäviljely on tarkkaa tuotantoa, joka perustuu tilan olosuhteista kerättyyn paikkatietoon. Tiedon perusteella säädetään tuotantopanosten käyttöä paikkakohtaisesti siten, että käyttö vastaa tarkasti maaperän ja kasvuston tarpeita. Tavoitteena on tuotantopanosten parempi hyötysuhde. Säädettyjä tuotantopanoksia voivat olla kaikki kasvien kasvuun ja pellon kasvukuntoon vaikuttavat panokset. Näitä ovat kemialliset ja orgaaniset lannoitteet, erilaiset kasvinsuojeluaineet ja kasvunsäätteet. Lisäksi niihin luetaan paikallisesti säädetty muokkaus ja vesitalous sekä muut peltojen sisällä paikallisesti säädetty kasvuun vaikuttavat panostekijät. Tehokkaan panosten käytön avulla olisi mahdollista saavuttaa monenlaisia kustannussäästöjä ja myös vähentää viljelyn haittoja kuten kemiallisia päästöjä ja ravinnevalumia vesistöihin.

Täsmäviljelyyn kuuluvat aina suunnittelu, toteutus ja tuloksen seuranta. Tarkka tuotannon aikainen seuranta antaa mahdollisuuden tuottaa jäljitettävää laatua, ts. tuotantotapa voidaan tarvittaessa kertoa asiakkaille ja sidosryhmille hyvinkin tarkasti.

Oleellista täsmäviljelyssä on suunnitelmallinen paikkatiedon hallinta, jonka avulla panosten käyttöä pystytään säätämään peltolohkojen sisällä. Suunnittelun perustaksi on tehtävä paikkakohtaisia maaperän ja kasvuston tilaa kuvaavia mittauksia. Mittauksissa käy ilmi lohkon sisäisen vaihtelun luonne ja voimakkuus. On selvittettävä ne tuotantopanokset, joiden osalta paikkakohtainen vaihtelu on otettava huomioon kulloisissakin tuotanto-oloissa.

Alustavan kartoituksen jälkeen mittauspaikat suunnitellaan peltojen vaihtelun mukaisesti ja niiden ajoitus mitattavan parametrin suhteen siten, että tulokset palvelevat tuotantoprosessin ohjausta parhaalla tavalla. Prosessit on tunnettava alusta alkaen hyvin, vaikka tuntemus tarkentuukin ajan myötä mitatun tiedon avulla.

Täsmäviljely toteutetaan paikkatiedon ja/tai prosessista saatavan ”on-line” mittaustiedon mukaan säädettyjen koneiden avulla. Säädön toteuttamiseksi voidaan käyttää sekä manuaalista ohjausta että automaatiota. Mobiiliautomaatiotekniikan kehitys mahdollistaa älykkäiden, täysautomaattisten tai viljelijää avustavien toimintojen hyödyntämisen myös täsmäviljelyssä (Oksanen ym. 2005, Suomi ym. 2006). Tehdyt toimenpiteet tulee kuitenkin aina dokumentoida luotettavasti.

Seurantaan tarvitaan toteutuneen säädön, prosessin tilan (esim. kasvuston kunnon) sekä viljelyn tuloksen mittalaitteita. Tällaisia mittauksia ovat esimerkiksi:

- sadon paikkakohtainen määrän mittaus puimuriin asennettavien massa- tai tilavuusvirta mitta-anturien ja GPS-paikantimen avulla

- sadon biomassan ja lehtivihreäpitoisuuden mittaaminen NIR kaukokartoitus-tekniikalla tai traktoriin asennettavalla NIR sensorilla
- sadon laadunmittaus NIT-tekniikalla joko puimurissa, kuivurissa tai muun sadonkäsittelyn yhteydessä
- kasvuston tiheysmittaukset ja tautikartoitukset kuva-analyysiin perustuvilla mittauksilla
- maan kosteuden ja rakenteen mittaaminen sähkömagnetismin perustuen
- maan lämpötilan mittaaminen infrapunamenetelmällä
- koneen työsyvyyden mittaaminen asentoantureilla.

Erilaisia ns. koneaisteihin perustuvia mittauksia tullaan soveltamaan täsmäviljelyssä sitä mukaa, kun perustekniikoita saadaan kehitettyä riittävän luotettaviksi. Täsmäviljely on erittäin tietointensiivistä viljelyä, jossa massa- ja energiavirtojen käsittelyyn liitetään tietovirrat tuotannon tehostamiseksi. Jotta tiedonkäyttö olisi tehokasta, tiedon on oltava oikeassa paikassa käyttökelpoisessa muodossa ja oikeaan aikaan. Siksi (paikka)tieto- ja viestintäteknologiat ovat tärkeä osa täsmäviljelyä (Munack & Speckmann 2001).

GIS:n mahdollisuudet viljanviljelyssä ovat reaaliaikaisen tiedon saaminen esimerkiksi kasvien veden käytöstä, fotosynteesistä, ravinteiden käytöstä, maaperän tilasta, sääoloista, kasvituholaisten torjunnasta ja paikkakohtaisesta päätöksenteosta. Kotieläintuotannossa GIS:n avulla on mahdollista tarkkailla eläimiä syntymästä kuolemaan, määrittellä ruokavalio tarkasti eläinyksilöille sekä kehittää jätteen käsittelyä. Lisäksi GIS:n avulla voidaan kehittää kasvipaikkakartoitusta ja epidemiologiaa sekä ympäristövaikutusten ja ekosysteemien ymmärtämistä. Internetin ja telekommunikaation mahdollisuuksia ovat mm. tiedon käytettävyyden lisääminen markkinatilanteissa sekä kehittää kommunikatiota ostajan ja myyjän välillä. Sillä on myös tärkeä merkitys koulutuksessa ja tiedon välityksessä. Lisääntynyt globaali tutkimusyhteistyö ja tiedon leviäminen, esim. nopeampi ja tarkempi tuholaiden tunnistus käyttää hyväksi internet- ja telekommunikaatioteknologiaa. (Weick 2001).

Perimän, ympäristön ja johtamisen vuorovaikutus pyritään optimoimaan peltotasolla niin, että päästäisiin viljelijän ja yhteiskunnan kannalta tavoiteltaviin päämääriin. Järjestelmätarkastelun avulla voidaan optimoida tietyt tavoitteet lajikohtaisesti tietyissä olosuhteissa. Yksinkertaisin esimerkki on viljantuotantoprosessi, joka on määritetty kasvutekijöiden perimän, valon ja lämpötilan avulla. Kun lisätään veden, ravinteiden, tuholaiden, tautien ja rikkaruohojen vaikutus, kasvaa systeemin monimutkaisuus. Tuotantoprosessi voidaan simuloida historiallisen säätiedon avulla. Simulaatiomallit, jotka linkittävät viljan kasvun tuholaisiin, tauteihin ja rikkakasvimalleihin, voivat olla apuna kehitettäessä esimerkiksi riskianalyysijä viljelyn suunnitteluun. Näiden mallien tärkein funktio on toisaalta fysiologisten prosessien ymmärtäminen ja toisaalta integraatio. Näin voidaan analysoida ja ymmärtää systeemit kokonaisvaltaisesti. (Kropff ym. 2001).

Layn (1997) mukaan viljelijä tuntee päivittäiset tuotantoon liittyvät päätökset suoraan lompakossaan. Ajankäyttö on kausiluonteista ja epäsäännöllistä. Korkeampi johtamisteknologia, kuten tietokoneet ja ohjelmistot, eivät ole jatkuvassa käytössä ja käyttö tauon jälkeen vaatii uudelleen opettelua ja aikaa. Viljelijän tulisi oppia käyttämään uutta ohjelmaa viidessätoista minuutissa, joten sen pitää olla helppo, intuitiivinen, miellyttävä käyttää sekä visuaalinen.

Vaikka tietotekniikan hyväksikäyttö voikin tuoda yrityksille säästöjä ja tehokkuutta, sen vaatimat investoinnit ovat jatkuvia. Joustavuus ja muuntuvuus loppukäyttäjän kannalta ovat edelleen usein saavuttamatta ja käyttöönotto kangertelee. Olisi myös tärkeä tunnistaa millaisia riskejä yrityksen ulkopuolelle integroituneet tietojärjestelmät voivat aiheuttaa. Huomiota tulisi kiinnittää tietoturvaan, käyttövarmuuteen sekä tietojen ja toiminnan oikeellisuuteen. (Jansson ym. 2001).

2.4 Käyttäjälähtöisyys haasteena tietojärjestelmien käyttöönotolle

Johdon tietojärjestelmien (MIS) ja päätöksenteon tukijärjestelmien (DSS) tavoitteena on ollut tarjota tehokas väylä tieteellisen tiedon siirtämiseksi loppukäyttäjille heidän tehokkaan päätöksenteon parantamiseksi (Fountas ym. 2006). Tutkijoiden oletus, että potentiaaliset käyttäjät omaksuisivat innostuneesti heidän löydöksensä, on todettu vääräksi (McBratney ym. 2005). Syitä päätöksenteon tukijärjestelmien heikolle omaksumiselle ovat mm: käyttäjät – viljelijät – eivät ymmärrä järjestelmän arvoa tai konseptia, tarjottua tietoa on pidetty soveltumattomana käytännön viljelyyn ja järjestelmät ovat liian vaikeita ja aikaa vieviä käyttää (Parker 2005, Rosskopf & Wagner 2003).

Fountas ym. (2006) ehdottivat, että järjestelmien pitäisi korostaa kykyä sisällyttää viljelijän henkilökohtainen kokemus ja johtamisen tavoitteet datan hallintaan. Viljelijät ovat hyvin erikoistuneita toimintatavoissaan (McCown 2002) ja viljelijöiden henkilökohtaiset tavoitteet vaihtelevat. On todettu, että järjestelmät, jotka on suunniteltu tieteellisestä näkökulmasta, eivät tyydytä viljelijöiden käytännön tarpeita. Jotta viljelijän käytännön tarpeita ja vaatimuksia korkealaatuisen sadon tuottamiseksi voisi ymmärtää, on ensiksi ymmärrettävä viljelijöiden yleinen asennoituminen viljelyyn. Lisäksi pitää tuntea viljelijöiden käsitys tarkennetusta viljelystä, miten tarkennettua viljelyä hyödynnetään ja mitkä ovat esteet sitä tukevien järjestelmien käytölle.

Jäsennettyä käyttäjäkeskeistä lähestymistapaa tulisi käyttää analysoitaessa käyttäjävaatimuksia. Tavallinen kuvaileva analyysi käyttäjän käyttäytymisestä ja tarpeista ei kuitenkaan anna riittävää ymmärrystä tarkennetun viljelyn monimutkaisia vaatimuksista ja sen tietotarpeista eri tilanteissa. Tarvitaan siis systeemilähtöistä näkökulmaa.

2.5 Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite

Tässä tutkimuksessa mallinnetaan viljelijän uusi toimintatapa ja asianhallintajärjestelmä, joka pystyy hyödyntämään tehokkaasti tieto- ja viestintätekniikkaa sekä automaatiota. Järjestelmä suunnitellaan käyttäjäkeskeisesti ja se perustuu osajärjestelmien välisiin standardinmukaisiin avoimiin rajapintoihin. Samalla hahmotellaan järjestelmään liittyviä liiketoiminnan mahdollisuuksia.

Kehitettävässä asianhallinnan konseptissa sovitetaan yhteen tarvittava lohko-kohtainen tiedon keruu, muokkaus, tallennus ja käyttö loppukäyttäjän kannalta hyväksyttävässä muodossa. Järjestelmän on oltava käyttäjälle hyödyllinen, luotettava ja helposti käyttöön otettava. Järjestelmä rakennetaan avoimeksi siten, että tiedonsiirto perustuu IT-standardeihin ja maatalouskoneiden uuteen ISOBUS-standardiin.

Kehitettävä järjestelmän konsepti perustuu ainakin osittain palveluun. Tiedon käytössä on mahdollista hyödyntää myös asiantuntijajärjestelmiä. Konseptissa kuvataan, missä ja kuinka paljon älyä asianhallintajärjestelmän eri osissa tarvitaan, jotta järjestelmän käytettävyys olisi hyvä.

Tutkimuksen esimerkkikohteena on intensiivisen lohko-kohtaisen tiedon käyttö mallasohran viljelyn suunnittelussa.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Käyttäjälähtöinen kehittäminen ja tiedonhallinnan mallinnus

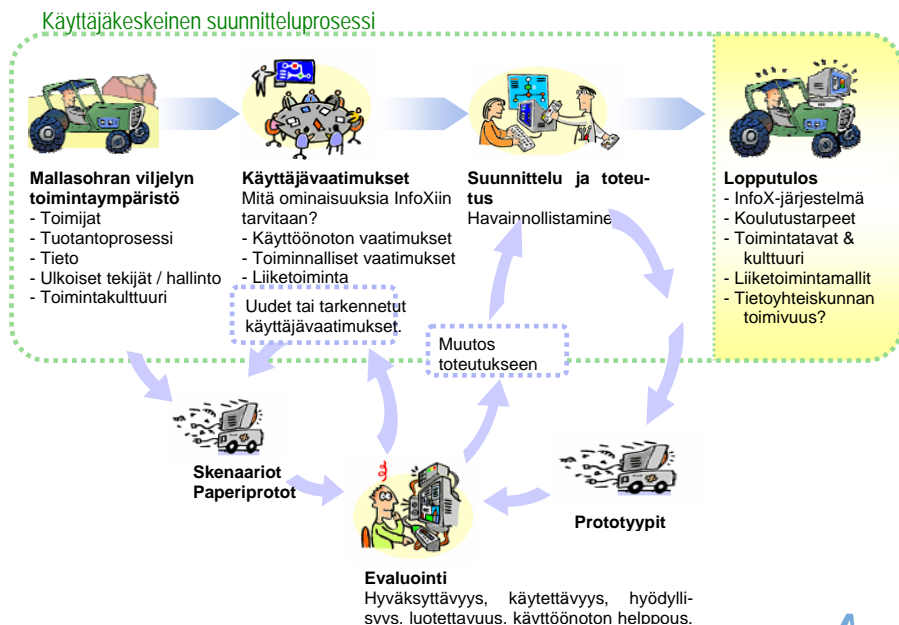
Tutkimuksen esimerkkikohteena on intensiivisen lohko-kohtaisen tiedon käyttö mallasohran viljelyn suunnittelussa. Samalla ennakoitaan tulevaisuuden täsmäviljelyn asettamia vaatimuksia. Tutkimuksen aikana suunnitteluprosessissa tarvittu data on MTT maatalousteknologian tutkimuksen täsmäviljelytutkimuksen yhteydessä kerättyä.

Tutkimuksessa rakennettiin tarvittavan tiedonhallintajärjestelmän prosessikuvaus; osat ja rakenne sekä tutkittiin, kuinka järjestelmä tulisi käytännössä rakentaa, jotta se olisi viljelijän kannalta käytettävä. Viljelyn suunnittelu- ja asianhallintajärjestelmä on haasteellinen tutkimus- ja kehityskohde ohjattavien prosessien (viljelyprosessit) vaativuuden ja kausiluoteisuuden vuoksi. Suunnittelussa ja toteutuksessa tarvittavan tiedon hallintaa tutkittiin käyttäjän kannalta kognitiivisen ergonomian, tietoturvallisuuden, ajankäytön ja mielekkyyden sekä suunnitelmien käytettävyyden näkökulmasta. Käytettävyyteen kuuluu tässä myös mobiili käytettävyys, jota vaaditaan viljelyn työvaiheiden aikana.

Tutkimuksessa noudatettiin käyttäjäkeskeisen suunnittelun menettelytapaa (ISO-13407 1999) (kuviot 3). Suunnittelukonseptia kehitettiin samalla laajentamalla ns. käyttökontekstin analyysia VTT:llä kehitetyn perustehtäväanalyysin avulla (Norros 2004). Olennaisia periaatteita menettelytavan noudattamisessa on monialaisten suunnitteluryhmien käyttäminen, iteratiivinen työskentely ja käyttäjien mukanaolo ja aktiivinen osallistuminen suunnittelun eri vaiheisiin. Käyttäjien mukanaoloa tarvitaan selkeän ymmärryksen muodostamiseksi käyttäjän ja tehtävän vaatimuksista, sekä tarkoituksenmukaisen tehtäväjaon tekemiseksi käyttäjän ja teknologian välillä.

Monialaiseen tutkimusryhmään kuului tutkijoita MTT:lta, VTT:ltä ja ProAgriasta. Lisäksi tutkimuksessa toimi neuvonantajana yritysten edustajista ja MTT:n eri tutkimusyksiköiden tutkijoista muodostettu seurantaryhmä, jonka kanssa järjestettiin workshop -tyyppisiä tapaamisia säännöllisesti tutkimuksen edetessä.

Työ alkoi mallasohran viljelyn toimintaympäristön ja käyttäjävaatimusten hahmottamisella mm. viljelijä- ja asiantuntijahaastatteluihin sekä kirjallisuus- ja aineistoselvityksiin pohjautuen. Kootun tiedon pohjalta rakennettiin skenaarioita eli käyttöesimerkkejä tulevasta järjestelmästä. Skenaarioiden rakentamisen eri vaiheissa suunnitteluryhmät kokoontuivat erilaisissa asiantuntijakokoonpanoissa workshoppeihin arvioimaan ja työstämään edelleen hahmotuvaa käsitystä järjestelmän vaatimuksista. Näin skenaariot ja käsitys järjestelmästä rakentui iteratiivisesti vuorovaikutuksessa tutkijoiden, viljelijöiden, neuvonnan sekä mallasohraprosessin ja tiedonhallintatekniikan asiantuntijoiden kesken. Seuraavaksi skenaarioon liitettiin kuvaus järjestelmän teknisestä toteutuksesta. Tutkimuksessa päästiin vaiheeseen, jossa järjestelmä kuvataan toiminnallisena mallina. Mallin sisältämiä uusia järjestelmän osia on teknisesti toteutettu erilaisissa piloteissa maassamme, joten niiden periaatteellisesta toimivuudesta on käsitys. Järjestelmän kehittämisen seuraava vaihe edellyttää tiedonhallintajärjestelmän fyysisen prototyypin rakentamista siten, että skenaarioiden esittämä käyttäjätilanne voidaan toteuttaa ja arvioida käytännössä. Tämä toteutetaan yhteispohjoismaisessa jatkoprojektissa (InfoXT-User-centric mobile information management in automated plant production). Tämän projektin lopputuloksena saadun toiminnallisen mallin pohjalta voidaan kuitenkin jo esittää käsityksiä koulutustarpeista, toimintatapojen ja -kulttuurin muutostarpeista, liiketoiminnalle avautuvista mahdollisuuksista sekä visioita uuden konseptin merkitystä tietoyhteiskunnan kannalta.



ISO 13407:1999 Human-Centred Design Processes for Interactive Systems.



Kuvio 3. Käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi ISO 13407 –standardia mukaillen.

3.2 Taustaselvitykset - Mallasohran viljelyn toimintaympäristö

Tutkimuksessa rakennetaan asianhallinnan järjestelmäkonsepti, jonka soveltaminen voidaan aloittaa nykyisissä viljelyjärjestelmissä. Tätä varten on tunnettava nykytilanne. Tutkimuksen aikana tehtiin kirjallisuusselvitys tällä hetkellä ja yleisesti käytettävissä olevasta yleisestä tieto- ja viestintäteknologiasta, tilastaselvitys viljelijöiden käytössä olevista teknologioista ja palveluista sekä niiden käytöstä ja lähitulevaisuuden suuntaviivoista. Lisäksi tehtiin muiden tilahaastattelujen yhteydessä selvitys viljelysuunnitteluohjelmistojen käytöstä. Kysymyksissä kartoitettiin viljelijöiden mielipidettä suunnitteluohjelmien tarkoituksenmukaisuudesta, ominaisuuksista ja niiden kyvystä edistää hyvää viljelytoimintaa ja viljelyprosessinhallintaa. Haastatteluissa sivuttiin lisäksi viljelijöiden tapoja käyttää suunnitteluohjelmistojen. Selvitysten tavoitteena oli muodostaa käsitys välineiden käytön edellytyksistä maaseudulla.

Myös mallastamon vaatimukset mallasohran tuotannolle selvitettiin kirjallisuudesta sekä mallastamon edustajan haastattelun avulla. Haastattelussa selvitettiin mallastamon näkemys ja käsitys mallasohran tuotannosta.

3.3 Käyttäjävaatimusten määrittely - Käyttöönotto, toiminnallisuus, liiketoiminta

3.3.1 Perustehtäväanalyysi

Tutkimuksessa hyödynnettiin systeemisuuntautunutta lähestymistapaa - perustehtäväanalyysiä (PTA) (Norros 2004) – mallasohran tuotannon tavoitteiden, sisäisten rajoitteiden ja käyttäjien käytäntöjen analysoimiseen. PTA:n englanninkielinen termi on core-task analysis (CTA). Menetelmä sopii erilaisten työkäytäntöjen ja -kulttuurien analysointiin, arviointiin ja kehittämiseen. Sitä voidaan käyttää myös poikkitieteellisissä tutkimuksissa korkean teknologian alalla. PTA tarkastelee inhimillistä toimintaa systeemisestä toimintajärjestelmän näkökulmasta. Se analysoi toimintaa ihmisen ja hänen toimintaympäristönsä sekä ihmisten keskinäisten vuorovaikutusten kannalta. PTA yhdistää useita teoreettisia lähestymistapoja.

PTA-menetelmää sovellettiin suunnittelusuuntautuneeseen mallintamiseen. Tavoitteena oli johtaa suunnittelunvaatimukset tietojärjestelmälle. Tulossuuntautunut ja merkityksellinen ihmisympäristö-kanssakäyminen on toiminnallinen systeemi, jossa ympäristö tarjoaa mahdollisuuksia (tarjoumat), joihin ihmiset oppivat tarttumaan (luontumukset) (Norros & Savioja 2006). Tietyn aihealueen tarjoumat ja luontumukset sekä aiotut tavoitteet muodostavat toiminnan perustehtävän. Perustehtävän mallintaminen antaa tietoa toimintapotentiaalista tietyssä toimintaympäristössä. Mallinnuksessa käytetään Kim Vicenten (1999) ja hänen kollegoidensa esittämää toiminnallista mallinnustekniikkaa. Mallinnus on luonteeltaan formatiivista ja se kuvailee toiminnan pakotteet ja mahdollisuudet, ei niiden varsinaista toteutusta tietyissä teknisissä ratkaisuisissa.

Mallinnus aloitettiin perehtymällä mallasohran tuotannosta julkaistuun kirjalliseen materiaaliin (Ohrasta oluen syntyvuosi ym.). Mallastamon näkökulma mallasohran viljelyyn saatiin haastattelemalla suomalaisen mallastamon edustajaa puolistrukturoituna teemahaastatteluna. Haastattelussa selvitettiin mallastamon näkemys ja käsitys mallasohran tuotannosta. Käsiteltäviä laajoja teemoja olivat mallasohran laatuvaatimukset mallastusprosessin kannalta, kuten mallastusprosessin hallinta ja onnistuminen sekä laatuvaatimusten merkitys siinä. Myös viljelijöiden edellytyksiä tuottaa hyvälaatuista mallasohraa käsiteltiin: käsitys viljelijöiden motiivista, kehittymisestä ja tuen tarpeesta viljelytyössä. Haastattelu litteroitiin kirjalliseen muotoon. Haastattelun kesto oli noin kaksi tuntia.

Viljelytoiminnan näkökulma mallasohran viljelyyn kerättiin viljelijöiltä. Menetelmänä käytettiin kahden viljelijän puolistrukturoitua yhteishaastattelua. Haastattelun teemoina olivat mallasohran viljelyn vaatimukset, viljelyn tavoitteen asettaminen ja keinot tavoitteiden saavuttamiseksi. Haastattelun

tavoitteena oli muodostaa käsitys mallasohran viljelyn perustehtävästä ja siinä kysyttiin myös viljelyn motiiveista, mahdollisuuksista ja vaatimuksista. Haastatellut viljelijät valittiin mallastamon avustuksella. Viljelijä A viljeli sivutoimisena 80 ha:n kasvinviljelytilaa tavanomaisten viljelykäytäntöjen avulla. Viljelijä B viljeli yhtymämuotoisesti noin 320 hehtaaria. Tilalla käytetään täsmäviljelytekniikkaa mahdollisuuksien mukaan. Noin kaksi tuntia kestänyt haastattelu litteroitiin kirjalliseen muotoon. Tämän aineiston pohjalta laadittiin malli käyttäen hyväksi toiminnallisen mallintamisen tekniikkaa. Aikaansaatu malli esiteltiin tutkijoiden kesken järjestetyssä workshopissa. Malli arvioitiin ja muokattiin palautteen perusteella.

Tuloksena saatiin taulukkumuodossa esitetty kuvaus mallasohran viljelyssä tarvittavasta tiedosta olennaisten vuorovaikutustekijöiden osalta (Liite 1). Tämän perustehtävätaulukon peruseriaate on esitetty alla kuviossa 4.

MALLASOHRRA Tulokriittiset Funktiot

Pää-määrä	Tilan edel-	Lohkon maaperä-	Kasvin ominai-	Kasvu-prosessi	Typpita-son	Kasvin-suojelun	Koke-muksen ja
T&T Talvi	lytysten olemassa olo	ominaisuusien soveltu-vuus	suuksien vaikutus	ja ympä-ristöolot-vuoro-vaikutus	hallinta-täkkelys-proteiini-suhteet	vaikutus	tiedon keruu
T Kevät							
T Kesä							
T Syksy							

Tavoit-teen korjaa-minen

Kuvio 4. Mallasohran viljelyn perustehtävätaulukon peruseriaate. Perustehtävä - funktionaalinen (formatiivinen) työkohteen mallinnus, jossa otettiin huomioon prosessinäkökulma.

3.3.2 Viljelyorientaatioiden analyysi

Käytännöt ovat tarkoituksellisia käyttäytymisiä, jotka toteuttavat perustehtävän potentiaalia varsinaisissa tilanteissa. Varsinaisen käyttäytymisen analysoinnissa käytetään A.N Leontjevin (1978) ehdottamaa toimintakonseptia. Siinä määritellään yleiset yhteiskunnalliset motiivit ja toiminnan tavoitteet, tässä tapauksessa mallasohran tuotanto, ja selkiytetään viljelijöiden nimenomaiset aikomukset suhteessa mallasohran tuotantoon. Tuloksena määritellään viljelijän henkilökohtainen orientaatio mallasohran tuotantoon ja ymmärretään, mitä he pitävät hyvänä käytäntönä. Mutta mallasohran tuotannon persoonallinen ymmärrys ei tule ilmi pelkästään orientaatioissa vaan myös käyttäytymisen epäheijasteisella tasolla.

Tässä tutkimusvaiheessa selvitettiin viljelijöiden mallasohran viljelyä koskevia käsityksiä. Menetelmänä käytettiin mallasohran viljelijöiden haastatteluja, joita tehtiin 11 kappaletta eri viljelijöiden tiloilla ja kukin haastattelu kesti noin kaksi tuntia. Haastattelurunko laadittiin perustehtävämallin pohjalta. Haastatteluihin osallistui tilan viljelytoimista vastaava, joissakin tapauksissa myös puoliso. Viljelijöillä oli mahdollisuus esitellä käyttämiään viljelyä tukevia välineitä, kuten lohkokarttoja, kalentereita, suunnitteluohjelmia, muistivihkoja jne. Viljelijät valittiin siten, että eri sopimusviljelytahot (Ravinto-Raisio, Viking Malt tai keskusliike), viljelijän käyttämät eri valmistajien suunnitteluohjelmat ja tilan toiminnan tasot (päätoiminen, osa-aikainen) tulivat edustetuksi. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin kirjalliseen muotoon.

Molemmat haastattelijat, joista toinen edusti ihmiskeskeistä suunnittelua ja toinen teollista muotoilua, analysoivat litteroidut haastattelut itsenäisesti perustellun teorialähestymistavan mukaisesti. Kumpikin loi itsenäisesti viljelyorientaatioiden indikaattorit. Ensin vastaukset ryhmiteltiin kysymysten mukaan, sitten käsitteellistettiin toimintavaatimuksia. Tämän jälkeen aineisto analysoitiin uudelleen näiden toimintavaatimusten mukaan. Eri toimintavaatimuksille luotiin eri tasoja vaatimusten hallintaan. Lopulliset indikaattorit valmisteltiin yhteisesti, ja toimintaympäristöstä riippuvaiset kriteerit kehitettiin. Orientaatioindikaattorit jakautuivat kolmeen tai kahteen alakohtaan, joista kukin kohta arvioitiin asteikolla: 0, ½, 1. Joka toimintatason alakohdistaa saatiin tasolle oma orientaatioprofiili, joista muodostettiin kolme eri orientaatiotyyppiä. Ne ilmaisevat erilaisia perustehtävän huomioonottamisen intensiteettejä.

Viljelijöiden orientaatioita analysoitaessa käytetyt arvioitavat orientaation tasot ja niiden alakriteerit on esitetty kuviossa 5. Orientaatiot kuvaavat viljelijän käsitystä työstä ja työn persoonallista mieltä. Tarkempi kuvaus analyysistä on esitetty liitteen 2 taulukossa.

Toiminnan kohteen hahmottaminen

- tuottaja-ajattelu, tuotantoketjun hahmottaminen lopputuotteeseen asti
- kiinnostus ohran kasvuprosessiin ja sen ymmärtäminen luonnonilmiönä
- yrittäjäyys/ palveluajattelu

Suhde viljelyn epävarmuuteen ja ennakoimattomuuteen

- epävarmuuden tiedostaminen ja hallinta oman toiminnan avulla
- epävarmuuden sisällön analyttinen erittely

Käsitys tiedosta ja tiedonmuodostuksesta

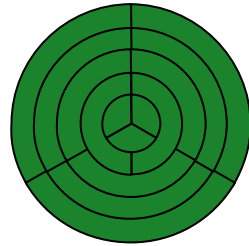
- kokemusperäisen osaamisen merkityksen korostaminen
- tietovälineiden käyttö tiedonmuodostuksen edellytyksenä
- tiedon yhteisöllisyyden merkitys tiedostettu

Hyvä viljelijä – mikä on hyvää, moraalista ja arvokasta ammatissa

- kyky omakohtaiseen päätöksentekoon
- oman toiminnan hallinta ja mahdollisuuksien hyväksikäyttö
- suhde luontoon arvostava ja kommunikatiivinen

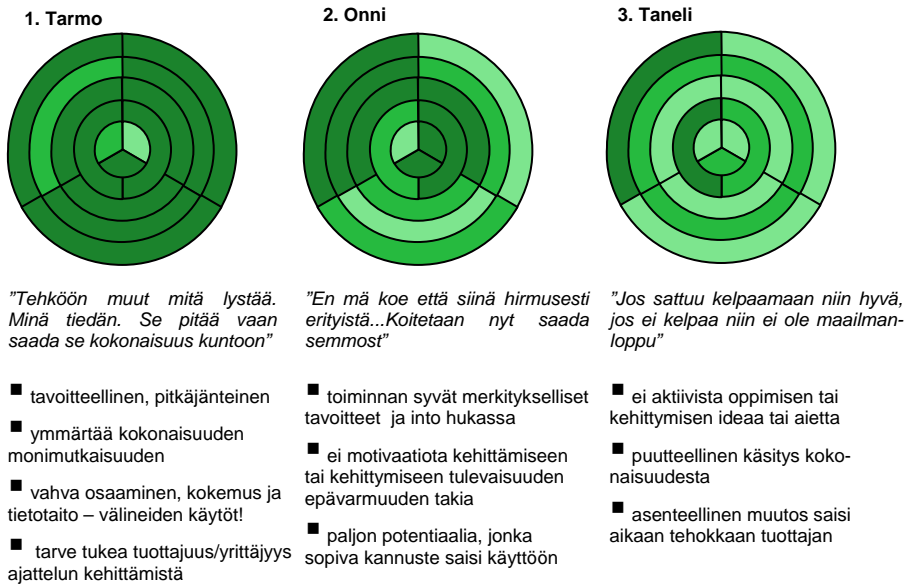
Mallasohran viljelyn motiivi

- viljelytön merkitys elämälle
- ammattitaitohaaste
- taloudellisen mahdollisuuden hyödyntäminen, tuottavuusnäkökulma



Kuvio 5. Viljelijöiden orientaatioita analysoitaessa käytetyt arvioitavat orientaation tasot ja niiden alakriteerit. Jokaisen kriteerin täyttymisen arviointi asteikolla 1, ½, 0, (värit tummanvihreästä vaaleanvihreään) täydet pisteet 14.

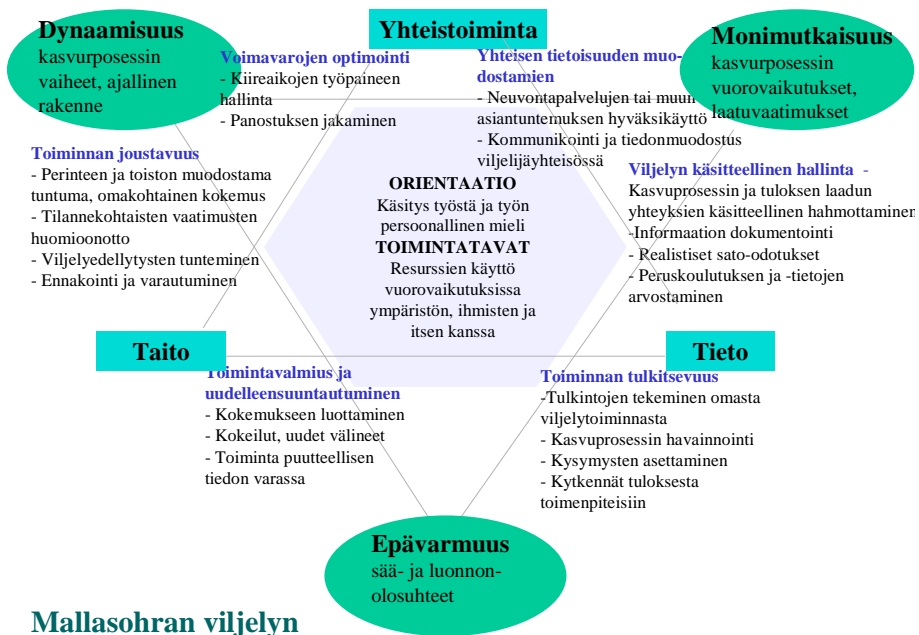
Analyysin tuloksena saadut orientaatiotyypit luonnehdintoineen on esitetty kuviossa 6. Orientaatiotyypit ilmaisevat erilaisia perustehtävän huomioonottamisen intensiteettejä. Tummanvihreä väri kertoo hyvin suuresta intensiteetistä. Orientaatiotyypit saivat nimet Tarmo, Onni ja Taneli, Tarmon intensiteetin ollessa suurin.



Kuvio 6. Orientaatiotyypit: Tarmo, Onni ja Taneli luonnehdintoineen.

Aineistoa käytettiin perustehtävämallin rakentamisen lisäksi toiseen, täydentävän mallin rakentamiseen. Tämä mallinnustapa, myös luonteeltaan formatiivinen, on määritellä toimintaympäristössä toimimisen psykologiset vaatimukset. Tässä mallinnuksessa käytetään hyödyksi Charles Danders Peircen käsitystä tavasta. Tavat ovat opittuja ja merkityksellisiä järjestelyjä toimimiseen tietyissä tilanteissa. Vastaavasti, kuten toimintaympäristön pakotteet, ne eivät kuvaile varsinaista toiminnan toteuttamista vaan kuvaavat toimintapotentiaalia. Malli määrittelee ns. perustehtävävaatimukset. Vaatimukset pääteltiin datasta ja aiempaan prosessin säätöön liittyvään työhön perustuen (Norros 2004). Toimijoiden tulisi hallita erilaiset dynaamisuus-, monimutkaisuus- ja epävarmuuspiirteet vuorovaikutuksessa ympäristön, muiden toimijoiden sekä itsensä kanssa. Tuloksena saatu malli on esitetty kuviossa 7.

Kaikkia perustehtävämallinnuksen tuloksia käytettiin referenssinä analysoitaessa käyttäjän varsinaisia käytäntöjä. Toimintatavat arvioitiin tutkijoiden ja asiantuntijoiden workshopissa, minkä jälkeen aineisto käytiin läpi vielä kerran tarkentuneiden vaatimusten valossa ja muodostettiin lopulliset viljely-orientaatiotyypit.



Mallasohran viljelyn

perustehtävävaatimukset

InfoX / Norros&Nurkka

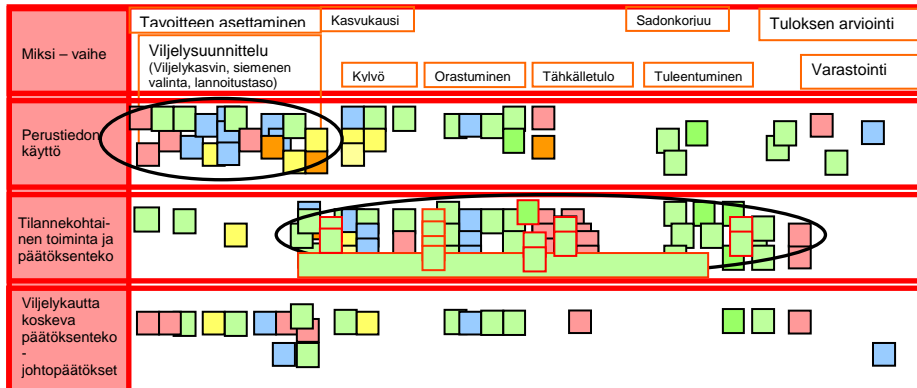
Kuvio 7. Malli psykologisen kontrollin vaatimuksista mallasohran perustehtävää toteutettaessa (perustehtävävaatimukset).

3.3.3 Viljelykäytäntöjen kuvaus

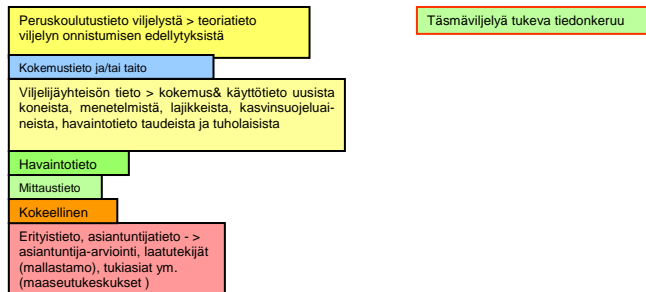
Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa haluttiin keskittyä viljelijöihin, joilla havaittiin täsmäviljelyn vaatimaa suhtautumistapaa ja ajattelua mallasohran viljelyyn. Aikaisemmin haastatelluista viljelijöistä valittiin neljä, joiden orientaatio oli vahvimmin perustehtävävaatimuksia vastaava. Perustehtävävaatimukset taas vastaavat hyvin täsmäviljelyä tukevaa viljelytoimintaa.

Viljelijöiden käyttäytymisdatalla tutkitaan, toimintatapakonseptia käyttäen, kuinka toimintaympäristön pakotteet arvotetaan ja otetaan huomioon toiminnassa sekä resurssien ja työvälineiden käytössä. Tuloksia käytetään indikaattoreiden ja toimintaympäristölle ominaisten kriteerien rakentamiseen orientaatioille ja toimintatavoille. Orientaatio- ja toimintatapa-analyysien yhdistelmänä voidaan tunnistaa erilaisia viljelykäytäntöjä. Nämä ovat kulttuurisesti määräytyneitä toimintamenettelyjä ja ammattietoksen ilmaisuja. Käytännöt arvotetaan yllämainittujen kriteerien mukaisesti. Kriteerit on luokiteltu sen mukaan, kuinka vahvasti ne ilmaisevat orientoitumista perustehtävään ja kestävään ihmis-ympäristö vuorovaikutukseen. Luokittelu kuvaa, mitä käytännön yhteisön toimijat arvottavat hyvänä (käytännön sisäinen hyvä), ja toiseksi, mitä vaaditaan globaalimmassa näkökulmassa toiminnan tarkoituksenmukaiselta tulokselta (käytännön ulkoinen hyvä). Käytäntöjen arviointi on yhteydessä suunnitteluun olettamalla, että suunnittelun tulisi edesauttaa hyviä

ja/tai päätöksentekoon – paperilta sähköiseen muotoon). Tietomalli osoittaa, millaista tietoa käytetään mallasohran viljelyprosessissa tilannekohtaisessa toiminnassa, varsinaisessa toiminnan suorittamisessa ja johtopäätösten tekemisessä seuraavaa viljelyvuotta varten. Tuloksena saadun mallin pelkistetty periaatekuva on esitetty kuviossa 9.



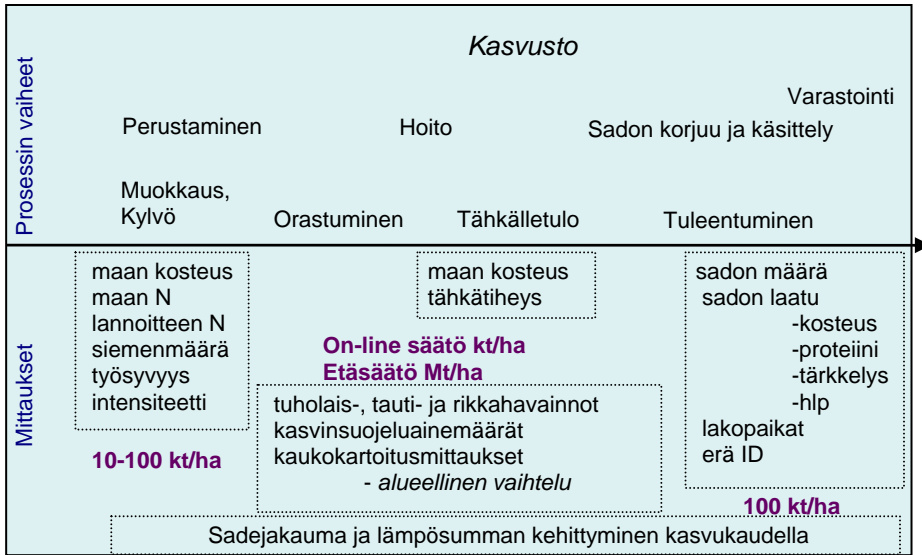
Tiedon tyyppi:



Kuvio 9. Toiminnallisen tietomallin peruseriaate.

Täsmäviljelyä koskevan tietomallin edellyttämät tiedonkeruutarpeet kasvukauden ajalta on esitetty kuviossa 10. Erona lohko-kohtaiseen viljelyyn on se, että tiedot kerätään paikkatietona siten, että lohkon sisäinen variaatio hahmotuu. Myös eri mittausten todellinen mittaustarve korostuu, sillä pelkkä arvio ei ole riittävän tarkka tieto, jotta täsmäviljelystä saadaan sen potentiaalinen hyöty.

Toiminnallinen tietomalli esiteltiin ja arvioitiin tutkijakokouksessa. Arvioinnin perusteella mallia kehitettiin edelleen lisäämällä siihen täsmäviljelyn asiantuntijoiden nimeämää tietoa, esimerkiksi täsmällisempiä, paikkakohtaisia mittauksia laatuvaatimusten saavuttamiseksi.



Kuvio 10. Viljelytoimenpiteiden suunnittelua varten tarvittava tiedonkeruu kasvukaudella mallasohran täsmäviljelyssä. Tavoitteena on saavuttaa tietty, edellisvuosien tulosten perusteella realistisesti määritetty määrä ja laatu. **Lihavoidulla** tekstillä on ilmaistu tiedonsiirtotarve mobiiliyksikön ja tilan tietokannan välillä.

3.3.5 Järjestelmäkoneptin kehittäminen ja vaatimusten määrittely

Kaikki aikaisempien vaiheiden tulokset hyödynnettiin järjestelmän vaatimusten määrittelyssä ja järjestelmäkoneptin luomisessa. Käyttäjän tarpeiden ja vaatimusten määrittelyn lähtökohtana oli, että järjestelmän avulla perustehtävän toteuttaminen olisi mahdollista ja nykyistä tilannetta vaivattomampaa. Sen tulisi myös tukea täsmäviljelyn toteuttamista. Koneptin luominen eteni vaiheittain. Ensin laadittiin koneptin perusta eli perustehtävää tukeva idea järjestelmästä. Tässä aineistona oli erityisesti perustehtävämalli. Tämän jälkeen perustaan lisättiin perustehtävää tukevia toimintoja. Tässä vaiheessa aineistona olivat erityisesti orientaatioindikaattorit ja toimintakeskeinen tietomalli.

Koneptin perusta – design drivers (käyttöveturit)

Perustehtävämallin mukaan perustehtävän korkeimpana tavoitteena on kokonaisvaltainen tilan toiminnan tukeminen ja kehittäminen päämääränä maatalan toimeentulon turvaaminen ja ylläpitäminen sopusoinnussa ympäristön kanssa maaseudun elämänmuotoa kunnioittaen. Järjestelmän on näin ollen tuettava tiedon hallintaa tilan kokonaistoiminnan osalta, ei pelkästään vilje-

lyyn liittyvää toimintaa. Järjestelmän on mahdollistettava tiedon hyväksikäyttäminen prosessia kehittäen, mutta myös prosessiin liittyvän tiedon tallentaminen. Tämän vuoksi järjestelmän on oltava toimintasuuntautunut niin, että järjestelmä on selkeästi käyttäjän käytettävissä kaikissa viljelyprosessiin liittyvissä käyttötilanteissa, joissa tiedolla on olennainen rooli. Asianhallintajärjestelmän pitäisi tukea viljelytyön kokonaisuudessa eri osa-alueita, joissa tiedolla on olennainen rooli. Nämä osa-alueet ovat tiedonmuodostus, joka tarkoittaa sekä oman tekemisen kautta tulevaa tietoa, että ulkopuolisen avun kautta saatavaa tietoa, ja arviointi (analysointi), mikä tarkoittaa toiminnan tuloksen tulkintaa suhteessa tavoitteeseen. Viljelyprosessi tapahtuu suunnittelun ja toteutuksen muodostamassa kehässä, jossa toteutusta seuraa toimenpiteen vaikutuksen (toimenpide onnistunut/epäonnistunut) analysointi. Analysoinnin perusteella voidaan tehdä muutoksia suunnitelmiin ja lopulta toteutukseen (kuvio 11). Nämä perusideat voidaan kiteyttää design-drivereiksi eli suunnittelua ohjaaviksi käyttövetureiksi. Käyttöveturit ovat konseptoinnin tavoitteiden täsmällisempiä määrittäjiä. Ne ovat tärkeitä vision konkretisoinniseksi, sillä ne määrittävät mitä konseptoinnissa ratkaistaan (Keinonen & Jääskö, 2004). Mallasohran viljelyn asianhallintajärjestelmän käyttövetureiksi määriteltiin seuraavat asiat:

- järjestelmän tulee sisältää kaikki maatilan toimintaan liittyvät asiat ja tieto
- järjestelmän tulee olla käytettävissä missä tahansa ja kaikissa eri viljelyprosessin vaiheissa
- järjestelmän tulee olla tilannetietoinen niin, että se osaa tarjota ajankohtaista ja prosessin vaiheeseen liittyvää tietoa automaattisesti.

Alustava konsepti ja käyttöveturit arvioitiin teemahaastattelussa oletettujen käyttäjien kanssa. Arvioijina olivat käyttäjätutkimukseen osallistunut viljelijä ja hänen puolisonsa. Viljelijä oli luokiteltu orientaatioltaan ”Tarmo”-tyyppiksi, eniten täsmäviljelyajattelua omaavaksi. Viljelijän puoliso on koulutukseltaan agronomi ja hän on toiminut neuvojana ProAgriassa. Neuvontajärjestön voidaan katsoa olevan olennaisessa roolissa, kun uutta toimintatapaa lanseerataan viljelijöiden keskuudessa. Tämän vuoksi neuvojan näkemys konseptin ideasta on arvokas. Pariskunnan yhteishaastattelussa pystyttiin näin ollen yhdistämään niin viljelijä- kuin neuvojan näkemys mallasohran viljelytyöhön, ja konseptin vaikutus siihen. Arvioinnin tavoitteena oli saada käsitys järjestelmäkonseptin periaatteen sopivuudesta ja sisällöllisestä toimivuudesta. Vaikuttaako järjestelmä tukevan mallasohran viljelijöiden tarpeita suunnittelun ja toiminnan vuorottelussa? Haastattelun tavoitteena oli lisäksi ottaa vastaan mahdolliset parannusehdotukset ja jopa ideoida niitä haastattelutilanteessa yhdessä käyttäjien kanssa.

Teemahaastattelu perustui järjestelmäkonseptin ideaan, joka esitettiin kaa-
viokuvana. Kuva ja toiminnot esiteltiin haastateltaville, jonka jälkeen heidän annettiin vapaasti kommentoida konseptia. Haastattelun kokonaiskesto oli noin tunti, ja se litteroitiin analysoitavaan muotoon.

Haastattelun tuloksissa korostui suunnittelun merkitys edellytyksenä tavoitteiden saavuttamiseen. Suunnittelu nähtiin kolmitasoisena rakennelmana. Ensimmäinen taso käsittää pitkäaikaisen suunnittelun, aikavälin ollessa noin 10 vuotta. Tähän liittyy oman toiminnan kehittäminen, haaveet jne. joiden toteuttaminen vaatii todellista suunnitelmallisuutta (esim. tilakoon kasvattaminen ja sen aiheuttamat vaatimukset laiteille) ja myös tulevaisuuden visiointia (missä haluan olla kymmenen vuoden päästä). Seuraava suunnittelun taso on vuositason suunnittelu. Tämä tarkoittaa tavoitteiden asettamista viljelyvuodeksi eli taso toteuttaa pitkäaikaisen suunnitelman vuosi kerrallaan. Viimeinen suunnittelun taso tarkoittaa toteutusta, suunnitelman käytännön toteuttamista tässä hetkessä. Haastateltavat toivoivat asianhallintajärjestelmän tukevan erityisesti pitkän aikavälin suunnittelua, johon olennaisesti liittyy analysointi, sillä siihen ei juuri tällä hetkellä ole apua. Vaikka viljelijöiden työssä konkreettisella suunnitelman toteutuksella asiantuntevasti on olennainen rooli onnistumisessa ja tavoitteiden saavuttamisessa, ei se haastateltavien mielestä ole kuitenkaan kuin ¼ työstä. Toteuttamisen voi jokainen oppia, mutta kokonaistoiminnassa kehittyminen vaatii suunnitelmallisuutta. Neuvopakemukseen viitaten haastateltava sanoi viljelijöiden innostuvan pitkän aikavälin suunnittelusta, sillä se mahdollistaa visioinnin ja uuden luomisen. Tekemisellä pitää olla suunta, jotta se on mielekästä. Suunnitteluun kuitenkin vaaditaan keskustelukumppania ja ohjaajaa, sillä yksin se on liian työlästä. Asetettavien tavoitteiden on oltava konkreettisia ja saavutettavia, esimerkkinä vaikka vapaapäivä tms. Nämä arvioinnin tulokset huomioitiin konseptin jatkokehityksessä.

Konseptin idean hahmotuttua koottiin käyttäjän tarpeet perustehtävän toteuttamista tukevalle asianhallintajärjestelmälle taulukkoon, josta löytyy sarake käyttäjän tarpeelle, tarpeesta johdettu käyttäjävaatimus, käyttäjävaatimuksen toteuttamiseen vaadittava järjestelmävaatimus ja järjestelmävaatimuksen toteuttamiseen tarvittava väline. Taulukko on esitetty liitteessä 3.

3.3.6 Asianhallintajärjestelmäkonseptin käyttöskenaarioiden kehittäminen

Edellisessä vaiheessa laaditun taulukon (Liite 3) avulla laadittiin asianhallintajärjestelmäkonseptin seuraava aste eli määriteltiin sen tärkeimmät viljelytyön eri toimintoihin (käyttötilanteisiin) liittyvät ominaisuudet. Uuden asianhallinnanjärjestelmän tavoitteena on edesauttaa suunnittelun eri tasoja olemassa olevaa tietoa hyväksikäyttäen sekä parantaa uuden tiedon tallentamista, omaksumista ja analysointia toimintaa tukien ja kehittäen.

Asianhallintajärjestelmän käyttöskenaarioiden perustana käytettiin käyttäjän tarvekartoitusta ja toiminnallista tietomallia. Niiden avulla valittiin sellaisia viljelyprosessiin kuuluvia vaiheita, jotka tällä hetkellä koetaan vaikeimmiksi ja joihin asianhallintajärjestelmän käytön on tarkoitus tuoda parannuksen.

Skenaariot tarkoittavat tarinoita, joissa kuvataan järjestelmän olennaisimpia käyttötilanteita sanallisesti ja kuvallisesti. Tarinoissa esitetään käyttäjän ongelma tai tavoite, johon asianhallintajärjestelmä tuo ratkaisun. Ne kuvaavat luontevasti järjestelmän käytön ja vuorovaikutteisuuden ulottuvuuksia. Tarina esittää käyttökontekstin, mutta niissä ei oteta kantaa tekniikkaan tai teknologiaan tai ihmisen tai teknologian täsmällisiin vuorovaikutustapoihin. Skenaariot laadittiin kolmesta olennaisesta viljelyprosessin vaiheesta eli suunnittelusta, tautihavainnoinnista ja puintitilanteesta.

Skenaariot sekä konseptin periaate esitettiin tutkijapalaverissa, jossa läsnä oli myös yritysedustajia. Skenaarioita pidettiin todenmukaisina, mutta toivottiin että välinettä visioitaisiin enemmän pohtimatta ja juuttumatta realismin kahleisiin tai teknologian rajoituksiin.

Ennen skenaarioiden iterointia haluttiin saada arvio käyttäjiltä siitä, oliko skenaariokuvausten käyttötilannekuvaukset valittu oikein eli ovatko prosessivaiheet todella ongelmallisia viljelijöille. Tämän vuoksi tehtiin teemahaastatteluun pohjautuva viljelijäarviointi toiminnalliselle tietomallille. Tavoitteena oli selvittää tunnistavatko viljelijät mallissa esitetyn prosessin ja kuinka todenmukaisena he pitävät mallissa esitettyjä asioita.

Teemahaastattelun perustana oli toiminnallinen tietomalli paperille tulostettuna versiona. Haastatteluun osallistui kaksi viljelijää, jotka eivät olleet osallistuneet tutkimuksen aikaisempiin vaiheisiin. Toinen viljelijöistä on perinteistä viljelyä harjoittava, myös mallasohraa viljelevä, toinen on käyttänyt joitain täsmäviljelytekniikoita viljelyssään hyväksi. Tutkimuksen aiempiin vaiheisiin osallistumattomien viljelijöiden käyttäminen arvioijina mahdollisti objektiivisten mielipiteiden esiintulon. Haastattelun kokonaiskesto oli noin tunti ja se litteroitiin analysoitavaan muotoon.

Arvioinnin olennaisin tulos oli viljelijöiden hyväksyntä mallille. He totesivat, että malli ei kuvaa pelkästään mallasohran viljelyä, vaan viljelyä ylipäänsä vaikka painotukset eri kasveilla ovatkin erilaiset. Omakohtaisiin kokemuksiin perustuen haastateltavat tunnistivat ongelma-alueina tavoitteen asettamisen toimintaa ohjaavana voimana (suunnittelu), kasvinsuojelun sekä kokeilun ja analysoinnin merkityksen kehittymiselle ja onnistumiselle.

4 Tulokset

(esitetään menetelmän /tutkimuksen vaiheiden mukaan)

4.1 Viljelijöiden käytettävissä oleva teknologia-tausta

4.1.1 Käytettävissä oleva tieto- ja viestintäteknikka

Internet, laajakaista, kehittyneet mobiiliteknologiat, WLAN ja avoimet järjestelmät muodostavat maatalan tiedonhallinnan kulmakivet tulevaisuudessa. Olemme siirtymässä ubicomp-aikaan, jolloin tietotekniikka on aina ja kaikkialla mukana. Tällöin korostuvat tietoturvan ja liikkuvuuden merkitys. Sähköinen asiointi tulee lisääntymään voimakkaasti, jolloin sen käytettävyyteen ja turvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Koska olemme tulevaisuudessa entistä enemmän riippuvaisia tietotekniikasta, myös mahdollisiin häiriöihin täytyy varautua jo ennakolta.

Internet

IP-pohjaisen tietoliikenteen merkitys tulee kasvamaan edelleen sekä nopeiden laajakaista- että mobiiliyhteyksien myötä. Ongelmana on internetissä liikkuvien virusten ja muiden haittaohjelmien lisääntyminen. Onkin esitetty hankkeita, joissa Internetin rinnalle rakennettaisiin uusi suljettu kaupallinen verkko, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia, jos toimijat käyttävät eri verkkoja. Toisaalta tehokkaat, uudet salausten menetelmät parantavat Internetin tietoturvaa. Internetin vahvuus piilee sen horisontaalisuudessa; siirtotiet ja sovellukset on erotettu toisistaan, jolloin eri sovellukset pystyvät käyttämään samaa siirtotietä.

Nykyinen 32-bittinen osoitevaraus (IPv4) on tulevaisuudessa riittämätön, koska sen tarjoamat IP-osoitteet loppuvat kesken. Sen tilalle on kehitetty 128-bittinen IPv6, joka mahdollistaa teoriassa yli 1000 osoitetta jokaista maapallon neliometriä kohti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että esim. yksittäinen mittausanturi voidaan varustaa omalla IP-osoitteella. Uuteen järjestelmään siirtymisen ei pitäisi aiheuttaa ongelmia, koska se on suunniteltu yhteensopivaksi vanhan järjestelmän kanssa.

Suomessa oli Tilastokeskuksen mukaan kesäkuun 2005 lopussa 1,3 miljoonaa Internet-liittymää, joista laajakaistaliittymiä oli 79 prosenttia. Laajakaistan nopeusrajana Suomessa pidetään nykyään 256 kb/s, mikä on hyvin vaatimaton verrattuna esim. hyvätasoisien videokuvan (4-10Mb/s) edellyttämään nopeuteen. Tiedonsiirtonopeudet tulevat kuitenkin kasvamaan nopeasti ja samalla hinnat laskevat.

Lopetetusta NMT450-verkosta vapautunutta taajuutta ollaan ottamassa uudelleen käyttöön langattomassa verkossa, joka on tarkoitus ulottaa koko maan kattavaksi vuoteen 2009 mennessä. Verkon rakentaminen aloitettaneen harvaan asutuilta alueilta laajakaistastrategian mukaisesti.

PC

Mooren lain mukaan tietokoneiden laskentateho kaksinkertaistuu kahden vuoden välein. Mikroprosessorien osalta Mooren laki ei enää pidä paikkaansa, koska kellotaajuuden noston myötä prosessorien virrankulutus ja sitä mukaa myös lämmöntuotto ovat kasvaneet huomattavasti. Koska tietokoneissakin pyritään säästämään sähköä, on kehitetty useammalla ytimellä varustettuja prosessoreja, jolloin lisää laskentatehoa saadaan sähkönkulutuksen lisääntymättä. Tietotekniikassa ”rauta” on nykyään halpaa, mutta tarvittavat ohjelmistot ja niiden yhteensovittaminen voivat tulla hyvinkin kalliiksi.

Ohjelmistot

Windows on muodostunut käyttöjärjestelmien de facto –standardiksi. Avoimeen lähdekoodiin perustuvaa Linuxia veikattiin Windowsin haastajaksi, mutta ainakin toistaiseksi sen käyttö on lisääntynyt paljon hitaammin kuin odotettiin. Syynä tähän on ollut mm. vaikeakäyttöisyys sekä suppea ohjelmatarjonta. Sovellusohjelmien ongelmana on ollut se, että eri ohjelmien tiedostomuodot eivät ole keskenään yhteensopivia, jolloin tietojen siirto ohjelmasta toiseen on hankalaa tai jopa mahdotonta ilman, että tiedot joudutaan syöttämään uudestaan. Kyseisten ongelmien vuoksi on myös ohjelmistojen osalta pyritty avoimiin rajapintoihin ja standardeihin, joista tärkeimmäksi on muodostunut XML. Eri käyttötarkoituksiin on kehitetty omia XML-pohjaisia sovelluksia. Jotta eri ”XML-murteista” peräisin olevia tietoja voidaan yhdistää, tarvitaan sanakirjoja (data dictionary), joiden ylläpitämisen pitäisi olla keskitettyä.

Mobiiliteknologiat

3G on yleistermi uusille matkaviestintekniikoille kuten UMTS, EDGE ja WCDMA. 3G mahdollistaa entistä nopeampien päätelaitteiden yhdistämisen IP-pohjaisiin palveluihin. Nopeuden lisääntyminen mahdollistaa aivan uudenlaisten palvelujen ja sovellusten käytön langattomasti. Kehityksen alkuvaiheessa 3G-verkkojen tiedonsiirtonopeus on 60–120 kb/s, mutta teoreettisena tavoitteena on jopa 2 Mb/s.

UMTS on eurooppalainen kolmannen sukupolven standardi. EDGE-tekniologian avulla operaattorit voivat tarjota 3G-palveluja ilman, että ne joutuvat erikseen ostamaan 3G-lisenssiä. EDGEN tukemat taajuuskaistat ovat 800/900/1800/1900 MHz ja se mahdollistaa jopa 236,8 kb/s tiedonsiirtonopeuden.

WCDMA:n tarjoama tiedonsiirtonopeus on 10-kertainen GPRS-teknologiaan (2G) verrattuna ja jopa 50-kertainen perinteiseen GSM-teknologiaan verrattuna. GPRS on pakettikytkentäinen tekniikka, joka mahdollistaa mm. internetin käytön ja muun dataliikenteen langattomasti. GPRS-verkko on neljä kertaa nopeampi kuin perinteinen verkko ja sen käyttäjät ovat jatkuvasti yhteydessä verkkoon, mikä helpottaa palvelujen käyttöä.

Seuraavan 4G-sukupolven mobiilin dataverkon tiedonsiirtonopeuden tavoitteena on 100 Mb/s, joka vastaa nykyisen langallisen lähiverkon nopeutta. 4G-verkoissa oleellista on myös horisontaalisuus eli se on yhdistelmä eri verkkoja, jolloin käyttäjä voi liikkua sujuvasti siirtyä verkosta toiseen.

4G-verkossa palvelujen merkitys korostuu ja tekniikka pysyy edelleen IP-pohjaisena.

PDA

PDA (Personal Digital Assistant) eli kämmentietokone on laite, jossa on paranneltu tietokoneen kannettavuutta osittain ominaisuuksien ja yhteensopivuuksien kustannuksella. PDA-laitteissa käytettäviä yleisimpiä käyttöjärjestelmiä ovat Windows CE, Palm OS, Symbian ja Linux. Windows CE:n ydin eroaa huomattavasti normaalista Windows käyttöjärjestelmästä, mikä estää samojen sovellusten käytön suoraan, mutta mahdollistaa suhteessa kokoon nähden tehokkaamman laskennallisen tehon. Kämmentietokoneissa voidaan hyödyntää tiedonsiirrossa mm. WLAN-tekniikkaa.

WLAN

WLAN on langaton lähiverkko, joka nykyisin yleensä IEEE:n 802.11g-standardin mukainen, jolloin saavutetaan tiedonsiirtonopeus 54Mb/s. Käytettävä taajuus on 2.4 GHz, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia, koska esimerkiksi Bluetooth laitteet käyttävät samaa taajuutta. Osittain tämä on estettävissä kanavaa vaihtamalla.

Langattomissa verkoissa laitteet kytketään useimmiten toisiinsa tukiaseman avulla, jolloin savutetaan pidempi kantomatka kuin jos laitteet keskustelevat keskenään ja lisäksi verkon hallittavuus paranee. WLAN-verkoissa visuaalinen näkyvyys on tärkeää, koska esteet, materiaalista riippuen, voivat lyhentää kantomatkaa huomattavasti. Ongelmaa voidaan vähentää lisäämällä antennien ja tukiasemien määrää. WLAN-verkossa on kiinnitettävä erityistä huomiota tietoturvasäikköihin kuten käyttöoikeuksiin ja salaukseen.

4.1.2 Tietokoneet ja Internet maatioilla

Tietokoneet ovat yleistyneet maatioilla nopeassa tahdissa. Vuonna 1998 lähes puolella (48 %) tiloista oli tietokone. Vuonna 2003 kahdella kolmesta maatilasta (65%) oli tietokone (Elintarviketieto Oy). Viljanviljelytiloilla kehi-

tys ei ole ollut aivan yhtä nopeaa. Vuonna 2003 62 %:lla viljailoista oli käytössään tietokone. Tällä hetkellä tietokoneita on Maatalouden rakennetutkimuksen 2005 mukaan lähes neljällä viidestä maatilasta (78 %). Viljanviljelytiloilla on hieman keskimääräistä vähemmän tietokoneita käytössään (76 %).

Vuonna 2003 internetyhteys oli 42 900 maatilalla eli 62 % kaikista tiloista (57 % viljailoista). Mikron omaavista tiloista 95 %:lla oli internetyhteys. Maatalouden rakennetutkimuksen 2005 mukaan lähes 73 %:lla tiloista on internetyhteys (viljailat noin 70 %). Suomalaisilla maataloilla laajakaistaliittymien osuus Internet-yhteyksistä on lisääntynyt voimakkaasti viimeisten vuosien aikana. Syksyllä 2003 laajakaistojen osuus oli 13 % (koko Suomi kevät 2003 15 %). Maatalouden rakennetutkimuksen 2005 mukaan laajakaistayhteydet ovat käytössä 39 % maataloista. Maataloilla on vähemmän kuin kotitalouksilla yleensä laajakaistaliittymiä. Tammikuussa 2006 43 % Suomen kotitalouksista on laajakaistayhteys.

Suomessa oli kesäkuun 2005 lopussa 1,3 miljoonaa internetliittymää. Laajakaistaliittymiä näistä oli 79 %. Suomen kotitalouksista 95,6 %:lla on mahdollisuus hankkia kiinteän verkon laajakaista. Joillakin harvaan asutuilla alueilla saatavuusprosentti saattaa olla alle 90 %. Eriarvoisuus kaupunkien ja maaseudun asukkaiden välillä on vähitellen pienenevässä. Koko maan kattavan uuden internetkäyttöön soveltuvan langattoman matkaviestinverkon rakentaminen vauhdittaa edelleen kehitystä. Laajakaistaliittymien yleistymisen on tällä hetkellä nopeinta Suomessa Euroopan komission mukaan. Eurooppalaisessa vertailussa Suomi on laajakaistalevinneisyyttä koskeneessa vertailussa kolmannella sijalla.

4.1.3 Tietokoneen käyttö tiloilla

Vuonna 2003 toteutetun DataLaari-tutkimuksen mukaan mikrotietokonetta käytetään maataloilla eniten internetin käyttöön (82 %). Maatalousohjelmien käyttöön mikrotietokonetta käytetään 68 %. Peltoalan kasvaessa myös mikron käytön useus kasvaa. MMM:n Vipu-tutkimuksen mukaan 58 % tiloista hyödyntää tietokonetta viljelysuunnittelussa. Maatalouden rakennetutkimuksen 2005 mukaan viljanviljelytiloista 56 % käyttää tietokonetta maataloustyön apuna.

Lokakuussa 2005 Suomen Gallup Elintarviketieto Oy toteutti DataLaari-tutkimuksen, jossa kirjekyselyn avulla selvitettiin mm. maatalouden atk-ohjelmien käyttöä maataloilla. Vastajaanäyte käsitti yhteensä 930 maatilaa, joista 380 tilan päätuotantosuuntana oli viljanviljely. Tilat edustavat koko maan suomenkielisiä yli 5 pellohehtaarin tiloja.

Viljanviljelytiloista noin puolet ilmoitti käyttävänsä lohkokirjanpidossa jotakin atk-ohjelmaa. Eniten käytettyjä ohjelmistoja tiloilla ovat: ProAgria Maaseutukeskusten Liiton markkinoima Wisu (15 % vastanneista tiloista), Soft

Salon Peltotuki (9 %), Suonentiedon Agrineuvos (7 %) sekä Farmit Wisu (6 %). Em. ohjelmat soveltuvat lohkokirjanpidon lisäksi viljelysuunnitteluun sekä kannattavuuslaskentaan (sisältää tukilaskelmat). Ohjelmat voivat vastaanottaa sähköisessä muodossa olevat viljavuustutkimuksen tulokset sekä Vipu-palvelun kautta saatavat digitaaliset viljelykartat.

Suomessa, Tšekissä, Puolassa ja Virossa toteutettavassa Maaseutuyritysten kilpailukyvyyn sekä alueellisen kehityksen edistäminen maaseudulla (eFarmer) – hankkeessa kehitetään keskitettyjä ja mobiileja tietojärjestelmätyökaluja maaseutuneuvojen toimintatapojen kehittämiseksi, maatalon johtamisen tehostamiseksi ja maatalouspainotteisen koulutuksen lisäämiseksi. Hankkeeseen osallistuvissa maissa toteutettiin syksyllä 2005 kyselytutkimus, jossa selvitettiin maaseutuyrittäjien tietotekniikan käyttöä. Suomessa tutkimukseen osallistui kahdeksan eteläsuomalaista yrittäjää.

Kaikilla tutkimukseen osallistuneilla suomalaisilla tiloilla on aktiivisessa käytössä tietokone ja internet-yhteydet. Tilat hyödyntävät viljelysuunnittelussa ja viljelytapahtumien kirjaamisessa tietokonetta. Tulosten tarkastelussa puolestaan hyödynnetään tehokkaasti tietopankkien tarjoamaa vertailutietoa. Yrittäjät kertoivat tekevänsä itse mm. viljelymuistiinpanot, satoarviot, maan rakenteen arvioinnin ja maanäytteiden oton. Viljelysuunnitelma, kasvustohavainnot ja osa viljelymuistiinpanoista tehdään yhdessä neuvojan kanssa. Haastatellut tilat olivat antaneet neuvojan tehtäväksi tuotantokustannuslaskelmat, tulosten laskennan sekä kirjanpidon.

Yrittäjät ilmoittivat tärkeimmiksi tiedonlähteikseen lehdet, neuvojat, kurssit, internetin ja toiset yrittäjät. Internetiä käytetään eniten sähköpostin vaihtoon, tiedonhakuun, pankkipalveluihin sekä sääennusteiden hakuun.

Mikrotietokoneiden käyttö maatalon toimintojen valvonnassa ja ohjauksessa on lisääntymässä. Kasvinviljelytiloilla esimerkiksi tilakohtaiset sääasemat ovat yleistymässä. Usein valvontajärjestelmän osana on matkapuhelin.

4.1.4 Televiestintä

Televiestinnän osalta ei ole saatavilla erikseen maatiloja koskevaa tutkimustietoa. Suomalaista televiestintää koskevat tutkimukset antavat kuitenkin hyvän käsityksen myös maatilojen televiestinnästä. Maanviljelijät ovat aktiivisia televiestintäpalveluiden käyttäjiä.

Televiestintä on pitkälti siirtynyt kiinteästä puhelinverkosta matkaviestinverkkoon. Viestintäviraston telepalvelututkimuksen mukaan vain 2 prosentilla suomalaisista ei ole käytössään matkapuhelinta. Tutkimuksessa haastateltiin noin 1000 suomalaista marras-joulukuussa 2005.

Matkapuhelinten käyttöominaisuudet monipuolistuvat nopeassa tahdissa, mutta käyttötottumukset muuttuvat hitaammin. Tekstiviesteistä on jo tullut oleellinen osa matkapuhelimen käyttöä, mutta muiden palveluiden käyttö on edelleen vähäistä. Seutuverkkojen käyttäjätutkimukseen v. 2004 vastanneista 36 prosenttia ilmoitti, että käytössä olevalla matkapuhelimella on mahdollisuus selailta WWW-sivuja ja lähettää sähköpostia. Taloustutkimuksen Mobile Tracking 2005-tutkimuksen mukaan vain 3 % käyttää aktiivisesti matkapuhelimensa sähköpostia. Web-selainta käyttää 5 %. Tutkimuksen vastaajista 16 % on lähettänyt multimediatekstejä. Käytössä olevista matkapuhelimista jo joka viidennessä on kamera. Viestintäviraston telepalvelututkimuksessa 2005 saatiin samansuuntaisia tuloksia.

Maatilojen käytössä on useita eri toimijoiden tuottamia matkapuhelinten tekstiviestipalveluita. Maitoiloille suunnattu säilörehun korjuuajankohdan tarkentamista helpottava D-arvon tekstiviestihälytyspalvelu käynnistyi kesällä 2005. Kokemukset palvelusta olivat myönteisiä ja maksullisia viestejä lähti yhteensä 370 kpl. Ilmatieteen laitos tarjoaa mobiileja sääpalveluita maataloilille. Saatavilla on tekstiviestipalveluna tietoa sateen todennäköisyydestä ja sademäärästä, lämpötilasta, hallan todennäköisyydestä ja suhteellisesta kosteudesta, tuulen suunnasta ja nopeudesta, kasvinsuojelusäästä sekä tehoisasta lämpösummasta. Myös Farmit tarjoaa klubilaisilleen säätutkakuvia, sade- ja lämpötilaennusteita lääneittäin, hallanvaaraennusteen sekä tehoisan lämpötilasumman eri havaintoasemilla sekä viimeisimmät säähavainnot eri havaintoasemilla tekstiviestipalveluna. Myös Farmitin tarjoama Kasvitautiennuste on mahdollista saada matkapuhelimeen tekstiviestinä. ProAgria Maaseutukeskusten tekstiviesti- ja muita puhelinpalveluja käsitellään neuvontaa käsittelevässä kohdassa. Myös elintarviketeollisuus, mm. RavintoRaisio tarjoaa sopimusviljelijöilleen tekstiviestipalveluita.

Maatiloilla on yleistymässä matkapuhelinten käyttö maatilan töiden ja tapahtumien valvontaan. Matkapuhelimeen voi ohjata hälytykset eläinsuojien palovaroittimien toiminnasta, ruokinta- ja ilmastointilaitteiden toimintahäiriöistä, rehusiilojen tyhjenemisestä sekä muista laitteista kuten kuivurilta, automaattilypsykoneelta, maitotankilta, aggregaatilta tai kylmiöstä. Matkapuhelimen tekstiviesteillä voidaan myös käynnistää ja sammuttaa eri sähkölaitteita, jotka liittyvät lämmitykseen, ilmastointiin ja valaistukseen. Tekstiviesteillä voidaan ohjata työkoneiden ja traktoreiden ja muiden ajoneuvojen lämmittimien toimintaa sekä ovia ja portteja. Matkapuhelimeen on mahdollista liittää myös kameravalvonta. Liiketunnistimen avulla on mahdollista saada hälytys matkapuhelimeen asiattomista vieraista konehallilla, varastossa tai kuivurilla.

Matkapuhelinten käytön yleistyminen maatilan töiden ja tapahtumien valvonnassa on tuonut mukanaan uusia kehittämiskohteita. Tällä hetkellä tilojen on hankittava kutakin valvontapalvelua varten oma matkapuhelinliittymä, sillä palvelut eivät ole keskenään teknisesti yhteensopivia.

4.1.5 Esimerkkejä kasvintuotantotiloille suunnatuista verkopalveluista

4.1.5.1 Lohkotietopankki

Kasvintuotannon tulosten seurantaan, arviointiin ja vertailuun on kehitetty työväline, joka pohjautuu lohkomuistiinpanojen tarkkaan hyödyntämiseen. Lohkotietopankki on ProAgria Maaseutukeskusten Liiton kehittämä tietojärjestelmä, jonne kootaan kasvintuotannon viljelytekniikka- ja satotietoja käytännön viljelyksiltä.

Lohkotietopankin aineisto koostuu käytännön viljelysten lohko-kohtaisista viljelytiedoista, tuotantopanosten käyttötiedoista ja –ajankohdista, sadon määrä- ja laatu- tiedoista sekä taloudellisista laskelmista. Talouslaskelmat sisältävät joko lohko-, lajike- tai kasvikohtaisesti lasketun tulostuloksen. Tulos on laskettu nettovoittoon saakka sisältäen tuotot (sato ja tuet), muuttuvat kustannukset, työkustannukset, yleis-, kone- ja rakennuskustannukset sekä pellon kustannukset.

Neuvontajärjestön tavoitteena on tuottaa lohkotietopankin avulla tietoa kasvintuotannon kehittämiseen. Lohkotietopankki toimii keskeisenä työvälineenä ProAgria Maaseutukeskusten ProViljelys –kasvintuotannon kehittämispalvelussa. Palvelussa selvitetään yhtenä osana satokauden päätyttyä kasvintuotannon viljelytekniikan onnistuminen ja taloudellinen tulos sekä määritetään kehittämiskohteet ja tavoitteet seuraavalle vuodelle. Lohkoittain kirjatut viljelytoimenpiteet ja niiden tuloksena saavutettu sato ja laatu tuottavat tietoa siihen, millaisella viljelytekniikalla ja millaisella tuotantopanosten käytöllä parhaimpaan, niin määrälliseen, laadulliseen kuin taloudelliseen tulokseen päästään.

Lohkotietopankin kehitystyö aloitettiin vuonna 2000. Pankissa on lohkotietoja on n. 1000 tilalta (n. 70 000 ha) ja talousaineistoa 1700 tilalta (110 000 ha). Eniten aineistoa on peräisin vilja- ja nurmilohkoilta. Mallasohraa koskevaa aineistoa on koottu lohkotietopankkiin mallasohran laaturiskien hallinta – hankkeen yhteydessä.

Lohkotietopankin tiedosta pääosan ovat koonneet maaseutukeskusten neuvot ja lähettäneet WISU-ohjelmaa käyttäen lohkotietopankkiin. Muut ohjelmistotalot ovat tehneet alustavia suunnitelmia aineistojen lähettämiseksi lohkotietopankkiin. Lisää vaihtoehtoja lohkomuistiinpanojen sähköiseen tiedonsiirtoon tuo v. 2006 käyttöönotettu WebWisU.

Lohkotietopankin käyttöliittymän avulla aineistot voidaan jaotella tulosten perusteella neljänneksiin heikoimmasta parhaimpaan, jolloin voidaan tehdä vertailua siitä, mihin luokkaan oman tilan tulokset yltävät, ja analysoida, mitä kannattaa tehdä tuloksen parantamiseksi. Tietojärjestelmä antaa mahdolli-

suuden tilan tulosten vertailuun mm. muiden saman alueen, samalla maalajilla tai samaa viljelykasvia viljelevien tilojen välillä. Tietoaineisto on suojattu siten, että yksittäisen tilan tietoja ei ole ulkopuolisen henkilön mahdollista nähdä. Järjestelmä ei myöskään anna luokiteltua tietoa, mikäli aineisto koostuu alle viiden tilan tiedoista.

Sadon laatutiedot on mahdollista kirjata suoraan tietokantaan käyttöliittymän kautta. Järjestelmä antaa siten teknisen valmiuden lähettää sadon laatu-analyysien tulokset esim. suoraan laboratorioista. Edellytyksenä on yhteisen tunnisteiden, tässä tapauksessa sadon myyntierätunnisteiden käyttö.

Lohkotietopankki on käyttäjille tarjolla ensisijaisesti Agronet-portaalin kautta. Agronet on maatalouden tutkimus-, neuvonta- ja edunvalvontaorganisaatioiden yhteinen verkkoportaali, joka tarjoaa maatilayrittäjille ajankohtaistietoa, uutisia ja verkkopalveluja. Erilaiset tietopankit, kuten lohkotietopankki, ovat Agronetin kautta tarjottavien verkkopalvelujen ydin. Lohkotietopankin raporttipalveluiden käyttö edellyttää käyttäjäksi rekisteröitymistä. Raporttia varten asiakas voi luokitella raporttiin haluamaansa aineistoa oman tarpeen ja kiinnostuksen mukaan. Aineiston rajauksen jälkeen on mahdollista valita tulostettavat raportit lukuisista vaihtoehdoista.

4.1.5.2 Taloustietopankki

ProAgria tarjoaa koko tilan talouden suunnittelun tueksi Taloustietopankki – verkkopalvelua. Taloustietopankki on maatalouden taloudellisten tulosten tietopankki, joka perustuu maatilojen tulostietoihin ja jota hyödynnetään tilakohtaisten laskelmien vertailuaineistona. Taloustietopankkia viljelijät voivat hyödyntää tilaamalla Maatilan tulosanalyysi -palvelun ProAgria-keskuksesta.

4.1.5.3 Vipu

Vipu eli viljelijätietojen selailupalvelu on Internetissä toimiva viljelijöille suunnattu sähköinen palvelu. Viljelijät pystyvät Vipu-palvelussa tarkastamaan tukihakemuslomakkeidensa tiedot, lataamaan kotikoneelleen peltolohkojensa vektoriaineiston ja tarkastamaan nautarekisterissä olevat tiedot.

Vipu-palvelua käyttää tällä hetkellä noin 8 000 viljelijää. Viljelijät saavat palveluun käyttäjätunnukset kuntansa maataloussihteeriltä. Vipun omistaa maa- ja metsätalousministeriö, ja palvelun teknisestä ylläpidosta vastaa Tike.

4.1.5.4 Tuloslaari

Tuloslaari on nettipalvelu, jonka kautta Viljavuuspalvelu Oy:n sekä (hieman myöhemmin) Savolab'in asiakkaat voivat poimia tilaamiensa laboratorioana-

lyysien tulokset tietoverkon kautta osoitteesta <http://www.tuloslaari.fi> omalle tietokoneelleen. Maanäytteiden analyysitulokset voidaan tulostaa siirtotiedostoon suunnitteluohjelmia varten.

Ensisijaisesti Tuloslaari korvaa viljavuustutkimusten tulosten sähköisessä toimituksessa käytetyn levykkeen, koska levykkeet ovat poistumassa käytöstä - uusimmissa ATK -laitteissa ei levykeasemia enää ole. Maatalouden suunnitteluohjelmista Wisu, Agrineuvos ja PeltotukiPro kykenevät noutamaan ko. asiakkaan tulostiedot ko. varastosta.

Levyketulostuksen korvaamisen lisäksi Tuloslaari toimii kaikkien Viljavuuspalvelu Oy:n tuottamien maatilatalouden- sekä myöhemmin vielä elintarvike- ja ympäristövalvonnan laboratorioanalyysien tietovarastona. Viljavuustutkimusten tulokset taltioidaan sinne syksystä 1999 alkaen, sekä uusien palvelujen - esim. kalkitus- ja hivensuosituskartat - sitä mukaa kuin ko. tulosteiden tiedonsiirtoon liittyvät ongelmat on ratkaistu.

Kunkin asiakkaan Tuloslaariin tallennetut tiedot ovat ulkopuolisilta suojatut, ts. asiakkaat pääsevät tunnistetiedoillaan vain kukin omiin tilaamiinsa ja maksamiinsa tulostietoihin.

4.1.5.5 KasperIT

MTT tarjoaa kasvukauden aikana KasperIT -verkkopalvelua. KasperIT -nettisivuilla julkaistaan tärkeimpiä viljoja, hennettä ja puutarhakasveja koskevia kasvinsuojelutiedotteita, tuhoajaennusteita sekä kasvintuhoojien tarkkailutietoja. KasperIT on käyttäjille ilmainen. Lisäksi viljelijöiden on mahdollista tilata maksullisia tekstiviestipalveluita, joissa tuholaisennuste toimitetaan asiakkaan matkapuhelimeen.

KasperIT on suunnattu ammattimaisille avomaanvihannes- ja peltoviljelijöille sekä harrastajille. Tilannekatsauksia löytyy niin vihannesten, hedelmien ja marjojen kuin perunan, viljan, öljykasvien ja koristekasvien kasvinsuojelusta. Palvelun pohjana on tuhoajatietokanta, johon kootaan Suomessa havaittuja kasvitauteja ja tuholaisesiintymiä. Tietokantaa ylläpitää MTT:n Infotiimi. Koko maan kattava tarkkailijaverkko koostuu tutkijoista, neuvojista ja muista kasvinviljelyn asiantuntijoista.

KasperIT palvelulla ei ole kytkentää muiden tuotteiden myyntiin. Päättarkoituksena onkin auttaa viljelijää tuotantopanosten käytön optimoinnissa sekä oikea-aikaisessa toiminnassa kasvukauden aikana. Palvelun tuottavat MTT, Agronet, Ilmatieteen laitos ja ProAgria, joiden tieto perustuu kotimaiseen tutkimusosaamiseen, tietokonealustoille sekä yhteiseen asiantuntijatyöhön.

KasperIT -palvelun yksi osa on ohran sato- ja valkuaispitoisuusennuste. Maatalouden tutkimuskeskuksessa on mallasohran kehitysohjelmaan liittyen

laadittu ennustemalli, jolla voidaan kasvukauden kuluessa ennustaa mallasohran satoa ja valkuaispitoisuutta historiatietoa ja kasvukauden säätietoja hyväksi käyttäen. Ennustaminen pohjautuu mallasohran vuosien 1970-1997 kenttäkokeitten aineistosta ja vastaavista säätilastoista rakennettuihin sato-malleihin.

Ennusteita tehdään sadon määrästä, jyvakoosta ja jyväsadon valkuaispitoisuudesta. Ennusteet laaditaan alueittain ja ne esitetään kartan muodossa tietoverkossa. Ennusteet antavat kuvan alueellisista eroista kasvukauden aikana. Ennusteissa käytetään reaaliaikaisen säätiedon lisäksi pitkäaikaista 30 vuoden ilmastotietoa kertomaan, miten sää normaalisti muuttuu ennustepäivää seuraavina päivinä aina kasvukauden loppuun saakka.

Ensimmäinen ennuste annetaan yleensä heti juhannuksen jälkeen. Ennuste päivitetään kasvukauden aikana normaalisti kahden viikon välein, mutta se päivitetään tarvittaessa useamminkin. Ennusteiden tarkkuus paranee kasvukauden edetessä tietomäärän lisääntyessä.

Toinen KasperIT:n vilajatilaille suunnattuja ennustepalveluita on ennuste tuomikirvojen aiheuttamasta tuhovaarasta kevätiljoille. Ennusteen laadinnassa käytetään tuomikirvojen talvimunalaskennasta saatuja tietoja. Laskenta suoritetaan 43 paikassa. Tulokset esitetään kartalla, jossa esitetään myös ennuste eri väreinä asteikolla tuhoriski pieni, mahdollinen ja todennäköinen.

4.1.5.6 Lajikevalinta-palvelu verkosta

MTT tarjoaa Agronetin kautta viljelijöille maksutonta viljalajikkeiden valintapalvelua. Lajikevalinta-palvelu auttaa löytämään omalle tilalle sopivimmat viljalajikkeet. Lajikevalinta-palvelu näyttää valitun kasvin kunkin yleisessä viljelyssä olevan lajikkeen virallisissa lajikekokeissa antamat keskimääräiset satotulokset (t/ha) ja valitun kasvupaikan keskimääräisen satotason mukaan määräytyvät odotettavissa olevat lajikekohtaiset sadot. Lajikkeet tähän palveluun valitaan vuosittain uusimmasta kasvilajikeluettelosta.

4.1.5.7 Viljojen laatutiedon CERVEG-tietokanta

MTT on kehittänyt CERVEG-tietokannan edistämään viljaraaka-aineen ravitsemuksellista ja hygieenistä laatua koskevan tiedon dokumentointia, jalostamista ja hyödyntämistä. CERVEG-tietokanta kokoaa MTT:ssä syntyvää monipuolista tutkimus- ja laatutietoa viljaraaka-aineesta.

MTT:n ylläpitämä viljan laatutiedon tietokanta on tarkoitettu lähinnä asiantuntijakäyttöön. CERVEG-tietokantaan on ainoastaan Internet-käyttöliittymä. CERVEG-tietokanta sisältää primääridataa, tilastokuvioita, taulukoita ja tekstiä. CERVEG-tietokanta on tietovarasto, joka koostuu erilaisista teknisistä

tietokannoista ja yhteyksistä eri tietokantoihin, HTML-sivuista, sekä xls-, gif- ja jpg-muodossa olevista tiedostoista.

4.1.5.8 Tuottopehtori

Tuottopehtori on internetissä toimiva ProAgria Maaseutukeskuksen Liiton tarjoama maksullinen ohjelma, jonka avulla voi vertailla tuotantosuuntien kannattavuutta. Tuottopehtori antaa tietoa eri tuotannontekijöiden vaikutuksesta tuotantokustannuksiin. Ohjelmaa voi käyttää apuna sadon ja tuotoksen optimoinnissa. Tuottopehtorilla voi vertailla kasvin- ja kotieläintuotannon tuottoja ja kustannuksia valmiista tuotantokustannuslaskelmista eri maataloustukialueilla. Sen avulla voi laskea omia yksilöllisiä katetuotto- ja tuotantokustannuslaskelmia. Pohjatietona ovat laajat ja monipuoliset mallilaskelmat. Tuottopehtorin palvelimelle voi tallentaa useita erilaisia versioita kustakin laskelmasta. Tuottopehtorilla voi tarkistaa osto- ja tuotantopäätösten tueksi tuoreimmat maataloustukitiedot ja ennakoarviot seuraavan vuoden tuista.

4.1.5.9 Farmitin palvelut kasvintuotantotiloille

Maatalousalan yritykset tarjoavat Farmit.net –portaalin kautta monenlaisia palveluita kasvintuotantotiloille. Farmitin maksuttomia verkkopalveluita ovat kalkitussimulaattori, lajikehaku –ohjelma, laatusadon malli, tankkiseos-simulaattori sekä viljavuustutkimuksen sähköinen tilaus ja tulosten toimitus-palvelu. Lisäksi saatavilla on maksuton FarmitSää -palvelu, joka ennustaa paikkakuntaakohtaisesti seuraavien 30 tunnin sateisuuden, pilvisyyden ja lämpötilan sekä 5 vuorokauden sään. Palveluun kuuluvat myös jatkuvasti päivittyvät satelliitti- ja tutkakuvat.

Farmitissa on myös mahdollisuus osallistua keskusteluihin, esitellä omaa tilaa sekä myytäviä tuotteita ja palveluita (esim. maatilamatkailua) sekä esittää kysymyksiä asiantuntijoille mm. kasvintuotannosta. Lisäksi Farmitin sivuilla voi tilata mm. kasvinsuojeluaineita. sekä ostaa tai myydä omia tuotteita FarmitTorin kautta. Verkkopalveluiden käyttö edellyttää rekisteröitymistä käyttäjäksi eli FarmitKlubin jäsenyyttä.

Farmitin maksullisia verkkopalveluita ovat Kasvitautiennuste, Kasvuastemalli, Ruiskun kalibrointityökalu ja Ruiskutussääennuste. Viljan kasvitautiennuste -palvelu auttaa kasvitautilien torjuntapäätöksen tekemistä. Ennuste perustuu 15 eri puolella Suomea sijaitsevan sääaseman säätietoihin ja se kertoo, ovatko sääolosuhteet olleet tautien leviämisen suotuisat. Kasvitautiennusteet tehdään ohran sekä kevät- ja syysvehnän yleisimmille taudeille. Ennusteen voit saada joko tekstiviestinä matkapuhelimeen tai katsoa sen Farmitista. Farmitissa voi myös vertailla tautiaineita ja niiden antamia suoja-aikoja. Kasvuastemalli on tarkoitettu viljelytoimenpiteiden suunnitteluun. Se laskee ohran ja kevätvehnän kasvuasteen paikallisten säätietojen ja kylvöajan perus-

teella sekä ennakoi puintipäivän. Kasvuastemallin avulla on helpompi ajoittaa viljelytoimenpiteet oikein. Ruiskun kalibrointityökalu on apuväline mm. ruiskun täyttömäärien, ajonopeuden ja vesimäärän laskemiseen sekä ruiskun kalibrointiin.

Ruiskutussääennuste on FarmitSään yhteydessä toimiva palvelu, joka kertoo lähimmän vuorokauden tuuli- ja sade-ennusteen sekä sään kannalta parhaimman ajankohdan ruiskutuksen onnistumiselle.

GrowPlan on uusi internetpohjainen FarmitKlubi-palvelu lannoituksen ja kalkituksen suunnitteluun ja lohkokirjanpitoon. Ohjelmalla voi tehdä suunnitelmia viljoille, öljykasveille, sokerijuurikkaalle, nurmelle ja perunalle. GrowPlaniin voi kirjata myös lohko-kohtaiset muistiinpanot, sekä laskea kasvulohkoille katetuottolaskelmat. Tiedot tallennetaan ja niitä voidaan muokata tarvittaessa jälkikäteen. Ohjelmalla voit tulostaa viljelysuunnitelman, lohkokortin, ostoslistan ja lohko- sekä kasvilajiluettelota paperille. Ohjelmaan voi ladata Viljavuuspalvelun, Suomen Ympäristöpalvelun, SJT:n ja Hortilabin viljavuustiedostot. FarmitKlubin jäsenien saatavilla on myös pc-ohjelma FarmitWisun pellon käytön ja taloudellisen tuloksen suunnitteluun. Ohjelmaan on liitettävissä mukana kuljetettava, kämmenmikrossa toimiva sovellus WisuCE.

4.1.5.10 Teollisuuden viljelijöille tarjoamat verkkopalvelut, esi- merkkinä RavintoRaisio

RavintoRaision Maatalousryhmän internetsivuilta löytyy paljon kasvintuotantotiloja hyödyttävää tietoa. RavintoRaisio tiedottaa viikoittain hinnoista, joita se maksaa mylly- ja rehuviljoista sekä öljykasveista. Sivustolta löytyy eri kasvien viljelyohjeet, vastaanottovaatimukset, sopimus- ja hankintaehdot sekä viljelijäkirjeet. Lisäksi sivustojen kautta on mahdollista liittyä SMHI:n tarjoaman Maataloussääpalvelun käyttäjäksi. Maataloussääpalvelu sisältää säähavaintoja, satelliittikuvia, säätutkakuvia, sää-, ruiskutus- ja haihduntaennusteita, hallavaroituksia, säätilastoja sekä satolaskurin. Sopimusviljelijöille on tarjolla omia verkkopalveluita. Sopimusviljelijät voivat varata viljasadon purkuajan tehtaalle internetin kautta. Sopimusviljelijät voivat myös tarkastella esinäytteiden tuloksia ja vastaanottotapahtumia. Tuloksia on saatavilla tarvittaessa usean vuoden ajalta.

4.1.6 Tietotekniikka osana tilakohtaista neuvontaa

4.1.6.1 ProViljelys -ryhmien toiminta

ProAgria Maaseutukeskuksissa on toiminut muutaman vuoden ajan kasvintuotannon kehittämissyrymiä, joiden toiminta kytkeytyy ProViljelys -palveluun. ProViljelys-tiloja on vajaa 600. ProViljelys on kasvintuotantoti-

loille kehitetty palvelu, joka tuo tilojen käyttöön laatutyön avaimet: suunnittelun, toteutuksen, arvioinnin ja parantamisen. Palvelu tukee tilan päivittäiseen toimintaan nivottua jatkuvaa kehittämistyötä, yrityksen johtamista ja kilpailukyvyyn rakentamista. ProViljelys kootaan tilan tarpeiden mukaisesti viljelyn suunnittelu- ja seurantapalveluista sekä kasvukaudenaikaisesta konsultoinnista.

ProViljelyksessä suunnitellaan yhdessä yrittäjän kanssa kasvintuotannon peruslinjauksia ja vuotuisia toimenpiteitä. Suunnitteluvaiheessa tarkastellaan viljelyn laajuutta, tuotantotapaa, teknologisia valintoja, yhteistoiminnan mahdollisuuksia, investointitarpeita sekä tukien hyödyntämistä. Suunnitelmia laadittaessa mietitään tuotantopanosten tarkempaa kohdistamista, tarkastellaan peltojen tuottokykyä ja sen parantamista sekä etsitään pellolle sopivat, parhaan tuoton antavat kasvit ja lajikkeet aikaisempien tulosten ja arvioinnin pohjalta. Viljelysuunnitelma sisältää kasvivalinnat, lajikevalinnat, viljelykierro-, lannoitus- ja kasvinsuojelusuunnitelman, tukien optimoinnin, lomakkeet ja tulosteet.

Kasvukauden aikana neuvojat havainnoivat kasvustoja ja antavat toimenpidesuosituksia viljelytoimenpiteiden tarkentamiseen, tuotantopanosten oikea-aikaiseen käyttöön ja kohdentamiseen. Neuvojat havainnoivat mm. tuholaisien, kasvitautien sekä rikkakasvien esiintymistä, kastelu- ja lisälannoitustarvetta sekä sadon ajoittumista ja laatua. Kasvustokäynneillä arvioidaan myös maan rakennetta ja hoitokeinoja.

Viljelyseurannassa analysoidaan sadon määrää ja laatua sekä niihin vaikuttaneita tekijöitä. Analysoitavana on myös tuotantopanosten käytön kannattavuus. Seurantapalveluun kuuluu myös ravinnetaselaskelmat, joiden avulla voidaan arvioida lannoituksen tehokkuutta. Talousseuranta sisältää tuotantokustannuslaskelmat, tuotantokustannusrakenteen arvioinnin ja tuotantostrategian tarkistuksen.

Oleellinen osa ProViljelys -ryhmien toimintaa on tulosten yhteinen analysointi. Tilat pystyvät vertaamaan omia tuloksiaan ryhmän sekä valtakunnallisiin tuloksiin. ProViljelys -viljelijät kokoontuvat kasvukauden aikana pellonreunustilaisuuksiin. ProViljelys-ryhmät edistävät viljelijöiden välistä kokemusten vaihtoa. Useassa ProViljelys -ryhmässä toteutetaan tilakokeita.

Neuvontapalvelun toteuttamisessa hyödynnetään tietotekniikan mukanaan tuomia mahdollisuuksia. Käytössä ovat mm. internet- ja matkapuhelinpalvelut. ProViljelys-tiloille lähetetään mm. tekstiviestejä koskien kasvitauti- ja tuholaisilannetta. Lisäksi tilat lähettävät matkapuhelimitse kuvia kasvustoista toimenpidesuosituksien saamiseksi. Puhelinneuvonta on osa ProViljelys -palvelukokonaisuutta. Keskeinen työkalu on WISU-viljelyohjelmisto, jolla tiedot voidaan toimittaa lohkotietopankkiin (ks. edellä).

4.1.6.2 ProViljelys mallasohran tuotantoneuvonnassa

ProAgrian ProViljelys -kehittämissryhmissä alettiin kesällä 2004 satsata tavoitteelliseen mallasohran tuotantoon viiden eri maaseutukeskuksen alueella (Kymenlaakso, Satakunta, Häme, Varsinais-Suomi ja Turun ruotsinkielinen alue) yhteensä 23 tilalla.

Toiminta liittyy valtakunnalliseen Mallasohran laaturiskien hallinta –nimiseen tutkimushankkeeseen, jonka tavoitteena on lisätä tutkimuksen ja neuvonnan yhteistyötä uuden tutkimustiedon käyttöönoton nopeuttamiseksi. Tutkimushankkeen osana ovat ProAgrian organisoimat tyypilannoituksen tarkentamista koskevat tilakokeet.

Hankkeessa korostui, miten tavoitteellisen suunnittelun, kasvukauden aikaisin mittauksin sekä tulosten seurannan avulla on mahdollista löytää tuotannon kehittämiskohteet ja näin löytää tuotannon kehittämiskohteet ja pienentää viljelyn epäonnistumisen riskejä. Hankkeen tulokset osoittivat, että mallasohran tuotantovarmuuden parantaminen edellyttää tila- ja lohkokohtaisia ratkaisuja proteiiniriskin hallitsemiseksi. Viljelyn kannattavuudessa puolestaan avainasemassa on sadon määrä suhteessa sadosta saatavaan hintaan.

Neuvojat laativat yhdessä kehitysryhmiin kuuluvien tilojen kanssa viljelysuunnitelman mallasohran tavoitteelliseen viljelyyn. Kasvukaudella neuvojat toteuttivat ohjattuja kasvustokäyntejä 2-3 kertaa jokaisella tilalla. Kasvukauden päätyttyä neuvojat laskevat ja arvioivat toteutuneet viljelytulokset. Suunnitteluvaiheessa, kasvukauden aikana ja tulosten arvioinnissa käytettiin menossa olevien tutkimusten tuottamaa tietoa erityisesti mallasohran tavoitteelliseen valkuaispitoisuuteen johtavasta viljelytekniikasta. Tulosten käsitellessä ja analysoinnissa hyödynnettiin Lohkotietopankkia.

4.1.6.3 Viljelysuunnittelu ja lohkokirjanpito

ProAgria maaseutukeskusten neuvojen käytössä on pc:llä toimiva Wisu-viljelyohjelmisto, joka on myös viljelijöiden saatavilla. ProAgria Maaseutukeskusten neuvojat laativat viljelysuunnitelmia yli 13 500 kpl vuonna 2005. Wisu-ohjelmaa hyödyntää joko itse omatoimisesti ohjelmaa käyttäen tai neuvontapalveluiden kautta 27 % aktiivituloista. Omatoimisia käyttäjiä varten ProAgria tarjoaa ohjelmiston käyttökoulutusta sekä etähuolto- ja puhelintuki-palvelua.

WisuCE on pc:llä toimivan Wisu-ohjelman kanssa toimiva, mukana kuljetettava sovellus. Kämmentietokoneessa toimivan WisuCe:n avulla viljelysuunnitelma ja lohkomuistiinpanot ovat otettavissa mukaan pellolle. WisuCe:ssä on mukana kartta- ja paikkatiedot, mikä mahdollistaa paikkaan sidotut kasvustohavainnot ja kasvulohkojen rajojen ja tarkan alan mittaamisen. Wisu-

Ce:llä voidaan työn ääressä kirjata lohkomuistiinpanot kämmenmikrolle ja siirtää tiedot myöhemmin kotitietokoneelle.

ProAgria tarjoaa jatkossa lisää vaihtoehtoja viljelysuunnittelun toteuttamiseen. Syksyllä 2005 julkistettiin uusi ohjelmisto WebWisu, joka mahdollistaa viljelysuunnitelman tekemisen ja reaaliaikaisen viljelytietojen päivittämisen netin kautta. Se sisältää lohkokirjanpidon, viljelysuunnittelun ja karttakäyttöliittymän, jonka kautta viljelysuunnitelmien ja –muistiinpanojen tekeminen halutuille kasvulohkoille on entistäkin helpompaa. Myös tilan automaattisen sääaseman (A-lab) tiedonkeruu on mahdollista linkittää WebWisuun. Viljelijöiden käyttöön WebWisu avautui v. 2006 aikana.

Viljelysuunnitelman teko verkossa helpottaa monia asioita ja tuo uusia mahdollisuuksia. Käyttäjän ei tarvitse huolehtia ohjelman päivityksestä tai omien suunnitelmien varmuuskopioinnista, sillä WebWisu päivittyy automaattisesti. Ohjelmistoon päivittyy reaaliajassa muuttuneet tiedot esim. tukiehdoista, keskeisistä tukihakemuslomakkeista ja tuotantopanoksista mm. lannoitteista ja torjunta-aineista. Tilan viljelysuunnitelmat ja muistiinpanot ovat tallessa WebWisun palvelimella. Suunnitelmien ja tietojen selailu on mahdollista vain käyttäjätunnusten avulla

Myös WebWisuun on yhdistettävissä mobiilisovellus. WebWisun yhteydessä käytettävä mobiilisovellus WisuMobile toimii Symbian käyttöjärjestelmän omaavissa älypuhelimissa. Sillä on mahdollista selata ja päivittää työn ääressä viljelysuunnitelman tietoja.

WebWisuun on rakennettu ominaisuus, jonka avulla siitä voidaan lähettää suoraan viljelytiedot Lohkotietopankkiin eli kasvintuotannon seuranta- ja vertailutietoa tarjoavaan verkkopalveluun. VIPU-aineiston haku on mahdollista myös webbivisusta suoraan kirjautumalla vipu-tunnuksilla.

Verkossa toimiva WebWisu ja omalla tietokoneella pyörivä Wisu ovat vaihtoehtoisia tapoja viljelysuunnitelman tekemiseen ja lohkokirjanpitoon. Pro-Agrian palveluissa hyödynnetään joustavasti molempien ohjelmistojen parhaimmat ominaisuudet. Neuvojat toimivat jatkossakin pääasiassa PC-Wisua käyttäen. Neuvoja tekee esim. tulevan kasvukauden viljelysuunnitelman omalla PC:llään ja päivittää sen WebWisu -järjestelmään. Suunnitelmien päivitys edellyttää että kohdetilan aineisto on siirretty WebWisu järjestelmään.

WebWisun käyttöönotto mahdollistaa uudet toimintatavat neuvonnassa. Järjestelmään on mahdollista rakentaa uusia neuvojille kohdistettuja toimintoja kuten omaan tilaryhmään kohdistuvia hakuja eri vuosinäkyville. Neuvojat voivat hyödyntää WebWisua viestintäkanavana sähköpostia käyttäen. Myös tekstiviestien lähettäminen on mahdollista.

WebWisu tuo uusia vaihtoehtoja viljelysuunnitelman tekoon. Neuvoja voi tehdä viljelysuunnitelman viljelijän kanssa tilakäynnin yhteydessä PC:llä ja siirtää aineiston webwisu –järjestelmään. Viljelijä voi tehdä webwisu:lla alustavan suunnitelman, joka viimeistellään vuorovaikutteisesti netin yli neuvon ja viljelijän yhteistyönä tai neuvontakäynnin yhteydessä PC-Wisulla.

Neuvoja voi seurata webwisun kautta, onko asiakkaiden lohkokirjanpito asianmukaisessa kunnossa ja antaa tarvittaessa palautetta. Myös neuvoja voi täydentää kasvukauden aikaisten tilakäyntien yhteydessä tilan lohkomuistiinpanoja WisuMobilen, webwisun tai PC-wisun avulla.

4.1.6.4 Koneellinen ja paikkatietoon sidottu näytteenotto

Muutaman maaseutukeskuksen alueella on mahdollista tilata viljavuustutkimuksen maanäytteet otettavaksi koneellisesti ja samalla paikkatietoon sidottu. Tilauksia urakoitsijoille välittävät lähinnä Etelä-Suomen maaseutukeskukset. Lisäksi ruotsinkielisellä Uudellamaalla toimii kaksi näytteenottoyksikköä, joita hallinnoi ja ohjaa Nylands svenska latbrukssällskap.

Koneellinen näytteenotto voidaan tehdä ilman digitaalisia karttoja. Mikäli viljavuustutkimuksen tulokset halutaan digikartoille, on nämä kartat noudettava viljelijän omalle tietokoneelle jo ennen näytteenottajan tilalle tuloa.

4.2 Viljelyohjelmien käyttöönoton arviointi viljelijähaastatteluihin perustuen

Seuraavassa kerrotaan perustehtäväanalyysissä mukana olleiden 11 viljelijän mielipiteitä ohjelmien käytöstä. Vastauksissa ei ole eritelty minkä valmistajan ohjelman käyttäjä on kyseessä, vaan tähän on kerätty kootusti kaikkien haastateltavien asiaan liittyvät vastaukset. Kursiivilla olevat tekstit ovat poimintoja haastattelujen litteroinneista.

4.2.1 Viljelysuunnitteluohjelmien valinta ja käyttöönotto

Haastateltavista vain kahdella ei ollut viljelysuunnitteluohjelmaa käytössä (Taulukko 1). Toinen näistä oli käyttänyt PeltotukiPro:a aikaisemmin, mutta oli menettänyt sen varkauden vuoksi, eikä ei ollut vielä hankkinut ohjelmaa uudestaan. Toinen harkitsi ohjelman hankkimista, mutta epäili, ettei yksinkertaisesti löytäisi aikaa ohjelman opetteluun tai käyttämiseen. Haastateltavat olivat käyttäneet ohjelmiaan yleensä useita vuosia, monet käyttämänsä ohjelman ilmestymisen alkua ajoista asti.

Taulukko 1. Haastateltujen tilojen viljelyalat, toiminta, käytössä oleva viljelynsuunnitteluohjelma sekä mallasohran viljelyn sopimustaho.

	Viljelyala, ha	Mallasohra, ha	Tilan toiminta	Ohjelma	Sopimustaho
1	124	81,5	viljely, vaimo toimii neuvojana	PeltoTukiPro	Ravinto-Raisio
2	44	15	kiinteistötoimintaa, viljely	(PeltoTukiPro) tällä hetkellä ei omista omaa lisenssiä, tietokone oli varastettu	Ravinto-Raisio
3	120	35	viljely, sikalan osanomistaja	PeltoTukiPro	Ravinto-Raisio
4	125	26	viljely, keikkatyötä noin 50-50	ei käytä itse, on harkinnut hankkimista	Ravinto-Raisio
5	100	?	talonrakennusyritys, viljely	PeltoTukiPro (sanovat etteivät käytä ohjelmaa suunnitteluun, vaan lohkokirjanpitoon)	Ravinto-Raisio
6	100	45	viljely	Wisu	Viking Malt
7	115	30-40	karjatila, viljely	Wisu	Viking Malt
8	60	25	päätyö maatalouskaupassa, viljely	Wisu	Viking Malt
9	108	30	viljely	Agrineuvos	Ravinto-Raisio
10	140-150	80	viljely	Agrineuvos	keskusliike
11	105	28	viljely	Agrineuvos	Avena

Viljelijät ovat varsin ohjelmauskollisia, vain kaksi oli jossakin vaiheessa vaihtanut ohjelman toimittajaa. Toinen ohjelmaa vaihtaneista kertoi, ettei ohjelmien välillä hänen mielestään ei ollut suurta eroa, mutta ”työtä se kauheasti teki ja uuden opettelua. Ohjelmat tietysti toimii eri tavalla”. Edellistä ohjelmaa hän oli käyttänyt kymmenen vuotta, uutta pari vuotta. Hän epäilee, ettei vielä tunne tai tiedä uuden ohjelman kaikki ominaisuuksia, sillä ”en mä siihen vieläkään ole hirveesti perehtynyt. Sen nyt että sen (viljelysuunnitelman) saa tehtyä”.

Noin puolet haastateltavista piti tietokoneen ääreen istumista varsin paljon viitseliäisyyttä vaativana. Kun ohjelmaa käytetään harvoin, sen käyttö unohtuu ja sen joutuu tavallaan aloittamaan aina alusta ja käyttöönotto tuntuu aina siltä kuin se olisi ensimmäinen kerta:” ..meillä on ollut vaik kuin kauan se

ohjelma, mut ei kukaan oo jaksanu perehtyä siihen, eikä kukaan oo opetellu käyttämään sitä et sitä vois oikeesti hyödyntääkin sit ohjelmaa”.

Edes useamman vuoden käyttökokemus ei tunnu tuovan ratkaisevasti varmuutta ohjelman käyttöön ”*.tarpeeks mutkikas väliin sekin. Kumminkin niin harvoin ku sitten tekee, niin menee hetken aikaa, että muistelee”.* Eräs haastateltavista kommentoi, ettei ohjelman käytön pitäisi tuntua ylimääräiseltä työltä. Lisäksi viljelijät kokevat konkreettisen työn olevan tuottavaa. Suunnitelmien tai muistiinpanojen tekeminen ei siltä tunnu: ”*...jos olis kaks vaihtoehtoa et mä teen muistiinpanoja vuodesta et mitä yleistietoja on tai mä olen vaik kaivurin tai traktorin kans tekemässä semmosta konkreettista työtä, niin mä valitsisin sen traktorihomman. Mä olen niin huono kynämies, et vaik mä tykkään jotain exceliä tehdä, laskelmii tehdä, se on eri asia, se vaikuttaa, mun kannattaa laskee tietyt asiat. Mut mä olen luonteeltani semmonen, et ei mitään ylimääräistä kirjanpitoa. Mä olen niin täynnä kaikkee EU:n tämmösiin kaavakkeisiin sinänsä, et tota noin..Ei, ei..Oma-aloitteisuus täs kohtaa on aika huono”.*

Ohjelman valintaperusteesta ei haastatteluissa juuri keskusteltu, mutta haastatteluissa tuli ilmi se, että on suuri hyöty siitä, että viljelijätuttavilla on sama ohjelma käytössä. Silloin saa yleensä apua käyttöongelmissa. Tämä voi olla eräs tietyn ohjelman hankintaperuste.

Ohjelman käyttö viljelijöiden keskuudessa ei tunnu kovin järjestelmälliseltä tai automaattiselta. Heille ominaisempi tapa on kirjata toimenpiteet ylös kalenteriin: ”*kun nyt on tää atk-aika ja ne pitäis laittaa tonne näihin lohkokortteihin, mut ku ei niitä tuu että, raplais aina auki ne vehkeet, menet ja laitat. Se on paljon helpompi, kun on paperinpala jossain, ohimennen niin se tulee vielä tehtyä”.* Kalenterimuistiinpanot tuntuvat todellisemmilta ja tuntuvat informatiivisemmilta. Lisäksi ne ovat visuaalisempia kuin tietokoneen näyttöruudulla esitetty tieto, kuten tämä esimerkki sademäärien merkitsemisestä ilmaisee: ”*..en mä sademääriä sinne laita, et ne on helpommin tosta sit otettavissa..Kun yhden sivun aukasee niin siitä löytyy sen kuukauden sademäärä”.*

Kukaan haastateltavista ei sanonut tallentavansa tietoja koneelle heti samana päivänä, vaan muistiinpanot tehdään esim. kalenteriin tai muistivihkoon ensin ja siirretään koneelle kun siihen on aikaa. Ajan löytyminen muistiinpanojen siirtämiseen tai suunnitelmien tekemiseen liittyy pakkoon; kun tukihakemusten jättöpäivä lähestyy, siirrytään koneen ääreen. Muistiinpanoina koneelle tehdään vain oikeastaan vain pakolliset merkinnät joita lohkokirjanpitoon pitää tehdä.

Ohjelmien luotettavuudesta tuli muutamia kommentteja. Ohjelman antamalla tyypimäärillä ei viljelijöiden mukaan olisi millään voinut saada mallasohraa, vaan ohjelman antamaa määrää oli laskettava.

4.2.2 Käytön hyötyjä

Viljelyohjelmien käyttö on hyvin pitkälle viljelytyön hallinnointia, viljelysuunnitelmat tehdään, koska niin pitää tehdä. Ohjelmien avulla saa päässä olevat suunnitelmat siistiin muotoon: ”*Saadaan vähän niinku paperille nättiä*”. Peltotyön työkaluna ohjelmien hyöty on vähäinen. Ohjelman käytön katsotaan kuitenkin olevan hyödyllistä, jopa sen vaikeudesta huolimatta. Ohjelman käyttäminen voisi olla todennäköistä, vaikka lohkokirjanpito ei olisikaan pakollista. Ohjelmat ovat käteviä, sillä niiden avulla saa suoraan printattua EU-lomakkeet.

Ohjelman avulla voi olla helpompi ymmärtää syy-seuraus-suhteita, asioiden vaikutuksia toisiinsa: kun jotain arvoa muuttaa, muuttuu toinenkin. Ohjelma voi olla suureksi hyödyksi esimerkiksi ravinnetaselaskelmien teossa. ”*Se fosfori määrä samalla pienenee siellä ja kalimääräkin ja sitten kun siellä oli sitten molemmat oli niissä missä tyypee laskettiin niin fosforit ja kalit laski*”. Samoin ohjelma voi helpottaa ymmärtää, miksi asia on niin kuin se on: ”*tässä on niin selkeesti nää typen ja fosforin laskennat selostettu.. tähänkin niin tota typpikatto on 80 kg, toi satotaso vaikutus on sitä kun siin on valittu 40 kg ni ei tuu sitä satotasovaikutusta. Et jos mä muuttaisin sen 5000 kg ni tähän tulis 20 kg lisää... Ja runsasmultanen maa vähentää. Et kun se on niin kun eloperänen se maa ni aina vähemmän saa laittaa*”. Asiat ovat selkeästi ilmaistu ainakin tämä nimenomaisen haastateltavan mielestä kyseisessä ohjelmassa. Tosin erään haastateltavan mukaan hän ei ymmärtänyt lainkaan miten ohjelma, jota hän ei normaalisti käyttänyt, esitti asiat: ”*Siin on jotain ihan ihmeellisii, et mä... mä en oikein itekään ymmärtäny et mitä lukui se niin kun näytti*”..

Ohjelman käyttö mahdollistaa erilaisten kokeilujen tekemisen esimerkiksi lannoitteiden käytöstä suhteessa katteeseen: ”*kokeilen mä pelkästään Kemiran lannoitteilla tai sianlietteellä niin tämmöset katelaskelmat muuttuu heti. Tai jos mä katon, että ohraa ja vehnää, niin se on kiva kokeilla et jos mulla tulee 4000 kiloa tai 5500 kiloa, niin tämmösiä kokeiluja kun heittää niin nää ohjelmat on tosi kivoja*”. Ohjelma auttaa tilalle parhaiten soveltuvien päätösten tai ratkaisujen tekemisessä. Myös viljelykierron seuraaminen on helppoa.

4.2.3 Parannusehdotuksia ohjelmiin

Lähes kaikki haastatellut pitivät ohjelmien käyttöä liian vaikeana: ”*Ne vaatii kehitystä.. se pitäis olla enempi käyttäjätystävällinen*”. Eräänä syynä pidettiin todellisen käyttäjän heikkoa tuntemusta: ”*varmaan yks niitä perusongelmia kun laaditaan yleensä atk-ohjelmia on sit alalla kun alalla niin ohjelmasuunnittelija ei oikeastaan tiedä, ketä varten hän sen ohjelman tekee. Hän lähtee suunnittelijan näkökulmasta unohtaen sit sen, että siellä pitäis olla sit se käyttäjä ja se suunnittelija, sit pitäis olla tulkki siinä välissä, joka tulkkaa et*

mitä tällä niin kun on tarkoitus tehdä”. Toisaalta haastattelukokemuksiin perustuen viljelijät ovat aktiivisia parannusten ehdottajia suoraan ohjelmien valmistajille ja myös kokivat että parannusehdotukset otetaan tosissaan ja niistä ollaan kiitollisia yrityksissä.

Ohjelmat voisivat kuitenkin tukea paremmin käyttöä monilla eri tavoilla. Havaintojen lisääminen voi jäädä yksinkertaisesti siitä syystä, että sen tekeminen vaatii liian monta toimenpidettä. Näiden toimenpiteiden määrä kertaantuu lohkojen määrällä: ”onks mul 40 kun mä näitä teen niin ihan kiitos riittävästi saan tässä istua”. Erään ohjelman parannusehdotuksena toivottiin automaattista kasvipeitteisyyslaskelmaa, sillä nykyään se pitää tehdä itse. Viljelijä ei ymmärtänyt miksi ohjelma ei voisi laskea sitä itse, sillä tarvittavat tiedot löytyvät kuitenkin lohkokirjanpidoista. Lisäksi viljelijöitä kiinnostaa nimenomaan tieto siitä, täytyykö kasvipeitteisyyden vaatimus kokonaisuutena tilalla, ei mitä se on kunkin lohkon osalta.

Joustavuutta ohjelmalta toivottiin myös siinä mielessä, että ohjelmaan voisi kätevämmiin viedä ajatuksia viljelystä ja nähdä toimenpiteiden tulokset eri variaatioilla.

Ohjelmiin voisi liittää oheistoimintoja, kuten esimerkiksi sademäärät voisivat tallentua suoraan ohjelman tiedostoihin. Näistä voisi myöhemmin tehdä erilaisia graafisia yhteenvetoja. Ylipäänsä vuoden yleistietoja tai viljelysuunnitelman yleistietojen merkitystä viljelijät arvostavat. Siten olisi mahdollista huomioida muutoksia suhteessa aikaisempiin vuosiin. Vuoden yleistiedoissa voisi olla huomio poikkeamista: ”*Mut se olis hieno kattoo et hetkinen, sillon tuli semmonen ja semmonen moka, et mitä mä sillon tein ja toi, toi, niinku jonkinnäkönen semmonen muistilehtiö.*”. Yksityiskohtaiset tiedot esimerkiksi koneiden säädöistä pitäisi olla tallessa. Viljelysuunnitelman yleistiedot olisi helppo pitää mukana esimerkiksi traktorin hytissä.

Ohjelman pitäisi olla tarpeeksi älykäs täyttämään samat tiedot kaikkialle käyttöliittymään: *jos sä laitat jonkun lajikkeen johonkin niin se menee sit kaikkiin lokeroihin niin kun sit saman tien.*” ”*Kun samoja lohkoja käsitellään niin sais niin kun ryhmänä vietyä tietoja sinn,e että mä en oo ihan sisäistäny sitä että miten se käytännössä tapahtuu et kyl joskus aina jossakin on joku kyllä sanonu et tää näin ja näin mut sitten kun se tapahtuma on vaiheessa niin sit jostakin syystä se ei meekään et sit siel on joku ruutu liikaa mukana taikka liian vähän, et se ei sillai et, se vaatii kuitenkin aika paljon aikaa..*”.

Arvostettava ominaisuus ohjelmalle olisi uutta suunnitelmaa tehtäessä mahdollisuus verrata sitä vanhaan suunnitelmaan. Suunnitelmaa tehtäessä voisi tulla ilmoituksia jos esimerkiksi laittaa saman lajikkeen samalle lohkolle tai jos fosfori määrä on ylittynyt.

Muutamit viljelijät ilmaisivat havainneensa parannuskohteita ohjelmaa käyttäessään, mutta eivät enää haastattelutilanteessa pystyneet muistamaan ja määrittelemään mitä nämä asiat olivat. Nämä ongelmat jäivät näin ollen haastattelun aikana kirjaamatta. Haastattelujen perusteella näyttää siltä, että parannettavaa löytyy kaikista haastateltavien käytössä olevista ohjelmista. Todennäköisesti monet ongelmat liittyvät ihmisen ja koneen suoraan vuorovaikutukseen, eli ohjelma ei esimerkiksi toimi sellaisilla komennoilla kuin käyttäjä olettaa.

Viljelijät kokevat suunnitteluohjelmien käytön ensisijaisesti pakollisena, mutta kuitenkin myös hyödyllisenä. Hyöty muistetaan kun valmiit tulosteet ovat käsissä. Tämän muistaminen silloin, kun olisi istuttava koneen ääreen työskentelemään, on kuitenkin vaikeaa. Suunnitteluohjelman käyttöön vaaditaan pakottava tarve. Kaikille soveltuvien ja helppokäyttöiseksi miellettyjen ohjelmien tekeminen on varmasti haastavaa, sillä käyttäjät ovat varsin heterogeenisiä.

4.3 Järjestelmäkonsepti

Konseptin kehittämisessä sulautettiin yhteen tutkimuksen eri osa-alueilta saadut tulokset ja tieto. Seuraavat asiat nousivat olennaisina esiin järjestelmän kehitykseen liittyen:

- Viljelijöiden tietotekninen osaaminen mahdollistaa tietotekniikan hyödyntämisen viljelytyön tukena
- (Tieto)tekniisten välineiden käytön hyödyt on oltava selkeästi havaittavissa, sillä vapaaehtoinen käyttö on sujuvan ja hyödyllisen käytön edellytys (viljelysuunnitteluohjelmien käyttöä leimaa pakonomaisuus: kirjanpito hoituu kätevästi, vaikka ohjelmien toiminnallisuutta ei muutoin käytettäisi hyödyksi. Monet ominaisuudet koetaan ”turhiksi”)
- Välineiden käytöllä on saatava tukea sellaisiin asioihin, joihin ei vielä ole tukea tai joiden tekemiseen viljelijät todella kokevat tarvitsevansa apua (kasvinsuojelu, erityisesti tautitunnistus, yleisesti tiedon keräys ja analysointi)

Suunnitteluvetureiksi konseptin kehityksessä määriteltiin:

- järjestelmän tulee sisältää kaikki maatalan toimintaan liittyvät asiat ja tieto
- järjestelmän tulee olla käytettävissä missä tahansa ja kaikissa eri viljelyprosessin vaiheissa
- järjestelmän tulee olla tilannetietoinen niin, että se osaa tarjota ajankohdasta ja prosessin vaiheeseen liittyvää tietoa automaattisesti.

Erityisenä kohteena on tutkimuksessa ollut ymmärtää ihmisen/viljelijän kykyä jäsentää ympäristöään ja tilanteita ja toimia tilanteen vaatimalla tavalla. Tutkimuksella on pyritty luomaan käsitys toiminnan tavoista ja kulttuurista (orientaatiotyypit). Toimintatilanteissa on jotain yleisiä ja hahmottavia piirteitä ja vastaavasti ihmiset luovat valmiuksia toimia ympäristössä.

Viljelijän tavoitteena on tuottaa määrällisesti ja laadullisesti hyvä sato – saada toimeentulo. Uuden asianhallinnanjärjestelmän tavoitteena on edesauttaa olemassa olevan tiedon hyväksikäyttöä ja parantaa uuden tiedon tallentamista, omaksumista ja analysointia toiminnan parantamiseksi.

Tavoitteena on ”kokonaisvaltainen tilan toiminnan tukeminen ja kehittäminen päämääränä maatilayrittäjän toimeentulon turvaaminen ja maatalan ylläpitäminen sopusoinnussa ympäristön kanssa maaseudun elämänmuotoa kunnioittaen”, kuten perustehtävän korkein tavoite määritellään. Järjestelmän on näin ollen tuettava tiedon hallintaa tilan kokonaistoiminnan osalta. Samoin järjestelmän on tuettava toimintaa, tiedon hyväksikäyttämistä, ei vain tiedon tallentamista. Järjestelmän on mahdollistettava tiedon hyväksikäyttäminen prosessia kehittäen, mutta myös prosessiin liittyvän tiedon tallentaminen. Tämän vuoksi järjestelmän on oltava *toimintasuuntautunut* niin, että järjestelmä on selkeästi käyttäjän käytettävissä kaikissa viljelyprosessiin liittyvissä käyttötilanteissa, joissa tiedolla on olennainen rooli. Asianhallintajärjestelmän pitäisi tukea viljelytyön kokonaisuudessa eri osa-alueita, joissa tiedolla on olennainen rooli. Näitä osa-alueita on kaksi: 1. tiedonmuodostus, joka tarkoittaa sekä oman tekemisen kautta syntyvää tietoa, että ulkopuolisen avun kautta saatavaa tietoa ja 2. arviointi (analysointi), joka tarkoittaa toiminnan tuloksen tulkintaa suhteessa tavoitteeseen. Viljelyprosessi tapahtuu suunnittelun ja toteutuksen muodostamassa kehässä, jossa toteutusta seuraa toimenpiteen vaikutuksen (onko toimenpide onnistunut/epäonnistunut) analysointi. Analysoinnin perusteella voidaan tehdä muutoksia suunnitelmiin ja lopulta toteutukseen (kuvio11).

Järjestelmän hyväksyttävyyden varmistamiseksi käyttäjän ei pitäisi kokea sitä holhoavana tai pakottavana, vaan järjestelmän (myös käyttöliittymän) on oltava helposti omaksuttavissa, ymmärrettävissä ja hyöty todettavissa. Käytön pakollisuus, kuten esimerkiksi byrokratian vaatiman lohkokirjanpidon toteuttaminen, ei ole olennaisin syy järjestelmän käytölle. Tärkeimpänä järjestelmän käyttöä motivoivana tekijänä voidaan pitää tuloksen (sekä taloudellisen että laadun) parantamista. Oman toiminnan kehittyminen on myös tärkeä motiivi.

4.3.1 InfoX –järjestelmän periaate

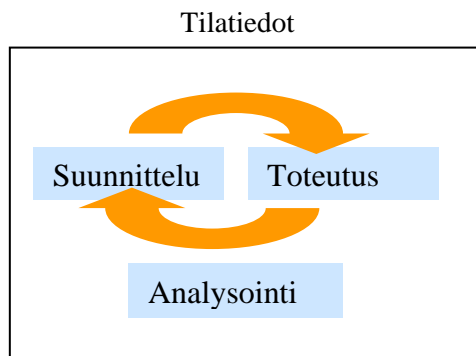
Järjestelmän perusajatuksena on havainto siitä, että viljelijä käsittelee useampaa viljelyvuotta(kautta) samanaikaisesti: kuluvaan vuotta, jolloin toteutetaan

usein jo edellisen vuoden puolella tehtyä suunnitelmaa (suunnitelman toteutus - toiminta) ja seuraavaa vuotta, joka tarkoittaa kuluvan vuoden tulosten alustavaa analysointi toiminnan parantamiseksi (seuraavan vuoden suunnittelu). Tätä toimintaa ohjaa useamman vuoden kattava tilan toiminnan suunnitelma.

Kuluvan vuoden toimenpiteitä tehtäessä toteutetaan usein jo edellisen vuoden aikana tehtyä suunnitelmaa. Toteutuksen yhteydessä tehdään analysointia tehtyjen toimenpiteiden onnistumisesta haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Näin ollen osa suunnittelusta on samanaikaista toteutuksen kanssa. Viljelijä pohtii miten toimenpiteitä olisi kehitettävä, jotta tavoitteet täyttyisivät. Osa arvioinnista tapahtuu toteutusvaiheen jälkeen, kun kaikkien tehtyjen toimenpiteiden tulokset ovat analysoitavissa, osa arvioinnista tehdään toimenpidekohtaisesti. Tällä hetkellä viljelijän arvioinnissa käsittelemä ja käyttämä tieto sijaitsee eri paikoissa ja sen hyödyntäminen ei täysin onnistu, sillä osa tiedosta voi kadota ennen analysointia (unohtuminen). Lisäksi, kun viljelyä viedään täsmäviljelyn toteuttamiseen, tarvitaan täsmällisempää ja erityisempää tietoa, jonka keräys ei ole vakiintunut käytäntöön. Täsmäviljelytiedon keräys vaatii erityishuomiota.

Vaikka järjestelmässä toteutus ja suunnittelu ovat ikään kuin erillisiä osia, on niiden välillä suora yhteys, sillä molemmat pohjaavat samaan tietoon. Molemmat perustuvat tilatietoihin, jossa tärkeimmän kokonaisuuden muodostavat tilan lohkotiedot. Kokonaisuuteen kuuluu lisäksi esimerkiksi tilalla käytössä oleva tekniikka (koneet), varastointikapasiteetti, kuivurikapasiteetti, työresurssit jne.

Toteutusvaiheessa kerätyt ja tallennetut lohko-kohtaiset tiedot hyödynnetään suunnittelussa. Koska suunnittelu vaatii paneutumista ja kaiken tiedon saataavuutta, käytetään sitä pääsääntöisesti tilan kotitietokoneen avulla.



Kuvio 11. Kuvaus viljelytoimintaan liittyvän toteutuksen ja suunnittelun suhteesta.

4.3.2 Viljelyn suunnittelu ja toteutus

Viljelytoiminta perustuu tavoitteisiin, jotka asetetaan suhteessa mahdollisuuksiin (esim. viljeltävät lohkot; maaperä, työ- ja koneresurssit) ja rajoitteisiin (esim. viljelykierto, viljelypolitiikka; tuet). Tavoitteiden asettamisen yhteydessä on huomioitava nämä kokonaisuutena, kun viljelysuunnittelua tehdään. Pitkän aikavälin suunnittelu luo suuntaviivat vuositason suunnittelulle. Jos viljelijä esimerkiksi on kasvattamassa lohkojen määrää, määrittelee hän lohkojen hankinnan ja niiden kunnostuksen pitkän aikavälin suunnitelmaan.

Sisällöltään asianhallintajärjestelmän viljelykauden Suunnittelu -kokonaisuus vastaa hyvin pitkälle nykyisten saatavilla olevien viljelysuunnitteluohjelmien sisältöä ja ominaisuuksia. Suunnittelu -osioon kuuluu kuitenkin asioiden vuorovaikutuksia havainnollistava esitys. Vuorovaikutuksia tarkastelemalla voidaan arvioida millaisten toimenpiteiden avulla voidaan saada aikaan parannuksia. Sen avulla voidaan arvioida ja analysoida suunniteltujen toimenpiteiden ja esimerkiksi käytettäväksi suunniteltujen lannoite- ja kasvinsuojeluvälineiden käytön vaikutuksia tulokseen. Lisäksi suunnittelun tukena voidaan käyttää yleistä tietoa, joka saadaan yhteistyökumppaneilta, maatalouskeskuksesta, ministeriöstä jne.

Järjestelmän on koko ajan tuettava toimintaa, sen on oltava ajan tasalla viljelyprosessin eri vaiheiden tarpeista. Toteutusvaiheessa tavoitteena on suorittaa käsillä oleva tehtävä asianmukaisella tavalla, jolloin myös kokonaistavoite, hyvän sadon aikaansaaminen on mahdollista. Tämä on ehkä suurin ongelma nykyisissä järjestelmissä (viljelysuunnitteluohjelmissä), ne tukevat suunnittelua, mutta eivät toteutusta. Toiminnan tukeminen tarkoittaa käytännössä mm. sitä, että järjestelmän on erityisesti tuettava havaintojen, mittauksen ja kokemusten tallentamista. Nämä tiedot ovat toiminnan analysoinnin ja muutoksen perustana, kun uuttaa suunnitelmaa tehdään tai kun on tehtävä päätöksiä viljelyprosessin aikana. Tällä hetkellä tätä tarvetta ei tarkoituksenmukaisesti tueta.

Toteutus -osion sisältö perustuu lohkokirjanpidon ylläpitämiseen ja suunniteltavien toimenpiteiden toteuttamisen tukemiseen. Lohkokirjanpito pitää sisällään ja esittää suunnittelu-osiossa määritetyt lohkoilla tehtävät toimenpiteet ja myös mahdolliset myöhemmin tehdyt havainnot tai muut kommentit. Asianhallintajärjestelmän tavoitteena on tukea mallasohran viljelyä, joten Toteutus-osio tukee sellaisen täsmällisen (mittaus) tiedon keräystä, jolla on vaikutusta viljelyn hallintaan ja tavoitteiden saavuttamiseen. Tiedon keräyksen ja tallennuksen on sujuttava kätevästi toiminnassa mukana, minkä vuoksi järjestelmän Toteutus-osion on toimittava mobiilisti. Toteutus -osion kautta voidaan tehdä muutoksia kontekstietoihin perustuen. Myös Toteutus -osion on tuettava prosessin hallintaa mahdollistamalla pääsy mobiilisti analyysitoimintoihin, mm. riskianalyysiin.

Järjestelmän toteutus-osion teknisen välineen on toimittava mobiilisti, sillä viljelijän työ on erittäin liikkuvaa. Useiden eri laitteiden käyttö on mahdollista, joten optimaalinen tilanne olisi toteuttaa järjestelmä sellaiseen laitteeseen, joka viljelijällä on käytössään jo muusta syystä. Tällaisia laitteita ovat mm. puhelin ja työkoneen tehtävöhdjain.

Kun viljelijällä on käytössä vain yksi laite, jonka välityksellä hallitaan viljelyn/maatilan eri prosesseja, laitteen käyttöön ja sen perustoimintojen hallintaan kehittyy nopeasti rutiini. Kuitenkin eri prosessit toteutetaan erilaisissa ympäristöissä, ja niillä on erilaiset tietotarpeet, aikakriittisyys ja riskin suuruus päätöksenteossa. Tämä tuo käyttöliittymän suunnitteluun haasteen, jossa ihmisen informaatioergonomian ja ergonomian tuntemus yhdistettynä käyttötilanteen tuntemukseen ovat avainasemassa.

4.3.3 Konteksti

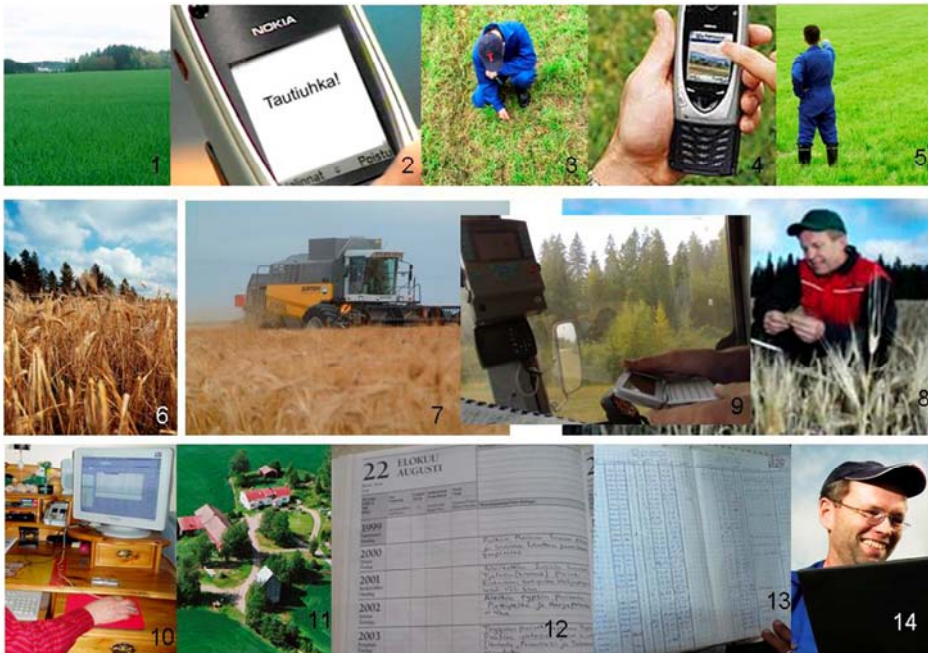
Konseptin kehittämisessä ei ole varsinaisesti keskitytty järjestelmää toteuttaviin välineisiin ja niiden käyttöympäristöön ja vuorovaikutustapoihin. Kuitenkin konseptia kehitettäessä on huomioitu perusasioita näistä kontekstitekijöistä.

- Työ on erittäin liikkuvaa, ympäristö vaihtelee (traktorin ym. koneen hytti, ulkona pellolla, varastossa, kuivurissa, työpöytä)
- Työ tehdään erilaisissa fysikaalisissa ja usein nopeasti muuttuvissa olosuhteissa, kuten valaistus (kirkas aurinko – hämärä kuivuri), pöly, täriinä, kosteus, lämpötila
- Työ tehdään useasti kiireessä. Muistiinpanot on saatava nopeasti ja helposti talteen. Tilanne voi asettaa erityisiä vaatimuksia: kädet kiinni ohjaustehtävässä
- Viljelijä käyttää työ- ja jopa suojavaatteita (hanskat, haalarit jne.), jotka määrittävät käyttöliittymän ominaisuuksia

Muita huomioitavia tekijöitä järjestelmän käytössä on eri käyttäjäryhmät ja heidän erityiset tarpeet.

4.4 Vaatimusten mukainen teknologia

4.4.1 Skenaario – käyttäjä- ja teknologisten vaatimusten yhdistäminen käyttötilannekuvaukseen



Kuvio 12. Skenaariokuvat.

Järjestelmän käyttötilannekuvaus alkaa vaiheesta, jossa mallasohranviljelijä Tarmo on kasvitautitarkastuskierroksella. (1. kuva viljapellosta oraalla, kuvio 12) Kasvukaudella ollaan orastumisen ja tähkälletulon välisessä vaiheessa.

Aamulla hän sai tekstiviesti-ilmoituksen seudulla olevasta tautipaineesta, joten hän halusi heti tarkistaa tilanteen omilla lohkoillaan. (2. kännykkäkuvaa) Tekstiviestin hän tallensi järjestelmän tietokantaan, sillä hän kokee tärkeäksi seurata tilannetta yleisesti alueella, ei vain oman tilan osalta. Tiedon ollessa tallessa hän voi käyttää sitä hyväkseen ja ostaa torjunta-aineita jatkossa varastoon silloin kun ne ovat halpoja. Tautipaine on myös hyvä pitää mielessä uutta suunnitelmaa tehtäessä.

Kolmannella loholla on havaittavissa tautiaiheita (3. Tarmo tarkastaa). Tarmo uskoo kyseessä olevan ohranverkkolaikun, mutta varmuuden vuoksi hän ottaa kasvista kuvan ja näytteen (4. kuvaus kamerakäynnäkällä). Kuvan hän tallentaa suoraan tietokantaan ja lähettää itselleen sähköpostiin. Merkintä taudista näkyy nyt lohkon karttakuvassa todellisella paikallaan, kun Tarmo

avaa järjestelmän tietokonesovelluksen, sillä Tarmon kännykässä on GPS yhteys. Tarmon on vielä tarkasteltava taudin esiintymisen laajuus, jotta päätös ruiskutuksesta olisi mahdollista tehdä. Tätä varten Tarmo käyttää järjestelmän (kännykkä sovelluksen) ohjeistavaa tiedonkeruutoimintoa, sillä hän ei muista ulkoa kuinka taudin kattavuus on arvioitava. Tarmo haluaa olla tarkka, joten hän valitsee toiminnon ”opastava tiedon keräys” ja sieltä ”tautiesiintymänarviointi”. Ohjeita noudattaen Tarmo saa kerättyä tarpeellisen tiedon tautiesiintymän seurantaan varten ja mahdollista ruiskutus päätöksen tekemistä varten (5. kuva viljelijästä). Järjestelmä antaa heti alustavan arvion ruiskutuksen tarpeellisuudesta. Kun järjestelmän käytettävissä on paikallinen säätieto se ehdottaa sopivaa ruiskutusajankohtaa. Lisäksi järjestelmä tiedottaa varastossa olevista kasvinsuojeluaineista, joita voisi käyttää torjuntaan. Onpa hienoa, että järjestelmä osaa laskea tarpeen ja vieläpä ehdottaa vaihtoehtoisia hankintapaikkoja.

On puintiaika ja Tarmon ajatukset alkavat jo suuntautumaan seuraavan viljelyvuoden puolelle (6. ohrapelto ja viljelijä). Tarmo aloittaa aina uuden suunnitelman hahmottamisen kun kuluvan vuoden viljojen puinti on lopuillaan (7. puimuri). Puidessa on konkreettisesti nähnyt, kuinka tehdyt toimenpiteet ovat tuoneet tulosta. Siksi Tarmon ajatukset ovat askarrelleet viljelytoiminnan parannuksista ja asioista, jotka on huomioitava seuraavan vuoden viljelysuunnitelmaa laadittaessa (8. viljelijä miettii). Järjestelmän avulla on helppo tallentaa havainnot ja ajatukset talteen suoraan lohkon karttakuvaan. Tuossa ei rikkakasviruikutus ole toiminut!!! Tässä on aivan märkää!!! Kannattaisi tähän kokeilla sitä ja tätä!!! (tallennus: aktivoi kartta – kerro havainto) (9. sisäkuva puimurista). Lohkolta ajatut kuormat Tarmo merkitsee myös muistiin. Kuormien jäljitettävyyden kannalta tämä on tärkeää, sillä hän pystyy erottelemaan jo puintivaiheessa eri laatuja toisistaan. Lisäksi lohkolta saadun täsmällisen satomäärän määrittämiseksi on oltava tallessa tieto todellisesta sadosta, ei pelkästään keskiarvo. Mikäli puimurissa olisi myös laatua mittaava mittari, tämä tieto voidaan suoraan kytkeä lohkotietoon, jolloin laatu täsmentyisi tiettyyn paikkaan suoraan, ja tuloksena olisivat laatua kuvaavat karttakuvat lohkolta.

Kuivurissa eri lohkoilta tulleet kuormat sekoitetaan laadun mukaan, sillä kaikkia ei voida kuivata erikseen. Viljelijän tulokseen vaikuttaa monet asiat, joista yksi on viljan kuivauskustannukset. Tarmo merkitsee InfoX- järjestelmään viljan kuivausajat ja muut kuivatukseen liittyvät asiat. Järjestelmä pitää sisällään kuivurin kaikki tiedot, joten Tarmolla on tieto kussakin sillosta olevasta viljasta. Varastointitilan kapasiteetti ja hallinnointi on tärkeää. Oman lisän kuivurin toiminnan sujuvuuteen aiheuttaa viljan kuivatus muille viljelijöille. Järjestelmä tuo apua siihenkin ongelmaan, sillä sen kautta saa laitettua viestin viljelijöille, kun kuorma on kuiva ja valmis noudettavaksi. Järjestelmä antaa yksityiskohtaiset tiedot kuivatukseen liittyvistä yksityiskohdista ja lähettää laskun asiakkaalle. Tarmo näkee kuivurin yleistilanteen helposti.

Nyt Tarmo on kotona kotitietokoneen ääressä aikomuksenaan konkretisoida ajatuksiaan suunnitelmana (10. tietokone). Tavoitteena on saada aikaan alustava suunnitelma seuraavan vuoden viljelystä hyödyntäen kuluneen vuoden kokemuksia ja kerättyä tietoa. Tämä edellyttää tilan kokonaistoiminnan ja erityisesti viljelyn mahdollisuuksien hahmottamista. Tavoitteena viljelytoiminnalla on Tarmolla laadullisesti korkeatasoisen tuloksen saavuttaminen ja siten taloudellisesti hyvä tulos.

Avatessaan ohjelman Tarmon näkyvillä on koko tilan yleiset tiedot (11. maatalo) Tällä etusivulla on linkit järjestelmän toimintoihin ja asiasisältöön. Lisäksi siinä on ilmoitustaulu/kalenteri, (12. kalenteri), jossa näkyy toiminta, joka tilalla on kyseisenä aikana meneillään (suunnitteluosioon pohjautuen) ja muistutuksia/huomautuksia oleellisista asioista (kuten kehoitus/hyväksyntä mobiilisti lisätyille uusille tiedoille). Viljelytoiminta on hallitsevassa asemassa, ja siihen Tarmo järjestelmää eniten käyttääkin, mutta hän voi ylläpitää myös työkoneisiin tai esimerkiksi kuivuriin liittyviä tietoja järjestelmän avulla (13. kuivuripäiväkirja). Ohjelman visuaalinen ilme on selkeä, eikä Tarmon tarvitse epäröidä ohjelmaa käyttäessään siirtyessään viljelytoimintavalikkoon. (14. iloinen viljelijä) Skenaario loppuu.

4.4.2 Skenaario ja järjestelmäkokonaisuus

Viljelytoimintavalikossa Tarmo näkee vuoden kokonaisuuden (kuvio13) (viljeltyt kasvit), tuloksen (tässä vaiheessa vielä oletettu), tehdyt toimenpiteet ja vaikuttaneet olosuhteet, sekä yksittäisten lohkojen listauksen. Hän voi suoraan vertailla vuoden tulosta edelliseen kahteen vuoteen, sillä ne näkyvät myös näytöllä. Jos Tarmo haluaisi, hän voisi ottaa esiin esimerkiksi säätilan tai annetun typpilannoituksen trendikaavioita.

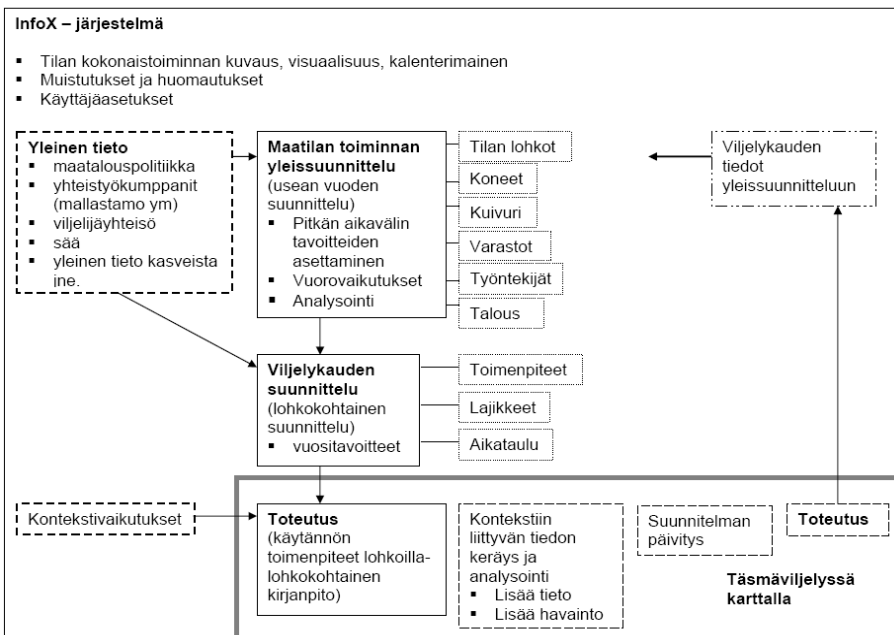
Halutessaan tehdä uutta suunnitelmaa Tarmo valitsee vaihtoehdon ”suunnittelu”. Tällöin hänelle avautuu ohjelman suunnittelunäkymän käyttöliittymä. Tässä näkymässä Tarmo tekee vuotta koskevan yleissuunnittelun; mitä kasveja viljellä (viljelykierto), mikä on viljelykasvien osuus koko viljelyalasta tai kuinka paljon on kesannolla jne. Nämä tiedot esitetään suhteessa määräyksiin. Suunnitteluun vaikuttaa olennaisesti eri mahdollisuudet ja rajoitukset. Hän tarvitsee päätöksenteon tueksi tietoja lisäksi esim. mallastamolta (millainen sopimus, mitä lajiketta halutaan jne.). Myös käytettävissä olevat koneet ja laitteet, samoin kuin työvoimaresurssit, varastointi- ja kuivausmahdollisuudet on huomioitava unohtamatta kuluneen vuoden satotulosta. Palapelistä alkaa hahmottua seuraavan vuoden kokonaissuunnitelma. Lannoitusta ja kasvinsuojelua suunnitellessaan Tarmo tarkistaa omat käytettävissä olevat varastot eri aineiden osalta.

Seuraavaksi Tarmo siirtyy suunnitelmassaan lohko kohtaiseen tasoon, kuinka ajatellut kasvit jaotellaan lohkoille. Tähän vaikuttaa se, kuinka lohkot sovel-

tuvat tiettyjen kasvien viljelyyn, sekä tietysti mitä mahdollisuuksia viljelykierto antaa.

Vaikka kyseessä on tietyn lohkon suunnittelu, Tarmo näkee kuitenkin halutessaan lisäksi koko ajan tilan yleistiedot, kuten esimerkiksi mikä olikaan kasvialan suhde toisiinsa. Näkyvillä on myös edellisten vuosien toteutunut viljelytoiminta kyseisellä lohkokolla (satomäärä, tehdyt toimenpiteet, havainnot jne). Esimerkiksi aiemmin pellolla puinnin aikana tallennetut asiat ovat esillä lohkotiedoissa InfoX -ohjelmassa. Näin ne ovat mahdollista ottaa huomioon suunnitelmaa laadittaessa.

Hän voi myös kokeilla eri aineiden ja annosmäärien soveltuvuutta ja vaikutusta suhteessa tavoitteisiin. Kun kokeilut on tehty kaikkien lohkojen osalta ja tarve selvillä, Tarmo suorittaa alustavan kauppalista laskennan lannoitteen ja kasvinsuojeluaineen osalta. Ohjelma antaa hänelle listan aineista, jotka olisi hankittava. Tällä kertaa Tarmo halusi tietää vain lannoitetarpeen, sillä ne kannattaa hankkia jo syksyllä, kasvinsuojeluaineiden kanssa ei vielä tarvitse pitää kiirettä.



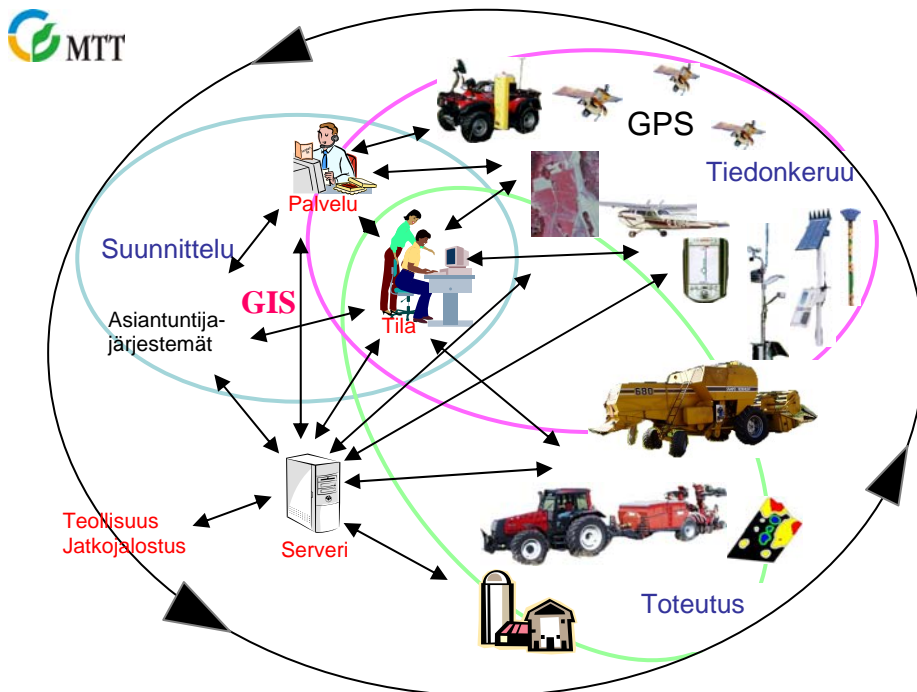
Kuvio 13. Kuvaus InfoX –järjestelmäkonseptista käyttäjän kannalta katsottuna. Erona lohkoittaiseen viljelyyn täsmäviljelyssä tiedonkeruu, muokkaus ja analysointi tapahtuvat paikkapohjaisesti, jolloin tieto esitetään käyttäjälle karttoina.

Tarmolle on tärkeää, että hän pääsee käsiksi järjestelmään ja sen eri tasoihin ajasta ja paikasta riippumatta. Päätöksenteon tueksi hän tarvitsee käsityksen systeemin vuorovaikutuksista, ja hän voi analysoida tehtävän päätöksen/valinnan riskejä järjestelmään syötettyjen viimeisimpien tila- ja paikka-

tietojen perusteella. Toteutustilanteissa tarvittava riskinmääritys voi kohdentua hyvin rajattuun kokonaisuuteen, esim. kasvinsuojeluaineen vaihtamisen merkitys lopputulokseen, tai koko viljelytoimenpiteen muuttamisen vaikutukseen tilan kannattavuuteen esim. poikkeuksellisten sääolojen sattuessa.

4.4.3 Viljelytekniologian perusasetelma

Perustehtäväkuvauksen yhtenä osana oli kasvukauden aikana kerätyn tiedon ja kokemuksen siirtäminen tulevaan suunnitteluun. Perustehtävän edellyttämät, koko kasvintuotantoprosessin aikana tarvittavat toiminnalliset tekijät tiedonhallinnassa on kuvattu kuviossa 14. Systeemin eri osatekijät on ryhmitetty ja jäsennetty tiedon toiminnallisen käsittelypaikan mukaan. Nuolet kuvaavat tiedon siirtoa eri systeemin osien ja prosessin vaiheiden välillä. Suunnitteluvaihetta seuraa suunnitelman mukainen toteutus. Toteutuksen aikana kerätään tietoa itse toteutuksesta (kylvö-, lannoitus-, ruiskutus- sekä satomäärät ja -laatu) sekä työskentelyolosuhteista ja pellon ja kasvuston tilasta. Kerätty tila- ja peltokohtainen tieto hyödynnetään edelleen tulevassa suunnittelussa, tavoitteena tilan peltokohtaisten prosessien parempi tuntemus ja parantaminen. Kuvion 14 kuvausta voidaan soveltaa sekä koko viljelytoiminnan tasolla tai yksittäisen osaprosessin, kuten kasvinsuojelutoimenpiteen tasolla.

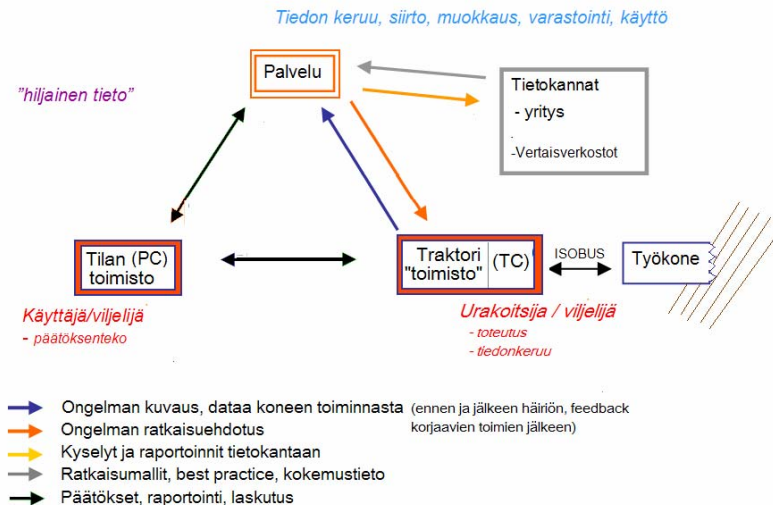


Kuvio 14. Kasvintuotantoprosessin aikana tarvittavat toiminnalliset tekijät tiedonhallinnassa. Nuolet kuvaavat tiedon siirtoa eri systeemin osien ja prosessin vaiheiden välillä.

Tarvittavan tiedonhallinnan teknistä rakennetta lähestyttiin perustehtäväläh- töisesti. Lähtökohtana oli perustehtäväkuvaus, joka sisälsi mallasohran vilje- lyn **vaiheet** vuoden ajalta viljelyn suunnittelusta, kylvötöiden kautta sadon- korjuuseen ja sadonkäsittelyyn. Perustehtävä laadittiin tasolla, josta ilmene- vät **tilanteet**, joissa viljelyn ja viljelytapahtuman kannalta oleellista tietoa käytetään ja/tai käsitellään. Eri tilanteissa käytettävän ja/tai käsiteltävän tie- don määrä, laatu, paikka ja ajoitus selvitettiin asiantuntijahaastatteluihin ja MTT:n kautta saatuun tutkimustietoon (täsmäviljely- ja mallasohran viljelyn tutkimusprojektit) perustuen. Tarkastelussa oli sekä perinteinen lohkokohtai- nen viljely että tulevaisuuteen suuntaava täsmäviljely. Toimijat eri tilanteissa ja toimijoiden väliset rajapinnat eriteltiin. Seuraavaksi tutkittiin erilaisia tek- nisiä vaihtoehtoja, joilla tarvittava tiedonhallinta voidaan toteuttaa. Tiedon- hallinnan teknisiä osa-alueita ovat tiedonkeruu, tiedonsiirto, formaatti ja va- rastointi. Toiminnallisuuden kannalta tärkeitä seikkoja ovat tiedon luotetta- vuus, ajoitus ja muokkaus/päivittäminen.

Kuvaus yksittäisen, ulkopuoliseen tukeen perustuvan, päätöksentekoproses- sin tietovirroista on esitetty kuviossa 15. Järjestelmä tukee käyttäjää tehok- kaasti tuotantoprosessin päätöksenteossa ja toteutuksessa. Kuvauksessa myös mobiili työyksikkö pääsee sisään tietojärjestelmään ja tarvittaessa proses- sinohjaukseen. Tukipalvelu, esim. suunnitelmien päivitys pellolla vallitsevien olosuhteiden mukaisiksi on mahdollista mobiilisti. Yllättävissä tilanteissa päätöksentekoon saadaan tukea palvelusta, joka hyödyntää esim. vertaisver- kostoista saatavaa tietoa.

*Käytön tukijärjestelmä
-ongelmakenttä*



Kuvio 15. Käytön tukijärjestelmän ongelmakenttä.

Ihanteellisessa toimintaympäristössä tiedonhallinta tapahtuu keskitetysti. Tiedonsiirto – ja laskentakapasiteetit pakottavat kuitenkin kompromisseihin tiedon reaaliaikaisessa keskittämisessä. Esimerkiksi konenäöllä kerättyä dataa tulee kyetä validoimaan ja informaation sisältöä ymmärtämään reaaliaikaisesti työkoneessa. Vastaavasti useimpien reaaliaikaiseen reagointiin vaikuttavat mittausdatat ovat niin triviaaleja, että informaation kierrättäminen palvelimen kautta monimutkaistaisi käytettäviä järjestelmiä turhaan. Toteutuneen työn raportointia palvelimelle saatetaan tulevaisuudessa tarvita myös reaaliajassa. Virhelähteiden jäljittämisen mahdollistamisen takia vuorostaan palvelimelle kerättävän data pitäisi olla mahdollisimman käsittelemätöntä.

4.4.4 Uudet teknologiat ongelman ratkaisussa

Koneautomaation lisääntyessä tiedonhallintajärjestelmän on tuettava tällä hetkellä viljelijöiden tällä hetkellä käyttämien matkapuhelinten ja PDA-laitteiden lisäksi myös työkoneyksiköiden tiedonkeruu ja tiedonhallintajärjestelmiä integroitava samaan järjestelmään. Työkoneet käsittävät sekä mobiilit työkoneet kuten traktori-työkoneyhdistelmän ja itsekulkevat työkoneet (pui-murit) että kiinteät työkoneet kuten kuivurit, sadonkäsittelylaitteet ja varastot.

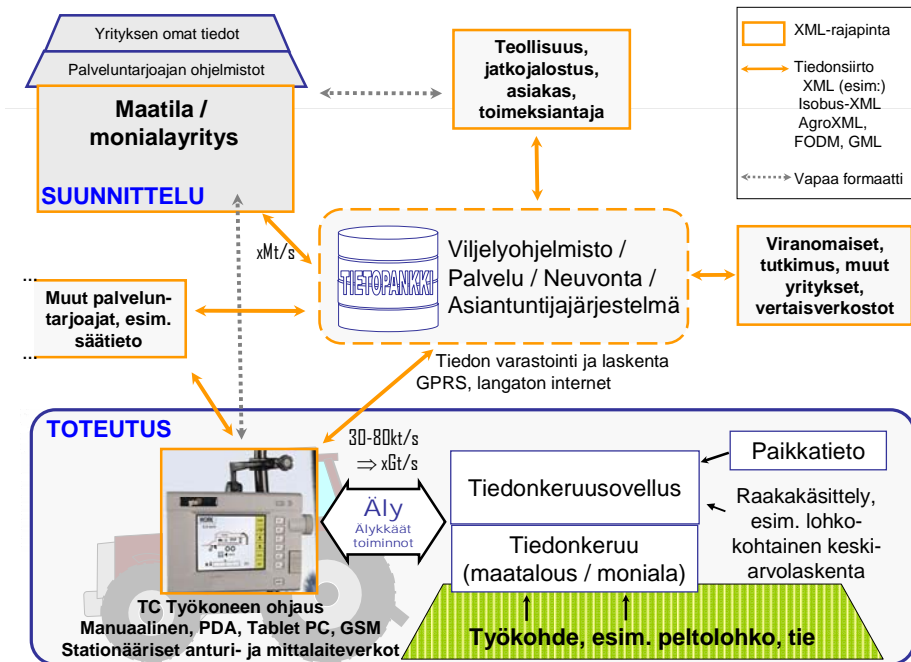
Mobiilin työyksikön kohdalla yksi käytettävän tiedonhallintajärjestelmän ominaisuuksia ovat langaton tiedonsiirto ja etäavusteisuus. Nämä ominaisuudet mahdollistavat paikasta riippumattoman ja oikea-aikaisen pääsyn tietoon.

Keskitetyt tietokannat ja eri järjestelmien väliset kontrolloidut avoimet rajapinnat tekevät mahdolliseksi eri tietojärjestelmien välisen yhteensopivuuden. Tämä luo mahdollisuuksia uudentilaisille palveluille, joissa useat tiedontuottajat voivat tarjota tukea samalle käyttäjälle. Yleisen internetin hyödyntäminen tiedonhallintaratkaisussa mahdollistaa sen, että työyksikkö voi kytkeytyä työkohtaisen sovelluksen lisäksi myös muuhun tietoyhteiskuntaan ja sen palveluihin. Kuviossa 16 on esitetty tarkempi kuvaus järjestelmän toiminnallisesta arkkitehtuurista.

Mobiili kytkeytyminen tuotantoprosessiin ja tuen saaminen työtehtävän aikana tehtäviin tuotantoprosessia koskeviin päätöksiin asettaa järjestelmälle kuitenkin vaatimuksia, jotka vaativat teknologialta edelleen kehittelyä.

Käyttäjän tarve, käyttäjävaatimus, systeemivaatimus sekä vaatimukseen vastaava väline/teknologia on taulukoitu liitteessä 3. Taulukko on jaoteltu seuraaviin osioihin:

- a) orientaatioihin liittyvät sekä
- b) yleisiä perustehtävän toteuttamiseen tähtäävät vaatimukset:
 - 1) tiedonmuodostus
 - 2) arviointi, tulkinta ja analysointi
 - 3) toimintaympäristöön liittyviä vaatimuksia.



Kuvio 16. Tiedonhallintajärjestelmän toiminnallinen arkkitehtuuri. Kuvaus ottaa huomioon myös automaatiotekniikan ja täsmäviljelyn mukanaan tuomat vaatimukset.

4.4.4.1 Avoimuus

Tiedonsiirrossa kontrolloitujen avointen järjestelmien välisten rajapintojen läpi voidaan käyttää asiakaskohtaisia valtuutuksia. Rajapinnan määrittelee ohjelmiston tarjoaja. Ohjelmistojen tarjoajat eivät ole kuitenkaan aina halukkaita toimimaan avoimessa ympäristössä. Tällä hetkellä puuttuvat myös yleiset käytännöt, joiden mukaan mainitut kontrolloidut avoimet rajapinnat toteutetaan. Pelkät rajapintamäärittelyt eivät riitä.

Internet -teknologian kehitys yhdessä nopean XML (eXtensible Markup Language) standardin omaksumisen kanssa mullistaa datansiirron organisaatioiden sisällä ja välillä (Meneghello, 2001). Siten XML pohjaiset järjestelmät näyttävät lupaavimmilta myös maatalouden sovelluksissa. Parasta aikaa kehitellään maatalouskäyttöön tarkoitettuja XML-skeemoja, kuten ISOBUS-XML, AgroXML ja FODM™ (Field Operation Data Model). Tämä ei kuitenkaan sulje pois sitä tosiasiaa, että järjestelmien sisällä voi olla tehokasta käyttää hyvin optimoituja alkuperäisiä sovelluskohtaisia formaatteja (Shrestha, 2004).

XML-kielen merkitys on siinä, että se tuo datalle ja ohjelmille itsenäisyyttä erillisinä tekijöinä tiedonsiirrossa. Tietoa voidaan tuoda järjestelmään eri

lähteistä samassa formaatissa. XML sinänsä ei ole tiedostoformaatti, vaan tiedostoformaattit voidaan rakentaa sen päälle.

Ohjelma voi päästä käsiksi tietoon eri tietorakenteita noudattavien datamallien kautta. Tietorakenteiden kiinnostuksen kohteena olevat asiat on määritelty asianomaisella XML skeemalla. Tämä tarkoittaa, että ohjelma on riippumaton datan fyysisestä järjestämisestä.

Paikkatiedon käsittely tuo lisähaastetta. Identtisillä GIS alustoilla ja tietokantamalleilla varustetuilla järjestelmillä voi olla erilaiset käsitteelliset tietokantaskemat, erilaiset tiedonkeruuskeemat tai erilaiset lautuparametrit (Bishr, 1997). Parantaakseen tiedonsiirtoa ja mahdollistaakseen yhteensopivuuden itsenäisesti kehitettyjen sovellusten välillä, OGC (Open Geospatial Consortium, Inc.) on muiden joukossa luonut XML-pohjaisen standardin nimeltä GML (Geography Markup Language). GML on XML-kielellä kirjoitettu XML skeema, joka on tarkoitettu maantieteellisen tiedon mallintamiseen, siirtoon ja varastointiin. GML on määritelty maantieteellisen tiedon XML-koodauksena, sisältäen maantieteellisten piirteiden sekä spatiaaliset että ei-spatiaaliset ominaisuudet. Se on suunniteltu esittämään vapaamuotoisia data-rakenteita, joten datan muuntaminen GML formaatin ja muiden formaattien välillä voi vaatia paljon työtä.

Tiedon jakaminen asettaa haasteen tiedonhallinnalle. Käyttäjien ja tietokantojen lukumäärä voi olla rajaton. Siirrettävällä datalla voi olla rinnakkaisia, mutta erilaisilla valtuutettuja käyttäjiä. Esimerkiksi data, joka on elintärkeää tukipalvelun tarjoajalle, halutaan pitää suojattuna kilpailijoilta. Kohtuullisten rajojen löytäminen tiedon luovuttamiselle siten, että järjestelmä pysyy edelleen avoimena, ja vältetään toimijoiden välisiä riitatilanteita, vaatii panostusta. Täysin toimivassa konseptissa data voidaan jakaa useisiin tietokantoihin, mutta viestintärajapinnat tulee kuitenkin suunnitella siten, että tehokas tiedonkäyttö on mahdollista ja kannattavaa sekä loppukäyttäjälle että palveluntarjoajalle.

4.4.4.2 Tiedonsiirtokapasiteetti, hajautettu laskenta ja varmistus

Kerätyn tiedon määrä voi vaihdella muutamasta kilobitistä hehtaaria kohden (kb/ha) gigabiteihin hehtaaria kohti (Gb/ha) (konenäkö). Kaiken datan lähettäminen keskitettyihin tietokantoihin langattoman internetyhteyden tai GPRS yhteyden kautta ei ole aina käytännöllistä. Keskimääräinen GPRS:n tiedonsiirtonopeus on niinkin alhainen kuin 30-80 kb/s, ja myöskin langaton internetyhteys voi olla hidas. Kiireinen data, kuten data, jota käytetään etävikadiagnooseihin, on syytä lähettää pellolta suoraan keskitettyihin tietokantoihin, missä data on etätuen tarjoajien saatavilla. Myös sellainen data, joka oletetaan varastoitavaksi keskitetysti, kuten maatalan tietojärjestelmää (FMIS) varten jo mobiiliympäristössä jalostettu toteutusdata, voi olla systeem-

min käytettävyyden kannalta aiheellista ladata suoraan pellolta mobiilijärjestelmästä keskitettyyn järjestelmään.

Kaikki pellolla kerätty data on hyvä tallentaa myös maatilan tietojärjestelmiin, jotta mahdolliset työnaikaiset vikatoiminnot voidaan jäljittää ja analysoida jälkeenpäin. Vaikka järjestelmiin on rakennettu vikadiagnostiikkaa, toiminnot eivät kuitenkaan välttämättä kata kaikkia mahdollisia häiriötilanteita. Virheelliset toiminnot voivat ilmetä vasta tietyn ajan kuluttua, jolloin tallennettu data voi olla arvokasta järjestelmän parantamiseksi. Tallennettu data tuo myös oikeudellista turvaa esimerkiksi tapauksissa, joissa urakoitsijan työn laatu kyseenalaistetaan. Data voidaan tallentaa muistikorteille tai työkooneen kovalevylle, ja ladata maatilan tietojärjestelmään esimerkiksi taukojen aikana maatilan piha-alueella käyttäen WLAN:a.

Etätukipalvelu voi suorittaa vaativimman työtehtävään liittyvän laskennan ja lähettää sen mobiiliyksikköön. Erityisesti semanttinen netti tarjoaa ominaisuuksia, jotka avustavat tarvittavan tiedon nopeassa löytämisessä. Automaatiojärjestelmä mobiilissa työkoneyksikössä, sellaisessa kuin traktori-työkoneyhdistelmässä, voi tarjota sellaista sensoridataa, jota voidaan hyödyntää sensorifuusioon perustuvassa älykkäässä kuljettajan avustamisessa. Älykkäitä toimintoja voidaan tehostaa järjestelmän ulkopuolisella, internetin kautta saatavalla ajantasaisella datalla, kuten säädätällä.

Sensorifuusioon perustuvat avustavat toiminnot ja automaattiset tehtävän päivittämiset vaativat laskentakapasiteettia mobiiliyksikössä. Jos vain suodattettu ja jalostettu data lähetetään varastoitavaksi ja ylläpidettäväksi, jalostusprosessi vaatii myös laskentakapasiteettia.

Nykyinen teknologia mahdollistaa erittäin tarkan paikkakohtaisen datan keräämisen kasvintuotannossa. Tämä asettaa uusia vaatimuksia myös FMIS:lle. Mikäli maatilan johtamisessa käytetään pelto- tai lohkokohtaista tietoa, joka on jalostettu alun perin täsmätarkkuudella kerätystä paikkakohtaisesta datasta, menetetään hyötyjä, jotka olisivat saatavilla älykkäistä työkoneista. Mitä suurempia pellot ja peltojen sisäinen variaatio ovat, sitä suuremmat ovat hyödyt tarkemmasta datan käsittelystä. Tarkka data voi myös parantaa datasta tehtävää analyysia, online tukea, työkoneen kalibrointia ja luotettavuutta.

4.4.4.3 Paikkatiedon problematiikka

Paikkatiedon käsittelyn käytettävyyden parantaminen esim. viljelijän tarpeisiin edellyttäisi paikkatiedon käsittelyn eriasteista automatisointia. Suurimpana ongelmana automatisoinnin toteuttamisessa on määrittelyt siitä, mihin paikkatietoa käytetään ja millaisissa päätöksentekoprosesseissa sitä tullaan tarvitsemaan. Tarvitaan siis viljelyn tietovirta-analyysia kentällä tapahtuvasta mittaamisesta ylemmän tason päätöksentekoon tuotantoprosesseissa. Vaatimus tiedon ja etenkin paikkatiedon monikäyttöisyydestä lisää ongelman haas-

tavuutta. Samaa paikkatietoa voidaan käyttää esimerkiksi viljelynohjaamiseen, koneiden suorituskyvyn analysointiin sekä työn ajankäytön analysointiin. Tiedon käyttökohde määrittää sen kuinka tarkkaa paikkatiedon täytyy olla niin koordinaattien määrittämisen, ominaisuustiedon kuin ajan suhteen. Yleisesti maataloudessa käytössä olevat menetelmät ovat tiedon paikan suhteen melko epätarkkoja, esim. päällekkäin ajo pellolla ja sen ilmeneminen. Tällä hetkellä koneautomaatio ja sen hallinta asettavat tarkimmat tarkkuusvaatimukset paikkatiedolle, viljelyn vaatima tarkkuus laajemmassa käytännön mittakaavassa on vielä epäselvää. Kokemukset rajoittuvat tällä hetkellä yksittäisiin täsmäviljelytutkimuksiin ja kokeiluihin.

Euroopan laajuisesti ollaan kallistumassa tällä hetkellä kasvinviljelyn ja etenkin täsmäviljelyn paikkatiedon hallinnassa Open GIS Consortiumin (OGC) ehdottamien menetelmien ja standardien suuntaan. OGC:n standardikehitys perustuu XML-kielen käyttöön tiedonsiirrossa. Standardeja täytyy kuitenkin kehittää edelleen soveliaammiksi maatalouden ainutlaatuisiin vaatimuksiin. Haasteena on saada kerätystä datasta tehokkaasti hyöty irti. Esimerkiksi kasvinviljelytoissa tehtyyn työn dokumentoinnissa mm. ajoreitit ja -suunnat sekä koneiden viiveet vaikuttavat todelliseen työn toteutumistietoon pellolla. Tarvitaan siis uudenlaista mallinnusta paikkatiedosta. Tieto tulisi käsitellä mahdollisimman geneeriseen formaattiin tiedonsiirtoa varten, juuri sen mahdollisen monikäyttöisyyden vuoksi. Kaiken paikkatiedon muuntaminen samaan formaattiin ei kuitenkaan ole suositeltavaa, sillä konvertoidessa voidaan hukata osa alkuperäisestä informaatiosta.

Tällä hetkellä, kun sovellusalan antamat laajamittaiset määritykset puuttuvat, mallinnuksen tavoitetarkkuustason määrää käytettävän paikkatiedon luotettavuus. Tällainen mahdollisimman tarkka mallinnus on toteutettavissa esim. paikkatietoanalyysipalvelua käytettäessä, jolloin yleensä laskentateho ei ole rajoite. Laajemmin voidaan ohjeistaa, että mallintamisen tarkkuus riippuu saatavilla olevan datan tarkkuudesta, mallinnusmuoto tehtävästä ja tiedon käsittelypaikka tiedon tarpeen reaaliaikaisuudesta, etenkin silloin kun tiedonsiirtoyhteydet ovat epävarmat.

Paikkatiedon reaaliaikaisen käsittelyn merkitys ja laatuvaatimus kasvavat koneautomaation yleistymisen myötä. Liikkuvien työkonien rajoitetun laskentakapasiteetin vuoksi reaaliaikainen paikkatiedon prosessointi voidaan tehdä vain sille tiedon osalle, jolla on merkitystä itse työtilanteessa työn optimaaliseksi suorittamiseksi. Esimerkiksi päivitetty tieto käsitellystä pellon osasta alan, geometrian ja käytetyn ajan osalta. Jos kyseessä on esim. lannoitustyö, varsinainen toteutunut lannoituskartta voidaan prosessoida datasta myöhemmin, esimerkiksi palveluna.

4.4.4.4 Luotettavuus

Järjestelmän tarjoaman tukidatan tai palvelun saama luottamus koostuu saatavuudesta, luotettavuudesta, turvallisuudesta, yhtenäisyydestä ja ylläpidettävyydestä. Nämä kaikki osa-alueet vaativat vielä kehitystyötä. Epävakaasta datanhallinnasta aiheutuvat työn keskeytykset eivät ole hyväksyttäviä. Turvallisuus koostuu yhtenäisyydestä, saatavuudesta ja luottamuksellisuudesta, mikä tarkoittaa sitä, että valtuuttamattomat tahot eivät pääse syöttämään tietoa järjestelmään (Avizienis ym. 2004).

Haja-asutusalueilla erityisesti internetyhteyden saatavuus voi olla ongelma. Yhteiskunnan pyrkimyksenä on tarjota nopeita internetyhteyksiä kaikille käyttäjille. Maassamme tähdätään siihen, että koko maa katetaan langattomalla laajakaistaverkolla vuoden 2009 loppuun mennessä.

Tilanne televiestinnässä muuttuu nopeasti. NGN (Next Generation Network) konsepti kehitetty (ITU, 2004), ja sen oletetaan tulevan yleiseen käyttöön lähitulevaisuudessa. NGN on pakettipohjainen verkko, joka kykenee tarjoamaan televiestintäpalveluja ja kykenee hyödyntämään useita laajakaista QoS (Quality of Service) – toiminnolla varustettuja siirtoteknologioita, ja jossa palvelutoiminnot ovat riippumattomia käyttämästään siirtoteknologiasta. Se tarjoaa käyttäjälle rajoittamattoman pääsyn erilaisiin palveluihin. Se tukee yleistynyttä mobiiliutua, joka sallii pysyvän ja kaikkialla olevan palvelujen tarjonnan käyttäjälle.

Suojaamattomalla langattomalla viestinnällä varustettu mobiili yksikkö voi aiheuttaa turvallisuusongelmia sekaantumalla muihin langattomiin verkkoihin. Hylkäämällä SSID:n eli langattoman lähiverkon verkkotunnuksen läheyykset ja käyttämällä suojaukseen WEP:a (Wired Equivalent Privacy) konfiguroimalla verkko sallimaan ainoastaan tunnettujen IP- ja MAC –osoitteiden käyttö, vaikeutetaan verkon häirintää (Dunham 2005).

Mikäli järjestelmää ei ole suojattu virustorjunnalla ja muilla erityisohjelmilla, haitalliset ohjelmat voivat aiheuttaa virheellisiä toimintoja työkoneessa. Siksi suojaamattomat verkot ja järjestelmät voivat aiheuttaa vakavien ympäristö- ja taloudellisten vahinkojen riskin.

4.4.4.5 Käyttäjän tietoisuus tietovirrasta

On tärkeää, että järjestelmän käyttäjä, etenkin liikkuvissa työkoneissa, on tietoinen parhaillaan tapahtuvista data ja tietovirroista. Tarvitaan yksikertainen ja luonnollinen vuoropuhelu käyttöliittymän, kuten PDA:n tai ISOBUS VT:n ja käyttäjän välillä.

Järjestelmän täytyy ”puhua” käyttäjän ”kieltä” ja järjestelmän kulloisenkin tilan täytyy olla näkyvillä tarjoten tarpeellista palautetietoa (Haapala ym.

2006). Käyttäjän täytyy kyetä kontrolloimaan datavirtaa. Tapauksissa, joissa automaatiojärjestelmän tai laitevalmistajan etäpalvelu varmentaa optimaalista työtehoa, käyttäjän on oltava tietoinen, milloin yhteys tukipalveluun on aktiivinen. Tiedon ja datan saatavuus ja ajoitus täytyy sovittaa käyttäjän työtapoihin, työkuultuuriin ja tehtävän määrittämään työprosessiin. Järjestelmän käyttöliittymän tuleen olla miellyttävä ja helppo käyttää, ja käyttäjän täytyy kyetä luottamaan järjestelmän tuottaman informaation oikeellisuuteen.

Saliba ym. (2005) ovat tutkineet palvelun laadun käyttäjähuomioita langattomissa tietoverkoissa. Verkkoinsinöörit ovat yrittäneet mitoittaa langattomia tietoverkkoja toimimaan tehokkaimmin keskittymällä palvelun laatuun (QoS). Käyttäjähavaintoja käytetään verkon mitoituksessa. Luotettavuus, tehokkuus, ennustettavuus ja tarpeen tyydytys ovat käyttäjän näkökulmasta päätekijät. Erilaiset sovellukset vaativat eritasoisen verkon suorituskyvyn tyydyttääkseen käyttäjän (Saliba ym. 2005).

5 Tulosten hyödyntäminen ja vaikuttavuus

5.1 Viljelijän tietotarpeet ja järjestelmän hyödyntäminen

5.1.1 Tiedon hankinta, jalostus ja käyttö

5.1.1.1 Tilan viljelyn vuosisuunnittelu ja viljelykasvin valinta

Lohkokohtaiseen viljelysuunnitteluun on olemassa välineitä, mm. useiden valmistajien tietokoneohjelmia. Nämä välineet on kuitenkin tehty käsittelemään vain rajallisesti päätöksenteon reunaehtoja ja tarvittavaa lisäinformaatiota. Näitä alla lueteltuja, koko tilan johtamisen (mm. pellon ja muiden resurssien käytön) kannalta oleellisia asioita onkin sisällytettävä tilan päätöksentekoon ja suunnitelmiin välineiden ulkopuolella – niiden katsotaan yleensä olevan viljelijän perusosaamista ja kuuluvan tilan johtamisen perusteisiin.

Kannattavan viljelykasvin ja lajikkeen valintaan kullekin lohkolle vaikuttavat viljavuusanalyysin tulokset, noudatettava viljelykierto ja ilmoitetut lajikeominaisuudet. Nämä ovat asioita, jotka nykyisetkin välineet hallitsevat. Lisäksi tarvitaan myös paras saatavilla oleva tieto tulevan satokauden:

- viljelykasvien hinta- ja tukikehityksestä (asiakkaiden tarpeet ja muiden viljelijöiden sadot - jopa globaalisti, sekä poliittiset päätökset)
- tilan kone- ja varastointikapasiteetti, määrä, laatu, toimintavarmuus
- työvoiman saatavuus ja osaaminen
- urakointikapasiteetin saatavuus ja laatu (vrt. edelliset)

- tieto lohkojen viljelyolojen vaikutuksesta, kuten pinnanmuodosta ja vesitaloudesta
- kokemukset lajien ja lajikkeiden viljelyominaisuuksista ja sadontuotokyvystä omilla mailla

5.1.1.2 Viljelysuunnitelman ja kylvön yhdistäminen

Lohkokohtaiseen viljelysuunnitteluun nykyiset tietokoneohjelmat tuottavat valmiit lohko-kohtaiset kylvösiemen- ja lannoitemäärät. Tavoitellun satotason määrittely on oleellista viljelyn johtamista. Satotaso kuitenkin on yleensä määritettävä viljelijän tietojen perusteella manuaalisesti ja syötettävä ohjelmaan.

Siemenmäärän laskemiseen on tarvittu tieto itävyydestä ja tuhannen jyvän painosta. Valmiiden suunnitelmien vienti käytäntöön on kuitenkin usein monivaiheista ja virheille altista ja toisaalta tilanteenmukainen suunnitelmien tarkennus on vaikeaa. Suunnitelman vienti käytäntöön edellyttää siemenen ja lannoitteen kiertokokeita ja syöttömäärän tarkkailua. Lopulliseen tulokseen vaikuttavat lisäksi seuraavat tapahtumat ja olosuhteet, joiden hallinta on haastavaa ja yleensä nykyisten välineiden ulkopuolella:

- tietojen (suunnitelman ja työohjeiden) siirtyminen suunnitelmasta kylväjälle
- muokkaustapa ja kylvöhetken olot lohkolla
- kylvövirheet ja syötön epätarkkuus
- lohkolla tehtävät erikoistoimenpiteet
- lohkon sisäinen vaihtelu (→ täsmäviljely)

5.1.1.3 Kylvövaiheen dokumentointi ja käyttö jatko-suunnittelussa

Tämä vaihe perustui tutkituilla tiloilla useimmiten siihen oletukseen, että tehty suunnitelma vastaa myös toteutunutta työtä. Osa poikkeamista saatetaan kirjata muistiin. Lisäksi osa toimenpiteistä on ylipäänsä hankalasti kuvattavissa ja osa vaatii uusia teknologisia ratkaisuja, täsmäviljelytekniikkaa. Saatavan sadon ja kustannusten kannalta merkityksellisiä, nykyään yleensä muistinvaraisesti, tai ei ollenkaan, hallittavia tietoja olisivat mm:

- kylvösyvyys ja sen vaihtelu (hankalasti mitattavissa)
- kylvöolot ja muokkauksen onnistuminen (erittäin hankalasti mitattavissa)
- olojen mukaan manuaalisesti tehdyt asetusten muutokset ja lohko-kohtaiset ”erikoistoimenpiteet” (kuten vannaspainon keventäminen tai kylvö ilman peittäusainetta, kirjattava manuaalisesti)
- kylvövirheiden ja poikkeamien kirjaus (usein nämä huomataan vasta orastumisvaiheessa)

5.1.1.4 Kasvukauden aikaiset toimet

Kasvukauden aikainen toiminta tarkoitti tutkimuksen kohteena olleessa mal-lasohran viljelyssä lähinnä kasvinsuojelutoimista päättämistä ja niiden käy-tännön tekemistä. Tarkoituksenmukaiseen kasvinsuojeluun koetaan tarvitta-van paljon tietoa. Toisaalta tietoa on myös hyvin paljon, jopa riittävästi tai yli tarpeen saatavissa, monissa eri muodoissa ja useista lähteistä. Tietovirtojen koordinointia ja samalla päätöksenteon yksinkertaistamista tarvitaan. Alla on lueteltu viljelyn päätöksenteossa tarvittavaa tietoa, jonka käyttöä on tehostet-tava. Useimmat näistä tiedoista ja välineistä ovat nykyään saatavissa kauppal-lisesti, tosin erillisinä järjestelminä.

- tiedonkeruun automatisointi, esimerkkinä sademäärä
- satoennusteen laskenta, ohjeet ja tallennus kenttäkäyttöisessä, mobiilis-sa järjestelmässä
- rikkakasvihavaintojen tallennus mobiilissa järjestelmässä, torjuntakyn-nyksen havainnointi (vertailu omiin tai kollegoiden kokemuksiin)
- kasvun toteutumisen seuranta
- tautipaineet alueella, tiedotus
- tautien tunnistus
- tautiriskuksen torjuntakynnyksen arviointi

5.1.1.5 Sadonkorjuu

Sadonkorjuun välittömät päätökset ovat oikea aikainen korjuun aloittaminen ja työjärjestys. Aloitus hetki ja työn eteneminen määrätään kasvuston kehitys-tä ja sääoloja tarkkailemalla. Oikea-aikaisuutta tarkennetaan puintikosteuden mittaamisella. Sinänsä yksinkertainen, mutta kustannusvaikutuksiltaan mer-kittävä päätöksenteko on viljelijän ammatti-osaamisen ydintä.

Puinti on myös työvaihe, jossa koko viljelyala käydään läpi, joten samalla tehdään analyysia viljelytoimien onnistumisesta, kasvuston laadusta ja rikka-kasviesiintymistä. Tämä tieto käytetään seuraavan vuoden suunnitteluun.

Puintijärjestykseen (lohkojen järjestys) vaikuttaa kasvuston kehitys, odotetta-vissa oleva sadon laatu ja odotettavissa oleva lähiajan säätila. Sadon määrää arvioidaan perävaunun tilavuuden perusteella ja mahdollisesti laatuarvion perusteella erilaiset erät erotellaan kuivauksen ja varaston täytön yhteydessä. Sadon laatu tieto saadaan viiveellä laboratorionäytteistä. Tietoja on saatavissa, mutta tietojen yhdisteleminen päätöksentekoa varten on tehtävä manuaalisesti syöttämällä tai erikseen päättelemällä viljelyohjelman ulkopuolella.

- säätiedot, sateen todennäköisyys (tarkkuudeltaan vaihtelevia ennusteita saatavissa useiden eri välineiden avulla)
- kasvukauden historiatieto (lämpösumman kertyminen)

- automaattinen tai avustettu tiedonkeruu puinnin yhteydessä (satomittari täsmäviljelyn kaupallista perustekniikkaa; silti sen käyttö ei ole taloudellisesti perusteltua), myös kosteustieto ja mahdollisuus rekisteröidä rikkaesiintymä- ym. tietoja suunnittelua varten
- varastonhallinta, eri varastoerien lohkotunnus (avain tuotantotapaan) ja laatutiedot

5.1.1.6 Satokauden arviointi

Lopullinen tulos alkaa olla selvillä, kun myydyn sadon tilitys saapuu.

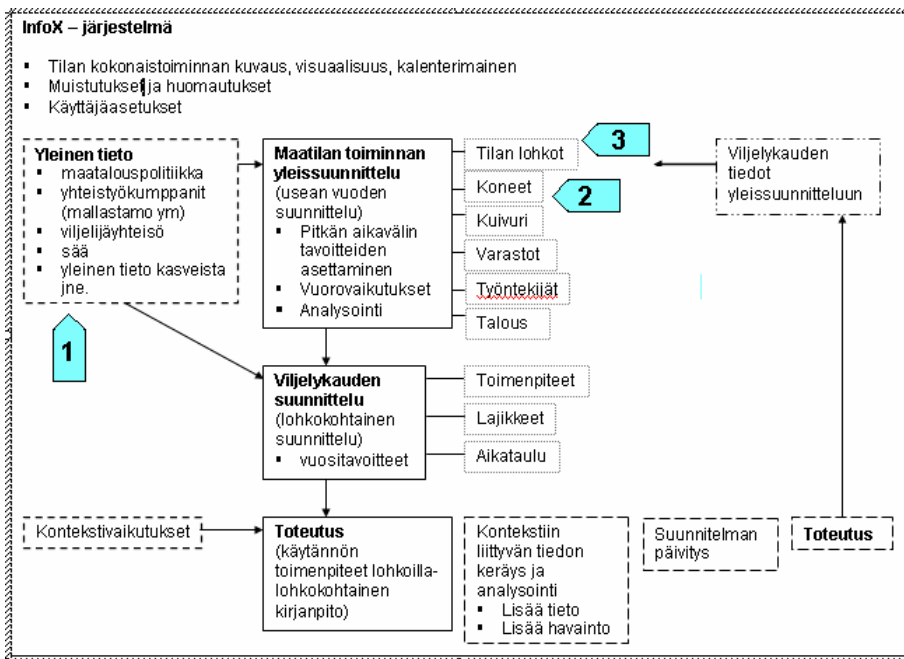
- menneen sadon kannattavuuslaskenta → tulevan viljelyn suunnittelu
- vertaisvertailu (lohkotietopankki, Isoviljatutkimus) → mikä on oman toiminnan taso
- jos tulos poikkeaa suunnitellusta/vertaistuottajista → mistä löytyy korjattavat kohteet

5.1.2 Tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuudet ja tutkimustarpeet

Tutkittujen viljelijöiden käytännön toiminnan perusteella voidaan todeta suunniteltavan asianhallintajärjestelmän hyödyntävän seuraavia osa-alueita:

- 1) tiedonmuodostus (teoria-, kokemus-, havainto- ja mittaustieto),
- 2) arviointi, tulkinta ja analysointi ja
- 3) apu ongelmatilanteissa

5.1.2.1 Tilan viljelyn vuosisuunnittelu ja viljelykasvin valinta



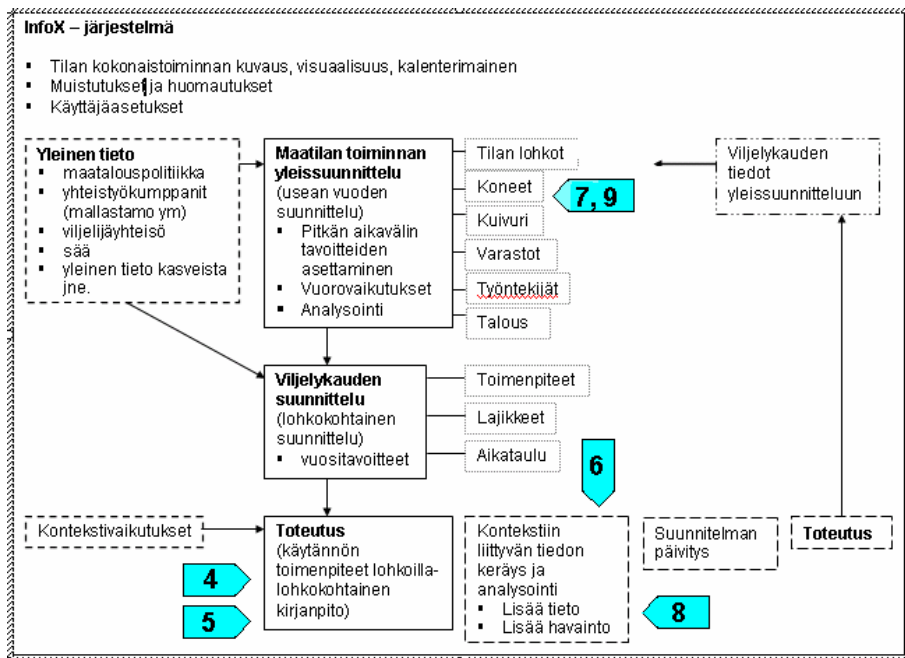
Kuvio 17. ”Puuttuvat” komponentit ja mahdolliset kehityskohteet on merkitty kuvaan sinisillä nuolilla, joihin viitataan tekstissä.

Viljelyn vuosisuunnitteluun yleisellä tasolla tarvitaan lisää tiedonmuodostusta ja olemassa olevan tiedon analyysia. Konsulttityyppinen henkilökohtainen neuvontakin voisi olla tarpeen ja kannattavaa erityisesti, kun muodostetaan käsitystä tulevaisuudesta. Fountasin (ym. 2006) mukaan päätöksenteon tukijärjestelmän tulisi yhdistää viljelijän oma osaaminen ja tavoitteet arvioon taloudellisesta ja muista riskeistä erilaisissa tulevaisuusskenaarioissa.

1. ”Pörssianalyysi”, arvio tuotteiden hinnoista ja tukikehitys; mihin panoksia kannattaa käyttää. *Välineenä voisivat olla ennustemallit, jotka hyödyntävät päivitettyä tietoa tilan ulkopuolisista lähteistä*
2. Väline konekannan toiminnan arvioon – miten oma konekanta selviytyy kunkin viljelykasvin haasteista. Urakkatietopankki: mitä töitä voi ulkoistaa ja millä hinnalla. *Arviot perustuvat laskentamalleihin, jotka hyödyntävät omalta tilalta kerättyä tai palveluntarjoajan toimittamaa tila- ja konekohtaista dataa todellisesta työn toteutumisesta.*
3. Välineet oman tilaa koskevan viljelijän ns. hiljaisen tiedon (esim. lohkojen vesitalous, pinnanmuodostus) konkretisointiin/numeeristamiseen sellaiseen muotoon, että tiedot voidaan hyödyntää laskentamalleissa. *Välineet pystyisivät hyödyntämään maatilatasoisia*

mittausmenetelmiä. Tällaisina voisi toimia työkoneiden anturointi pellon ominaisuuksien mittaamiseksi paikkakohtaisesti (peltotöiden aikana tai erillisillä mittauskerroilla), tai esim. kaukokartoitusmenetelmien kehittämistä tarkoitukseen.

5.1.2.2 Kylvövaiheen dokumentointi ja käyttö jatkosuunnittelussa



Kuvio18. Kylvövaiheen ”puuttuvat” komponentit ja mahdolliset kehityskohteet on merkitty kuvaan.

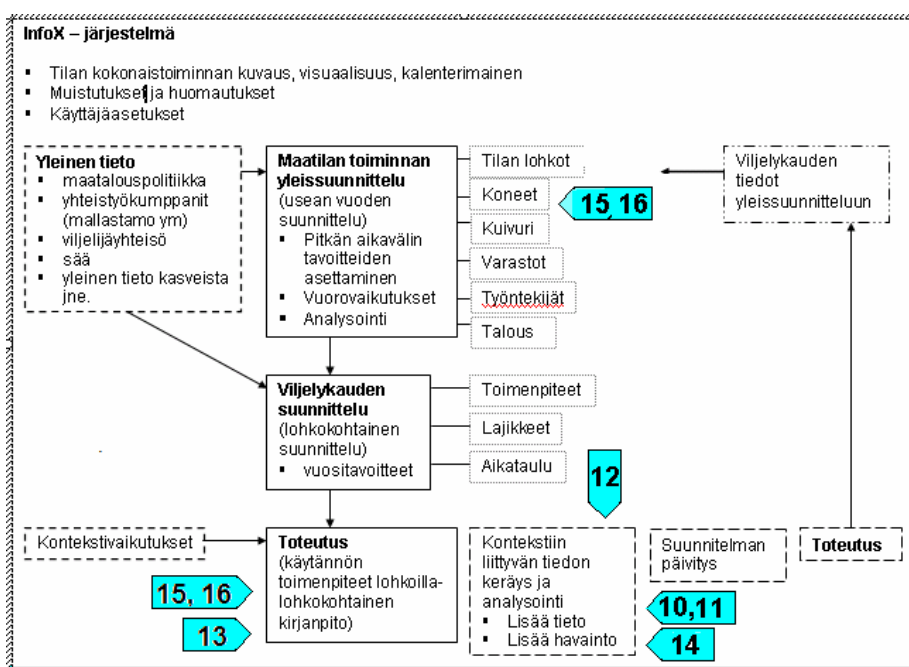
Viilijäsuunnitelman ja kylvön yhdistämiseen tarvitaan uusia välineitä, myös antureita ja muita koneiden tekniikkaan liittyviä. Jos kiertokokeen tulokset ja käytännössä toteutuneet siemen- ja lannoitemäärät on kirjattu vain lyijykynällä ladon seinään, on niiden käyttö viljelyn tulostuloksissa ja seuraavan vuoden suunnittelussa hankalaa. Aiempana listattuja vaatimuksia toteuttavia välineitä on kehitteillä ja jonkin verran markkinoilla, esimerkiksi kylvösuunnitelman lataaminen kylvökoneeseen on mahdollista siirrettävää muistia hyväksi käyttäen tai kylvömäärän tarkentaminen on mahdollista mittauksella (vertaa Oksanen ym. 2005). Uuden teknologian yleistymisen esteenä on yleensä kuitenkin yksinkertaisesti epävarmuus taloudellisesta kannattavuudesta (McBratney 2005). Lisäksi on muistettava, että lisättävä uusi tekniikka ei saa vaatia kuljettajan huomiota tai uutta päätöksentekoa ajon aikana. Järjestelmä on myös oltava kaupallisesti ostettavissa yhteensopivana kokonaisuutena. Ajamisen avustukseen kehitetyt automaattiohjauslaitteet täyttävät

nämä ehdot ja siksi niiden suosio on lisääntynyt voimakkaasti (McBratney ym. 2005).

4. Tilan tai urakoitsijan konekantaan sopiva ja työn toiminnallisuutta tukeva väline siirtää tiedot suunnitelmasta kylväjälle. *Logistisesti langaton tiedonsiirto on tehokas väline etenkin silloin, kun uusia työ- ja tehtäväsuunnitelmia täytyy vastaanottaa pitkin työpäivää samalla, kun toimitaan laajalla maantieteellisellä alueella (esim. koneurakointi).*
5. Mahdollisuus muuttaa suunnitelmaa kylvöhetken ja paikallisten vaatimusten mukaan (esim. muokkauksen onnistuminen, sään vaihtelu). Muutoksen dokumentointi, vaikutus kokonaisuuteen ja mahdollisuus palata vanhaan suunnitelmaan. *Mobiililaitteissa on oltava suunnitelman muokausmahdollisuus tai suunnitelman muokkaus- ja päivityspalvelu on oltava saatavilla jatkuvasti. Täsmäviljelyssä tämä merkitsee hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi graafista karttapohjaista käyttöliittymää. Tarvitaan pääsy asiantuntijajärjestelmään tai –palveluun, joka avulla voi tehdä riskianalyysejä valittaville muutoksille käyttäen hyväksi tila- tai paikkakohtaista päivitettyä dataa. Tämä vaatii langatonta tiedonsiirtoa sekä täsmäviljelyssä erityisesti paikkatieto-osaamista ja –palveluja.*
6. Mahdollisuus lisätä paikallista (lohkoon tai paikkatietoon sidottua) tietoa dokumentoitavaksi ja käytettäväksi tulevan suunnittelun avuksi. Tällainen tieto voi kertoa esimerkiksi sääoloista, kylvövirheistä, yllättävistä ongelmista tms. *Välineenä tiedonkeruulaite, joka on yhteydessä muuhun tietojärjestelmään. Laite voi olla työkoneneen virtuaaliterminaali tai siihen kytketty apulaite, kämmentietokone tai esim. työvaatteisiin integroitu tietokone.*
7. Koneiden toiminnan ja viljelyjärjestelmän on tuettava toisiaan, esimerkiksi suunnitelman muutoksen on toteuduttava suunnitelman edellyttämällä tavalla. *Järjestelmien välisten rajapintojen on oltava siinä määrin avoimia, että eri toimittajien järjestelmät saadaan keskustelemaan saumattomasti keskenään.*
8. Opastettu tiedonkeruu varmistaisi tarpeellisen tiedon keräämisen, esim. tilanteissa, jossa kuljettaja/työntekijä vaihtuu kesken työtehtävän. *Tiedonkeruulaitteisiin integroitu asiantuntijajärjestelmä.*
9. Myös kylvökone voi toimia tiedon kerääjänä, esimerkiksi toteutuudesta kylvömäärästä tai –syvyydestä. *Tiedonkeruu vaatii automaattisen järjestelmän, jossa mittaussignaali käsitellään ja tallennetaan ylemmän viljelysuunnittelun tarvitsemaan muotoon automaattisesti jo työkoneneissa. Tähän vaadittavaa tekniikkaa on kuitenkin rajoitetusti saatavana.*

5.1.2.3 Kasvukauden aikaiset toimet, sadonkorjuu ja varastointi

Viljelijöille on tarjolla Suomessakin kasvikohtaisesti erilaisia neuvonta- ja varoituspalveluja esimerkiksi tautipainevaroituksia saa jo haluttaessa matkapuhelimeen. Varoitusten ja kirjallisuuteen, neuvontapalveluihin tai omaan ammattiosaamiseen perustuvien analyysien yhdistäminen toimenpiteisiin liittyviin päätöksiin on kuitenkin tehtävä ”manuaalisesti”. Uusimmat työkonet pystyvät dokumentoimaan tehdyt toimet jollakin tasolla, mutta nämäkin tiedot on vielä siirrettävä erikseen päätöksentekoa tukevaan järjestelmään. Avoimien järjestelmien kehitys luo vähintäänkin toivoa siitä, että tulevaisuudessa tietoa voidaan siirtää yksinkertaisemmin koneesta ja järjestelmästä toiseen. Tehtyjen toimenpiteiden toteutuminen on havainnoitava erikseen ja niiden käyttö omaan oppimiseen ja jatkosuunnitteluun vaatii erillistä kirjaamista (tai erityisen hyvää muistia).



Kuvio19. Kasvukauden aikaiset toimet, ”puuttuvat” komponentit ja mahdolliset kehityskohteet on merkitty kuvaan.

10. Tuettu tiedonkeruu kasvustosta torjuntatarpeen selvittämiseksi sekä sadon määrän ja laadun mittaamiseksi. *Tiedonkeruu järjestelmässä sisäänrakennettua asiantuntijuutta varmentamaan tiedonkeruutyön laatua ja sujuvuutta.*

11. Uusi havainto, lisätietona järjestelmään (rikkakasviesiintymä, kasvusto lakopaikka). *Kuten edellä, välineenä tiedonkeruulaite, joka on yhteydessä muuhun tietojärjestelmään. Laite voi olla työkonen vir-*

tuaaliterminaali tai siihen kytketty apulaite, kämmentietokone tai esim. työvaatteisiin integroitu tietokone.

12. Uusi tieto esim. ulkopuolisesta varoitusjärjestelmästä (sateen lähes-tyminen, kuivausprosessin eteneminen kuivurilla). *Tiedonkeruujärjestelmä linkittyy ulkoisiin tietojärjestelmiin joko suoraan (esim. paikalliseen sääsamaan) tai palvelimen kautta. Edellyttää langatonta tiedonsiirtoa.*
13. Mahdollisuus aktivoida tai muuttaa torjuntasuunnitelma tai sadonkä-sittelysuunnitelma kerätyn tiedon perusteella. Muutoksen dokumen-tointi, vaikutus kokonaisuuteen ja mahdollisuus palata vanhaan suunnitelmaan. *Suunnitelman päivittäminen edellyttää laskentatehoa sekä mittaustietojen automaattista siirtoa suunnitelman laskentaan. Täsmäviljelyssä tämä merkitsisi hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi graafista karttapohjaista käyttöliittymää. Tarvitaan pääsy asian-tuntijärjestelmään tai –palveluun, joka avulla voi tehdä riskiana-lyysisä valittaville muutoksille käyttäen hyväksi tila- tai paikkakoh-taista päivitettyä dataa. Tämä vaatii langatonta tiedonsiirtoa sekä täsmäviljelyssä erityisesti paikkatieto-osaamista ja –palveluja.*
14. Mahdollisuus lisätä paikallista (lohkoon kai paikkatietoon sidottua) tietoa dokumentoitavaksi ja käytettäväksi tulevan suunnittelun avuki-si. Tieto voi olla esim. sadon määrä- ja laatutietoa jota käytetään vil-jelyn tuloksen tarkkaan laskentaan. Dokumentoitava tieto voi myös kertoa esimerkiksi työn aikaisista sääoloista, työvirheistä, yllättävistä ongelmista tms. Tieto syötetään analyysimalliin, jossa sen vaikutus tulokseen lasketaan. Tämä auttaa ja selkiyttää päätöksentekoa seu-raavaa kasvukautta varten. *Kuten edellä, välineenä tiedonkeruulaite, joka on yhteydessä muuhun tietojärjestelmään. Laite voi olla työko-noon virtuaaliterminaali tai siihen kytketty apulaite, kämmentietoko-ne tai esim. työvaatteisiin integroitu tietokone.*
15. Tilan tai urakoitsijan konekantaan sopiva ja työn toiminnallisuutta tukeva väline siirtää tiedot suunnitelmasta ruiskuttajalle, puimurin kuljettajalle tai kuivurin hoitajalle. Työn dokumentointi, kerätyt sato-tiedot ym. havainnot siirretään suunnittelun, päätöksenteon, asiak-kaan tai markkinoinnin käyttämään tietojärjestelmään. *Logistisesti langaton tiedonsiirto on tehokas väline etenkin silloin, kun uusia työ-ja tehtäväsuunnitelmia täytyy vastaanottaa pitkin työpäivää samalla, kun toimitaan laajalla maantieteellisellä alueella (esim. koneura-kointi).*
16. Koneiden toiminnan ja viljelyjärjestelmän tuettava toisiaan, esimer-kiksi suunnitelman muutoksen on toteuduttava suunnitelman edellyt-tämällä tavalla. *Kuten edellä, järjestelmien välisten rajapintojen on oltava siinä määrin avoimia, että eri toimittajien järjestelmät saa-daan keskustelemaan saumattomasti keskenään.*

5.2 Yhteenveto

Taustaselvityksistä kävi ilmi, että suomalaisilla viljelijöillä on hyvät sekä tiedolliset että tekniset valmiudet hyödyntää intensiivisesti tietotekniikka viljelyn asian- ja tiedonhallinnassa.

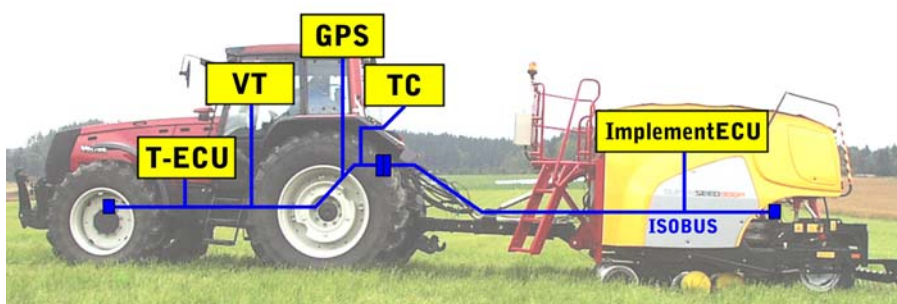
Käyttäjätarpeista johdettu tärkein vaatimus viljelyn asianhallinnalle oli pääsy viljelyprosessin ohjaukseen ja riskinmäärittämiseen päätöksenteon yhteydessä ajasta ja paikasta riippumatta, käyttötilanteen erityispiirteet huomioon ottaen. Viljelytyö on luonteeltaan liikkuvaa, erilaisiin ympäristöihin sijoittuvaa, usein kiireistä, monien tilanteiden yhtäaikaista hallintaa. Asianhallintajärjestelmän tulee yhdistää suunnittelu ja toteutus iteratiiviseksi ja motivoivaksi viljelyprosessin kehittämiseksi. Raportointi on järjestelmään kuuluva automatisoitu toiminto.

Vaatimuksia vastaamaan kehitetty asian- ja tiedonhallinnan malli perustuu keskitettyyn palvelinratkaisuun, jonka kautta viljelijä siirtää tietojaan tietokantoihin ja hakee niitä internetin ja langattomien viestimien avulla. Työn liikkuvuus laajallakin alueella puoltaa web-pohjaista palvelinratkaisua ohjelmistoinen. Myös palveluntarjoajat ja viljelijän asiakkaat voidaan valtuuttaa käyttämään viljelijän viljelytietoja palvelimen kautta yhteistyön tehostamiseksi. Palvelimen kautta viljelytietoja, havaintoja ja kerättyä dataa voidaan tallentaa välittömästi tilanteen niin vaatiessa, samoin työtilanteeseen esim. liikkuvassa työkoneessa saadaan tehtävän päivitykset ja tarvittaessa asiantuntijan etäpalvelu ilman merkittävää työseisokkia. Viljelytyöissä tallennettu data ja huomiot, samoin kuin tehdyn työn dokumentti tallennetaan joko reaaliaikaisesti tai työn päätyttyä palvelimen kautta viljelijän tietokantaan, mistä tiedot ovat välittömästi muiden sovellusten, esim. toimistossa tehtävän viljelysuunnittelun tai talouslaskennan käytettävissä. Tutkimuksessa on päädytty ratkaisuun, jossa tiedonsiirto tapahtuu XML-kielellä, jota sitten skeemoitetaan sovellusalan/toimialan yhteisesti sopimalla tavalla, kuten AgroXML tai FODM. XML:n avulla mahdollistetaan erityyppisille tiedoille samankaltainen rakenne. Toimiakseen tiedonsiirron on siis perustuttava yhteisesti sovitujen, eri ohjelmistosovellusten välisten kontrolloitujen avointen rajapintojen käyttöön. Määritellyt rajapinnat ja keskitetty tiedonhallinta mahdollistavat lukuisien palveluntarjoajien liittymisen tuotantoketjun eri vaiheisiin.

Uusi tiedonhallintajärjestelmä on paikkatietopohjainen tulevaisuuden täsmäviljelyn tarpeisiin, mutta myös jo tällä hetkellä viljelijöiden saatavilla olevan koneautomaation optimaalinen hyödyntäminen esimerkiksi urakointitilanteissa edellyttää paikkapohjaisuutta tiedonhallinnassa. Paikkatietopohjainen tiedonhallinta mahdollistaa mm. viljelyprosessien tarkentamisen ja kerätyn tiedon hyödyntämisen.

Kehitettävän tyyppinen järjestelmä auttaa maataloja oman viljelyprosessin hallinnan kehittämisessä. Tuloksena ovat panosten hyötysuhteen kasvu ja suuremmalla todennäköisyydellä asiakkaan vaatimukset täyttävä sato. Helpokäyttöisyys lisää järjestelmän kiinnostavuutta. Esimerkiksi Doye ym. (2000) toteavat, että halu lisätä viljelyn tarkkuutta ja tulosta ei suinkaan välttämättä lisääny yhtä aikaan tietotekniikkainnostuksen kanssa. Järjestelmän on siis oltava mielekäs ja suhteellisen helppo käyttää, mutta ennen kaikkea sen on tuotava konkreettista hyötyä.

Teknologiayritykset saavat lisää markkinoita vaatimukset täyttävälle teknikalle. Tämä vahvistaa trendiä, jonka mukaan koneiden yksikköhinta kasvaa, mutta kappalemäärä pienenee. Viljelijät eivät kuitenkaan ole valmiita mak samaan uudesta tekniikasta, jos sen tuomaa lisähyötyä ei voi selvästi osoittaa.



Kuvio 20. Tiedonsiirtoväylällä varustetut koneyhdistelmät täyttävät jo monia tutkimuksessa esitettävän järjestelmän vaatimuksia (Oksanen ym. 2005).

Ohjelmistoyrityksille kuvatus kaltainen järjestelmä tuo lisää potentiaalia. Käyttäjiä nykyisilläkin viljelyn suunnitteluohjelmilla on paljon, joten asiakasmäärää ei alalla ole juurikaan mahdollista kasvattaa. Sen sijaan ohjelmien laajuus ja sen myötä myös hinta, jonka asiakkaat ovat halukkaita maksamaan, voi kasvaa. Pari viime vuosikymmentä on kuitenkin osoittanut, että viljelijöille tarkoitettujen päätöksenteon tukijärjestelmät eivät välttämättä ole täyttäneet odotuksia (Fountas ym. 2006). Tässä raportoitava tutkimus pyrkii osaltaan valaisemaan, millaisia tiedonhallinnan sovellusten tulisi sisällöltään olla, jotta olisivat viljelijän kannalta käytettäviä ja siten hyväksyttäviä. Esiteltävä avoin tiedonhallintajärjestelmä avaa laajat mahdollisuudet myös erilaisten asiantuntijapalvelujen tarjoamiseksi viljelijöiden käyttöön tukemaan niin viljelyssä kuin tilan markkinoinnin ja liiketoiminnan hoitamisessa. Erityisesti uusi tarvittava palvelumuoto alalla on paikkatiedon käsittely- ja analyysipalvelu.

Tehokkaampi maatalousyrittäjä on ehkä hieman vähemmän riippuvainen tuista ja pystyy ainakin tuottamaan satonsa mahdollisimman pienin ympäristökuormituksin. Hallinnolle ja viranomaisille sekä markkinoille voidaan tarvittaessa tuottaa dokumentoitua tietoa viljelystä ja viljelytoimenpiteistä.

Uusi tiedonhallintajärjestelmä avaa siis uusia liiketoimintamahdollisuuksia viljelijöille ja maatalouden koneurakoitsijoille sekä muille palvelujen ja teknologioiden tarjoajille arvoketjussa. Järjestelmän ratkaisut ovat siinä määrin geneerisiä, että myös muut maaseutuyritykset, kuten matkailu, tienhoito ja metsäurakointi voivat hyödyntää sen edellyttämää infrastruktuuria.

Tutkimusongelman ratkaisemisessa hyödynnettiin VTT:llä kehitettyä käyttäjälähtöisen teknologian kehittämisen tutkimusmenetelmää (Norros 2004). Tutkimusongelma tarjosi haastavan aiheen, jonka puitteissa menetelmää kehitettiin edelleen (Nurkka ym. 2007). Tutkimuksen aikana menetelmässä päästiin ns. ”paperiproto” vaiheeseen, jossa käyttäjät evaluoivat skenaarioita. Menetelmää ja myös järjestelmäkonseptia kehitetään edelleen yhteispohjoismaisessa InfoXT-hankeessa, jossa järjestelmästä rakennetaan käytännön prototyyppi rajatulle aihealueelle, ja jonka käyttäjät evaluoivat. Tutkimusyhteistyö aiheen parissa pyritään laajentamaan myös mm. muihin EU-maihin.

Mobiiliautomaation kehitys yhdessä laskentakapasiteetin kasvun ja langattoman viestinnän sekä paikkatietoteknologioiden kehityksen kanssa ovat tuoneet kasvinviljelyn tiedonhallintaan uusia mahdollisuuksia. Liikkuvien työkonoiden väyläratkaisut ja etenkin traktorin ja työkoneen väliseen tiedonsiirtoon kehitetty ISO 11783 standardi (ISOBUS) sekä Open GIS Consortiumin suositukset vauhdittavat kehitystä, mutta vielä valmiita ratkaisuja ei ole. Siksi tutkimuksessa kehitetty käyttäjälähtöinen mallasohran viljelyn asianhallinnan malli tuo tärkeän käyttäjänäkökulman keskusteluun standardien kehittämiseksi. Kehitetty malli myös havainnollistaa maatalous- ja koneyritysten tiedonhallinnan infrastruktuuritarpeita, mm. tietoverkkojen saatavuuden osalta.

6 Kirjallisuus

Automaatiöväylä 1/2002.

Avizienis, A., J.-C. Laprie, B. Randell and C. Landwehr. 2004. Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing. *IEEE Trans. Dependable and Secure Computing* 1(1), 11-33.

Bishr, Y. 1997. Semantic Aspect of Interoperable GIS. PhD thesis, Wageningen Agricultural University and ITC.

Doye, D., Jolly, R. Hornbaker, R., Cross, t. 2000. Case Studies of Farmers' Use of Information Systems. *Review of Agricultural Economics* 22(2): 566-585.

Dunham, K. 2005. Wireless Worries and Wisdom. *Information Systems Security* 14(3): 5-8.

Fountas, S., Wulfsohn, D., Blackmore, B.S. Jacobsen, H.L. and Pedersen S.M. 2006. A model of decision-making and information flows for information-intensive agriculture. *Agricultural Systems* 87, 192-210

Gelb, E. M., 1999. Adoption of IT by Farmers – Does Reality Reflect the Potential Benefit? Proceeding – Second European Conference EFITA, p. 433-441, Sept. 27-30, Bonn, Germany.

Haapala, H., L. Pesonen, and P. Nurkka. 2006. Usability as a Challenge in Precision Agriculture – case study: an ISOBUS VT. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript MES 05 001. Vol. VIII. March, 2006

Heinäsenaho, M., Hiippavuori, S., Häkkinen, J., Nevala, A. & Nevala, L. 2001. Ylimmän johdon tietojärjestelmät. Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos.
www.cc.jyu.fi/~tokalmar/2001/works/2.ylimmanjohdon.TJ.doc

ISO-13407. 1999. Human centred design process for interactive systems. Geneva: ISO, 26.

ITU. 2004. Definition of Next Generation Network. Available at: http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html. Accessed 31.5.2006.

Jansson, K., Karvonen, I., Mattila, V., Nurmilaakso, J., Ollus, M., Salkari, I., Ali-Yrkkö, J. & Ylä-Anttila, P. 2001. Uuden tietotekniikan vaikutukset liike-toimintaan. Tekes Teknologiakatsaus 111:60.

- Jensen, A.L., Boll, P.S., Thysen, I. and Pathak, B.K. 2000. PI@ntelInfo® — a web-based system for personalised decision support in crop management. *Computers and Electronics in Agriculture* 25 (2000) 271-293
- Jeusfeld, M. & Bui, T.X. 1997. Distributed Decision Support and Organizational Connectivity. A Case study Decision Support System 19:215-225.
- Keen, P.G. & Morton, S. 1978. Decision Support System. An Organizational Perspective. Addison Wesley Reading, Mass. P. 264.
- Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004. Tuotekonseptointi. Teknologiateollisuus ry. Helsinki. s. 204.
- Kilpeläinen, T. 2000. Tuotantotalouden peruskäsitteet. Vaasan yliopisto. Available: <http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/tutaperusindex.html>
- Kropff, M. J. 2001. Systems approaches for the design of sustainable agroecosystems. *Agricultural Systems* 70:369-393.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P. 1999. Essentials of Management information systems: Transforming business and management, Prentice Hall, New Jersey. 480 s.
- Lay, J. K. 1997. Landmark. EFITA First European Conference for Information Technology in Agriculture, Copenhagen, Denmark. 239-242 p.
- Leontjev A.N. 1978. Activity, Consciousness, and Personality. Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall.
- Lewis, T. 1998. Evolution of farm management information systems. *Computers and Electronics in Agriculture* 19:233-248.
- McBratney, A. Whelan, B. and Ancev, T. 2005. Future Directions of Precision Agriculture. *Precision Agriculture*, 6, 7-23.
- McCown, R. L. 2002. Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agricultural Systems* 74, 179-230.
- Meneghello, M. 2001. XML (eXtensible Markup Language) - The New Language of Data Exchange. *Cartography* 30(1):51-57.
- Munack, A. And H. Speckmann. May 2001. "Communication Technology is the Backbone of Precision Agriculture". *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Vol. III.
- Naumanen, M. 2004. Knowledge society barometer framework. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Saatavana: <http://www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2004/16/en/1/ef0416en.pdf> (30.04.2007)

- Norros L. 2004. Acting under Uncertainty. *The Core-Task Analysis in Ecological Study of Work*. Espoo: VTT, Finland. Available also URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>.
- Norros L., Savioja P. 2006. Towards a theory and method for usability evaluation of complex human-technology systems. *Proc. IEA*.
- Nurkka, P., Norros, L. & Pesonen, L. 2007. Improving usability and user acceptance of information systems in farming. In EFITA/ WCCA 2007 "Environmental and Rural Sustainability through ICT". Proceeding of the 6th Biennial Conference of the European Federation of IT in Agriculture.
- Oksanen, T., Suomi, P., Visala, A., Haapala H. 2005. ISOBUS compatible implements in the project AGRIX. In: (edit.) J.V. Stafford. Precision Agriculture '05. 565-572.
- Parker, C. G. 2005. Technology Acceptance and the Uptake of Agricultural DSS. EFITA/WCCA Joint Congress in IT in Agriculture.
- Roskopf, K. and Wagner, P. 2003. Requirements for Agricultural Software and Reasons for Adoption Constraints – Results of Empirical Studies. EFITA 2003 Conference
- Saliba, A. J., M. A. Beresford, M. Ivanovich, and P. Fitzpatrick. 2005. User-perceived quality of service in wireless data networks. *Personal and Ubiquitous Computing* 9: 413-422
- Suomi, P., Oksanen, T., Pesonen, L., Kaivosoja, J., Haapala, H., Visala, A. 2006. Intelligent functions for crop production automation: *Proc. of XVI CIGR World Congress Agricultural Engineering for a Better World '06*, Bonn. Available at: <http://www.vdinachrichten.com/onlineshops/buchshop>
- Salonen, R. 2000. Toiminnan ohjauksen uudet (v)aatteet. *Laatuviesti* 2: 14-17.
- Savolainen, V. 1997. *Perspectives of Information Systems*. Springer-Verlag, New York. p. 271.
- Shrestha, B. 2004. XML Database Technology and its use for GML. MSc thesis. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Enschede, the Netherlands. Available at: http://www.itc.nl/library/Papers_2004/msc/gfm/shrestha.pdf. Accessed 31.5.2006.
- Suutarinen, J. 2003. Occupational Accidents in Finnish Agriculture - Causality and Managerial Aspects for Prevention. *Agrifood Research Reports* 39: 75 s.+ liitteet. (Doctoral Dissertation). <http://www.mtt.fi/met/pdf/met39.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 28.11.2003.

- Torvinen, V. 1999 Tietojärjestelmien peruskurssi. Turun yliopisto, Tietojenkäsittelyn laitos. Saatavana:
http://staff.cs.utu.fi/opinnot/kurssit/tietojarjestelmien_peruskurssi/syksy_1999/
- Turkki, A. 1998. Maidontuottajan yrittäjyys ja taloudellinen tulos. Empiirinen selvitys Vieremän kunnassa. Helsingin yliopisto. Taloustieteen laitos. Selvityksiä 2: 1 – 88.
- Vicente K. J. 1999. Cognitive Work Analysis. Toward a Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Publisher.
- Virolainen, V., Pesonen, L., Kaivosoja, J., Oittinen, J. & Kivipelto, J. 2006. Remote assisted task management for ISOBUS equipped tractor-implement combination. In: ed. Rothmund, M. et al.. Proceedings of the 1-2 September 2006 Conference: Automation technology for off-road equipment 2006. p. 145-150.
- Wagner Weick, C. 2001. Agribusiness technology in 2010: directions and challenges. *Technology in Society* 23. s. 59-72
- Weick, C. W. 2001. Agribusiness technology in 2010: directions and challenges. *Technology in Society* 23:59-72.
- Wolf, S., Just, D. & Zilberman, D. 2001. Between data and decisions: the organization of agricultural economic information system. *Research Policy* (30):121-141 s.

7 Liitteet

Liite 1.

Alka	Maatilan liiketoiminnan johtaminen -vuodenkierto mallasohran viljelyssä	Tilan edellytysten tunnistaminen	Viljelylohkon ominaisuuksien ja edellytysten tunnistaminen	Kasvin ominaisuudet	Kasvuprosessin ja ympäristöolosuhteiden vaikutusten tunnistaminen	TYYPPI -tärkkelyksen ja proteiinin suhteen hallinta	Kasvinsuojeluaineiden ja lannoitteiden vaikutuksen tunteminen kasvin kehitykselle	Kokemustiedon kerääminen/merkitys
Ideointi	Strateginen liiketoiminnan suunnittelu	Työkoneiden, tuotantorakennusten, varastojen ym. kunto	Vesitalous kunnossa		Kalkitus - pH:n säätely - optimaalinen yli 6,5			Kiinnostus, jatkuva seuranta alan kehityksestä
Talvi	Viljelytoiminnan tavoitteiden asettaminen - mallasohra - vuotuiset tuotostavoitteet	Tarpeeksi pinta-alaa	Aiemman viljelyhistorian hyväksikäyttö Viljavuustutkimus Vedenpidätyskyky Tiivistyminen		Lohkojen ilmastolliset edellytykset suhteessa mallasohran ominaisuuksiin (pouداناركووس)	Valku-aisaineitoisuuden tavoiteltu taso: 8 - 11,5%	Sadonmuodostuksen minimitekijän ymmärtäminen - mitoitettava olosuhteiden ja tarpeen mukaan	(realistinen) SATOTA-VOITE, jyväsuauntautunut laatu
	Siemenen (lajikkeen) valinta	Oman siemenen määrä, kunnostus, sertifioidun siemenen tarve	Soveltuvuus kasvuominaisuuksiin	Suuri jyväisyys Kylvötiheys /-määrä	Arka kylmälle keväälle, arka kuorettumille, arka kuorettumille, arka vedelle arka kuivuudelle	Lajikekohtainen typenottoindeksi	Peittäus, korrenlujuus, taudinkestävyys	
	Lannoituksen alustava suunnittelu	Karjanlanta lannoitteena?	Maanäyte (maan ravinnevarat):	Lajikkeen vaatimukset	Sademäärän arvioiminen	Aiempien vuosien satotaso, typen otto paikkakohtaisesti	Lannoitteiden vuorovaikutuksen huomioonotto	
	Kasvinsuojelun tarpeen alustava arvioiminen			Terve kasvusto = hyvä sato ja alhainen valkuainen			Tautien torjunta rikkakasvien torjunta tuohyönteisten torjunta laon torjunta	
	Tukihakemusten tekeminen							
	Operatiivisen suunnittelu (esim aikataulut, tarvikkeet, alihankintakontaktit jne.)	Resurssit, viljelytekniikan valinta	Toimenpiteiden suunnittelu maan mukaisesti					Tehokas työskentely
	Viljelysopimukset mallastamon kanssa							

(Koneiden kalibrointi)								
Kevät	(Muokkaus)		Tasainen kasvualusta	Hyvä kasvualusta				
			Kevätkos-teuden mittaus	Kevätkos-teuden säästö	Sademäärän ja sään arvioiminen	Mitattava maassa oleva liukoinen typpi		
	KYLVO	Oikea-aikaisuus	Mineralisaation huomiointi	Määrä ja kylvötiheys (sivuversot - pienet jyvät)	Kylvösyvyyden säätö	Toteutunut tyyppilannoitus	Starttifosfori	
			Maan mineraalitypenva-rastot suurimmillaan				Seuranta	
	Itäminen				Itäminen yli +4:n lämpötilassa			
Orastuminen		Kuorettuminen	Tasalaatuinen siemen orastuu tasaisesti	Vileä kevät : juuristo kasvaa tukevaksi	Tyyppi käyttöön alussa			
Kesä	Versominen			Sivuversojen estäminen suurella kylvötiheydellä	Sade - sääolot	Versoutuminen, tähkäluku, tähkäkoko		
	Ruiskutus					typen määrä suurimmillaan	Kasvinsuojelun tarve ja vaikutukset	
	Korrenkasvu				Sadetus	Muut mahdolliset mittaukset (esim typen mittaus korresta)		
	Kukinta							
							NIR - ilmakuvat - lehtivihreän mittaus	
							Sademäärän mittaus	Kasvin valkuaisainepitoisuuden visuaalinen arviointi
	Tähkälletulo		Maan kosteuden mittaus			Yhteyttäminen	Tähkätiheysmittaus	
Kypsyminen - tuleentuminen		Maan kosteus	Jyvän täyttövaihe	Ylirehevät lakoutuvat herkästi	Lämpösumman kehittyminen, sää, sademäärän mittaus			
			Siemenen ominaisuudet					

Syksy	Sadonkorjuu	Puinti- tekniikka	Märkyys	Tehokas ja hellävarai- nen puinti: vaurioitu- neet jyvät itävyys 95 %	Lakoon- tuminen ja tuleentumi- sen epä- tasaisuus	Jyvän valkuaisen mittaus puinnin aikana - täsmäarvot		Tuloksen vertaaminen lohkon edellytyksiin Tuloksen vertaaminen toimen- piteisiin Tuloksen vertaaminen tapahtumiin (sade ym)
	Kuivatus	Prosessin seuranta						
	Esipuhdistus / lajittelu							
	Varastointi			Kosteus, homeisuus	Kosteus ja lämpötila			
	(Kyntö/ syys- muokaus)							
	Lajittelu			Lajikepuh- taus 95 % Lajitteluaste - jyväkoko				
	Esinäyte					Jyvän valkuaisai- neen mittaus - Mallastamo		
	Kuljetus							

**Tavoitteena
korjaaminen**



Tiedon esittäminen kaaviossa:
 Aiempi tieto: Times New Roman,
Mallasohran laatuvaatimukset:
Arial bold,
Arvioitava, epävarma tieto: Arial italic,
 Mittaustieto, **Arial punainen**

Orientaatioindikaattorianalyysi.

Liite 2.

Toiminta-vaatimus	Orientaatioindikaattori	Suhtautumistapa indikaattorin ilmaisemaan asiaan
Toiminnan kohteen hahmottaminen	Tuottaja-ajattelu osana tuotantoketjua	<ul style="list-style-type: none"> - hahmottuu lopputuotteeseen asti (laatu ja oluen suhde nähdään) - ymmärtää osittain esim. mallastamon aseman - ei hahmotu, vaatimukset annettuina, ei pohdi niiden syitä)
	Ohran kasvuprosessin ymmärtäminen luonnonilmiönä (kuinka vahvasti ilmenee kiinnostus ymmärtää tämä luonnonilmiö)	<ul style="list-style-type: none"> - erittelee edellytyksiä, asioiden välisiä vuorovaikutuksia, ilmaisee useita kasvuprosessiin vaikuttavia tekijöitä, myös omakohtaisesti - tuntee ilmiön mutta ei tee johtopäätöksiä oman tilan kannalta - kiinnostus ei ilmene
	Yrittäjyys	<ul style="list-style-type: none"> - sitoutuminen, yrittämisenhalu, palveluajattelu, mahdollisuuksiin tarttuminen myös markkinoinnin keinoin - ei tukiin tukeutuvaa, hyvä tulos ja laatu kannustavat, mutta ei markkinoi tuotettaan - toimeentuloajattelu, tukiehtojen mukaan viljely
Suhde viljelyn epävarmuuteen ja ennakoimattomuuteen	Epävarmuus ja toiminta	<ul style="list-style-type: none"> - omalla toiminnalla voi vaikuttaa epävarmuuden vähenemiseen, tietoisia kokeita tai testejä vastausten saamiseksi - erittelee yleisiä oman toiminnan vaikutuksia epävarmuuteen - epävarmuus on annettu, omalla toiminnalla ei juurikaan vaikutuksia
	Epävarmuuden sisältö	<ul style="list-style-type: none"> - näkee epävarmuuden eri asteet eri tekijöiden osalta, erittelee epävarmuuden hallinnan asteita - luettelee eri epävarmuustekijöitä; sää, typpi, maanlaatu.. - ei erittele epävarmuustekijöitä, laittaa epävarmuuden säätötilan syyksi
Käsitys tiedosta ja tiedonmuodostuksesta	Kokemusperäinen osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> - aktiivinen kiinnostus, ei ole koskaan valmis - tekemällä oppii, pitää odottaa palautetta - taito syntyy itsestään, toteava, tulee suoraan tekemällä (tekemisen korostaminen)
	Tietovälineiden käyttö	<ul style="list-style-type: none"> - näkee merkityksen, käyttää ja analysoi tietoa - kerää tietoa, tiedon analysointi ei tule esille - ei kuulu hänelle
	Tiedon yhteisöllisyys	<ul style="list-style-type: none"> - merkitys tiedostettu, osallistuu laajemman yhteisön tilaisuuksiin (mallastamo ym. koulutukset, netti), oman tiedon reflektointi yhteisön tietoon - lähipiiriin hyväksikäyttö; vähän vuorovaikutuksia oman tilan ulkopuolelle - yksilöllinen kokemus korostuu
Hyvä viljelijä, viljelijän eetos	Omakohmainen päätöksenteko	<ul style="list-style-type: none"> - oma arviointikyky oman tilan tuntemiseen pohjautuen, tiedostaa, ettei ole olemassa yleistä ratkaisua, itsenäinen päätöksenteko välttämätöntä, erityisyyden oivaltaminen, tietää mitä tekee - viljelyssä korostetaan omaa päätöksentekoa, mutta ei kytkeä sitä oman tilan tilanteeseen - perinteeseen, tapoihin, sääntöihin perustuvaa
	Oman toiminnan hallinta ja kehitys (aktiivista itsekontrollia, käyttää mahdollisuudet hyväksi, mutta tiedostaa kehittymisen hitauden, oman toiminnan hallinta ja kehittäminen)	<ul style="list-style-type: none"> - tiedostaa tarpeen ja osoittaa selkeästi oman toiminnan kehittämistä, oppimisen näkökulma, vaivannäkö, pitkäjännitteisyys ja maltillisuus - tiedostaa tarpeen, mutta ei toteuta sitä - osoittaa lyhytjänteisyyttä, malttamattomuutta, ei jaksaa välittää

	Suhde ympäristöön	<ul style="list-style-type: none"> - kunnioitava, arvostava, kommunikatiivinen, antaa luonnolle itseisarvon, ihmisen on sopeuduttava, ajattelee pitkän aikavälin vaikutuksia, ihminen ja luonto samaa järjestelmää - luonnon kunnioittaminen, ihmiskeskeisesti - kestävä rationaalisuus, tekninen, manipuloiva, esineellistävää, intensiivinen lyhytjänteisyys, systeemisyys
Mallasohran viljelyn mieli	Viljelytyö luo merkitystä elämälle	<ul style="list-style-type: none"> - elämäntapa, huolimatta huonosta korvauksesta jatkaa työn tekemistä, usko työn merkityksellisyyteen, halu pitää toimintaa yllä - viljelyn ylläpito velvollisuus, ei sisäistettyä motiivia - välinpitämätön, lannistunut suhtautuminen
	Ammattitaitohaaste	<ul style="list-style-type: none"> - oma kehittyminen motivoi, oppiminen, jatkuvan kehittymisen haaste, osaaminen, työn vaativuus haaste, kunnianhimo - kovat kaverit, ulkokohtainen suhtautuminen - hieman väheksyvä asenne, kyllä tämä kaikilta sujuu / ei tuo esille
	Tuottavuus	<ul style="list-style-type: none"> - pyrkii hyödyntämään taloudellisen mahdollisuuden, sekä tuen muodossa että hyvästä laadusta maksetun hinnan osalta, käyttää panoksia - hyödyntää mahdollisuuden, mutta ei käytä paljon panoksia - hyvä jos tulos kelpaa mallasohraksi

Liite 3.

Käyttäjän tarve	Käyttävävaatimus	Systemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
Orientaatiosta riippuva			
Haluaa ymmärtää asemansa oluen tuotantoprosessissa ja laatuvaatimusten syyt eri toimijoiden näkökannalta pyrkiessään tasa-arvoiseen tuottaja-asemaan	Oltava tieto laatuvaatimusten syistä helposti omaksuttavassa muodossa.	Suunnittelun ja mallastamon/panimon välillä on oltava ajantasainen tiedonvaihto.	Suunnitteluohjelmasta linkki mallastamon/panimon sivuille, tai esim. animaatio tms. mallastamoprosessista
Haluaa ymmärtää kasvin kasvuprosessin ja siihen vaikuttavat tekijät	Oltava mahdollisuus oman tilan maaperätietojen ja ohran yleisten kasvuun edellytyksiin liittyvien tietojen yhdistämiseen (lämpösukka, yleinen kosteus maaperän mukaan). Oltava opastus oleellisen tiedon keräykseen.	Järjestelmään tuotetaan sääpalvelut ja olosuhdetiedot nimenomaan viljelijän oman tilan kannalta. Järjestelmä antaa asiantuntemusta tiedonkeruun toteuttamiseen.	Viljelijän käyttämät eri sovellukset hakevat alueellisen säätiedon, lohkon maaperätiedot, kasvuston mittauksista kulloinkin tarvittavaan (käytettävään) asiantuntijajärjestelmään. Sovellus kertoo ennusteen/tuloksen, joka saadaan haettujen parametrien perusteella. Sovellus kertoo mitatun parametrien merkityksen/riippuvuussuhteen kasvusysteemin eri osiin. Viljelijä voi kokeilla parametriherkyyttä.
Haluaa kilpailuttaa ostajia tuotteelleen	Oltava tieto mahdollisista ostajista ja tarjotuista hinnoista.	Järjestelmä tuottaa kootusti tiedon mahdollisista ostajista ja antaa mahdollisuuden vaihtoehtojen tarkasteluun.	Web-sivusto, jota voidaan selata joko koti PC:ltä tai mobiililaitteilla (PDA, GSM, TC).
Haluaa toimintamalleja epävarmoin tilanteisiin, kuten viljelykasvin valintaan ja panostusten päättämiseen kasvukaudella (kasvin suojele)	Oltava mahdollisuus tehdä tuottavuuslaskelmia, joissa tarkastellaan maaperän ja lajikkeen sopivuutta, tyypitasetta, oltava mahdollisuus satotavoitteen täytymisen ennakointiin ja säätötilan arviointiin. (Täytyykö torjuntakynnys? Miten suuri merkitys satotasoon?)	Järjestelmä antaa työkalut yksinkertaisten arviointien tekemiseen tiettyjen muuttujien mukaan.	Toiminta-algoritmi, toiminnan "tsekkauksista", jota tukevat ajantasaiset prosessista saatavat mittaukset.
Haluaa arvion tehdyn /aiotun toimenpiteen vaikutuksesta	Oltava mahdollisuus saada palaute toiminnan todennäköisestä vaikutuksesta, sekä ilmoitus lopullisen palautteen ajankohdasta.	Järjestelmän tulee tarjota asiantuntijuutta, jonka avulla viljelijä voi tutkia valintojensa vaikutuksia ja seuraamuksia sekä etu- että jälkikäte.	Simulointisovellus riskianalyyysiin, jolla voidaan tarkastella tilanteiden ennustettavaa kehitystä valittaisa mallin syötteeksi erilaisia kyseeseen tulevia vaihtoehtoja joko säädettävien parametrien tai esim. luonnonolojen suhteen. Riskianalyysi on mahdollista tehdä joko toimisto PC:llä tai mobiilipäätteellä käyttäen web-sovellusta.

Käyttäjän tarve	Käyttävä vaatimus	Systemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
Haluaa analysoida olemassa olevaa tietoa	Oltava mahdollisuus tutkia tuloksen syy/seuraus suhteita olemassa olevan tiedon valossa.	Järjestelmän tulee tarjota käyttöliittymä, jonka kautta siihen syötetään uutta tietoa tai dataa esim. kasvukauden aikana (säätiedot, maan tyyppipitoisuus keväällä, sadon tyyppipitoisuus syksyllä jne.). Järjestelmän tulee tarjota asiantuntemusta, joka hyödyntää olemassa olevaa/kerättyä tietoa.	Toteutunut tulos mitataan, automaattisesti muun työn yhteydessä, esim. sadon määrä ja laatu sadonkorjuun tai sadon käsittelyn yhteydessä. Mikäli mittaamisen soveliaa aika on muulloin kuin viljelytoimenpiteiden yhteydessä, kehoitus mittaamiseen kalenterimuistutuksena (esim. tietty aika toimenpiteen suorittamisesta) tai älykään sensoriverkon antamana (sensorifuusio). Mitattu tieto syötetään tietokantaan, josta se on saatavilla tarvittaessa seuraavan kerran eri sovelluksiin. Sovellus, joka hakee kasvukauden aikana järjestelmän tietokantaan tallennetut mittaukset sekä tilan ulkopuolisen analyysin sa tarvittava tiedon viljelijän käyttöön. Sovellus osaa tehdä laskelmia ja analyyseja viljelijän päätöksenteon tueksi ja esittää laskelmien perusteet ja periaatteet.
Haluaa jakaa ja saada tietoa viljelijäyhteisöltä, haluaa kehittää viljelijäyhteistyötä	Oltava mahdollisuus nopeaan yhteydenottoon ja tiedonvälitykseen yhteisölle.	Järjestelmä tukee viestintävälineitä.	Sovellus raporttien tekemiseen tietokanta-aineistosta. Tiedon jakaminen ja raporttien vaihto erilaisilla työryhmäfoorumeilla internetportaaleissa. Tiedotus teksti- ja multimediateksteillä sekä sähköpostilla.
Haluaa nähdä viljelytoiminnan vaikutuksen suhteessa koko maatilan pyörittämistä	Oltava mahdollisuus nähdä toiminta kokonaisuutena jossa huomioidaan tilan erityisyys (erityiset pellotoimenpiteet tai mahdollisten eläinten vaatimukset, konekanta, varastot ja kuivuri).	Järjestelmän käyttöliittymä edistää kokonaisuuden hahmottamista yhdistämällä toiminnan eri osa-alueet.	Viljelytoiminnan vaikutusverkosto graafisena esityksenä. Maatilan toiminnan tilaa kuvaava mittaristo sijoitettuna vaikutusverkoston solmukohtiin, josta nähdään toimenpiteen vaikutus maatilan tilanteeseen (esim. kannattavuus, laatu, ympäristökuormitus, työmenekki/työrasitus, koneiden kuluminen).

Käyttäjän tarve	Käyttäjävaahtimus	Systeemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
Haluaa kehittää toimintaa	Oltava mahdollisuus jatkuvaan oppimiseen ja kehittämiseen.	Tuotava esille oman tilan mahdollisia kehittämisen tarpeita ja erityishuomiota vaativia asioita (viljelytekniikan kehittäminen,	Järjestelmään integroitu johtamismalli (voisiko olla esim laatumalli) arvioi toimintaa kriteerejä vasten ja osoittaa parannuskohteita.
Haluaa toteuttaa kestäväää kehitystä, haluaa ymmärtää ympäristövaatimusten syyt ja keinot niiden huomioimiseen	Oltava tieto ympäristömääräyksistä.	Järjestelmä esittää ympäristötukimääräykset toimenpiteitä suunniteltaessa ja antaa ohjeita toiminnan parantamiseen.	Toiminnan suunnittelu-sovellus, jossa asian-tuntijuus sisäänrakennettuna, ja joka päivittyy säännöllisesti. Uuden päivityksen yhteydessä muuttuneiden asioiden taustat ja syyt selitetään joko tekstinä, puheena tai animaationa.
Haluaa tuntea työn merkityksellisesti, saada arvostusta ja kannustusta	Viljelyn vaikutusten on oltava yhteiskunnassa läpinäkyviä.	Maatila ja sen tuotantotavat ovat jäljitettävissä. Viljelijä saa tiedon siitä, milloin asiakas tai kuluttaja on käynyt hakemassa lisätietoja maatilasta tai tuotantotavasta. Palautepalvelu suoraan asiakkaalta.	Maatilan tuotteilla ja raaka-aineilla on tunnukset, jotka yhdistävät ne maatilan tietokannan tietoihin. Järjestelmässä on sovellus, joka yleisölle päivitettyä tietoa maatilasta ja sen tuotantotavoista, sertifikaateista jne. Yleisö antaa palautteensa suoraan internetin keskustelupalstan kautta. Järjestelmässä on myös palvelu tai ohjelmistosovellus, joka tuottaa yksityiskohtaisempaa tietoa, esim. ruiskutus tai lannoituskarttoja valituille asiakkaille, kuten jalostusteollisuudelle tai kaupalle. Järjestelmä lähettää tapahtumista tiedon viljelijälle esim. sähköpostilla.
Haluaa ymmärtää panosten merkityksen tulokseen (miksi sopivalta tuntuva siemenmäärä teki sivuversoja (pieniä siemeniä), miksi valkuaistaso nousi? olisiko kannattanut torjua, olisiko ollut oleellista vaikutusta satolasoon?)	Oltava mahdollisuus arvioida eri panosten vaikutuksia tulokseen ennen toimintaa ja selittää toteutuneita vaikutuksia jälkikäteen.	Eri panosten vaikutuksia ja riskejä on voitava simuloida etukäteen järjestelmän tiedoilla.	Sovellus, joiden asian-tuntija perusmalleja voidaan "virittää" tilan omalla mitatulla tiedolla. Sovelluksen malli tarkentuu tilan olosuhteisiin ajan myötä. Tilan omalla datalla tarkentuva malli on tärkeä esim. silloin, kun ennen toimenpidettä on jo yleistä mallia käyttäen etsitty oikea toimintatapa, mutta tulos on poikennut ennustetusta.

Käyttäjän tarve	Käyttävä vaatimus	Systemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
Perustehtävän toteuttamiseen tähtäviä			
<i>Tiedonmuodostus</i>			
Haluaa tallentaa tekemänsä havainnon tai mittauksen heti	Oltava aina mukana oleva väline tiedon tallennukseen, johon tiedot voidaan tallentaa huomioiden tilannekohtaiset vaatimukset.	Järjestelmän osat tukevat toisiaan, jolloin eri paikoissa ja muodossakin tallennetut tiedot keraantuvat oikeaan paikkaan. Tiedon syöttämisen on oltava yksikertainen toimenpide.	Havainnot kirjataan manuaalisesti sähköiseen tallennuslaitteeseen, tai tiedonkeruu ja tallennus tapahtuvat automaattisesti työn aikana ennalta määrättyllä tallennustavalla ja tiheydellä. Halutussa vaiheessa tiedot siirretään langattomasti tietokantaan, joko internetpalvelimen kautta (GPRS, langaton internet) tai maatilän datavarastoon esim. WLANin avulla. (ääni, kuva, vaihtoehtoisista valitsemisen, ennakoiva tiedon syöttö)
Haluaa kerätä täsmällistä tietoa esim. taudeista jne.	Oltava apu ja opastus täsmällistä tiedonkeräystä varten.	Järjestelmästä valittavissa opastus tiettyjen tarkkojen tietojen keräystä varten, antaa yksityiskohtaiset toimintaohjeet.	Älykäs tiedonkeruujärjestelmä, joka koostuu mitattavaa asiaa aistivasta sensorista, datan tulkinnasta ja tulosten perusteella annettavasta opastuksesta. Raaka sensoridata lähetetään on-line palveluun, jossa tehdään tulkinta datasta ja annetaan toimintaohjeet mahdollisimman lyhyellä viiveellä. Raakadatan käsittely voi tapahtua myös automaattisesti kentällä mukana liikkuvassa yksikössä tai mittalaitteissa itsessään.
Haluaa ymmärtää kuinka eri kasvutekijät vaikuttavat laatuun	Kasvutekijät ja niiden vaikutusmekanismit laatuun on selitettävä viljelijöille.	Järjestelmän on havainnollistettava kasvutekijöiden vaikutus laatuun.	Malli, joka havainnollistaa tekijät jotka vaikuttavat laadun muodostumiseen.
Haluaa saada omaa tilaa koskevat säätiedot automaattisesti	Oltava mahdollisuus tilata säätietopalvelu, joka tuottaa haluttua sääaineistoa	Säätietopalvelun on oltava yhteydessä viljelijän muuhun tiedonhallintajärjestelmään, ja sen tuottaman tiedon on sovittava yhteen viljelijän muun järjestelmän kanssa.	Maatilan tiedonhallintajärjestelmään integroitu alueellinen sääpalvelu, joka perustuu tiheään sääasemaverkostoon, ja johon myös tilan omat sää- ja olosuhdehavainnot voidaan sisällyttää mukaan. Säätieto voidaan hakea suoraan tilan viljelysuunnitelusovelluk-

Käyttäjän tarve	Käyttäjävaatimus	Systemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
			seen ja muihin tilan prosessinohjaussovelluksiin.
<i>Arviointi, tulkinta ja analysointi</i>			
Haluaa ymmärtää miten eri tilanteissa tehtävät päätökset voivat vaikuttaa lopputulokseen	Oltava mahdollista arvioida eri päätösten vaikutuksia.	Järjestelmä mahdollistaa esim. siemenmäärän, lannoitteen, kasvinsuojeluaineiden määrän vaihtelun johon lisätään säätilan arviointia ja josta lopputuloksena tulee arvio tuloksesta.	Oltava malli jonka avulla voi arvioida eri päätösten vaikutuksia. Edellä oleva riskimalli laajennettuna.
Haluaa säilyttää kokonaiskäsityksen tilan toiminnasta	Oltava mahdollisuus tarkastella tilan toimintaa kokonaisvaltaisesti siten, että tarkastelussa erottuvat meneillään olevat toiminnot, suunnitellut ja jo toteutetut.	Järjestelmän käyttöliittymä havainnollistaa tilan kokonaistoimintaa ja osoittaa tämän hetkiset työt, muistuttaa tulevista jne.	Sovellus, jonka käyttöliittymä toimii prosessi- valvomona. Maatilan yleisen tilanekatsauksen (tapahtunut kehitys vs. ennuste) lisäksi ajankohdan kriittisten menossa olevien prosessien vaiheet ovat automaattisesti esillä monitoroitavana. Sovellusta voidaan käyttää sekä toimisto PC:ltä että mobiilipäätteeltä.
Haluaa hyödyntää tilalla olevia mahdollisuuksia	Oltava mahdollista tarkastella vaihtoehtoja, kuinka tilan mahdollisuuksia kuten koneiden käyttömahdollisuuksia voidaan käyttää tehokkaammin. Esimerkiksi arvioida kuivurikapasiteetin riittävyttä kuivauspalvelun tarjoamiseen muille viljelijöille	Järjestelmään sisältyy resurssien tarkastelua.	Sovellus, joka laatii tilan prosessien etenemisestä ajantasaisia ennusteita suhteessa tilan viljelykasveihin, -pinta-aloihin, tehdyiksi kuitattuihin töihin, sääennusteeseen jne. Ennusteita voidaan tarkastella toimistosta ja mobiilisti.
Haluaa ymmärtää kasvutekijöiden vuorovaikutusten merkityksen	Kasvutekijöiden välisten vuorovaikutusten merkitys on esitettävä havainnollisesti ja helposti ymmärrettävässä muodossa.	Järjestelmä tarjoaa pääsyn havainnolliseen esitykseen kasvutekijöiden keskinäisestä vuorovaikutuksesta ja niiden merkityksestä, sekä osoittaa palvelun ja linkit lisätiedon saamiseksi.	Malli, joka kuvaa kasvuprosessin ideaalisena prosessina, jossa lopputuloksena on hyvä laatu ja satomäärä. Malliin voidaan vaihtaa erilaisia muuttujia ja seurata lopputuloksen muuttumista.
Haluaa ymmärtää realistiset satomahdollisuudet	Täytyy tietää todelliset sadot ja sadonmuodostukseen vaikuttaneet tekijät tilalla.	Toteutuneet satotiedot mitataan ja syötetään järjestelmään. Järjestelmä analysoi kerätyn tiedon käyttäen hyväksi muuta tilan dataa. Järjestelmä kuvailee syyt, miksi tilan tulos mahdollisesti poikkeaa normituloksesta.	Sadon määrän ja laadun mittaustenetelmät, jotka lähettävät mittaustiedot suoraan tilan tietokantaan. Laskentamalliin perustuva sovellus hakee satotiedot sekä muut sadonmuodostukseen vaikuttaneet tilan tiedot, kuten sää tiedot, kasvitautitiedot jne. tietokannasta. Sovellus analy-

Käyttäjän tarve	Käyttäjävaatimus	Systeemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
			soi tuloksen sekä syyt tuloksen poikkeamiseen normituloksesta. Sovellus vertaa tulosta myös edellisvuosien tuloksiin.
Haluaa ymmärtää miten toimenpiteet vaikuttavat tulokseen.	On oltava mahdollisuus tarkastella, analysoida ja oppia viljelyprosessin eri toimenpiteiden syy-seuraussuhteita ja vaikutuksia.	Järjestelmä tarjoaa toiminnon, jonka avulla voidaan tarkastella analysoida ja oppia viljelyprosessin eri toimenpiteiden syy-seuraussuhteita ja vaikutuksia käyttäjän oman tilan dataa ja vaihtoehtoisesti ns. normidataa.	Simulointimalli, joka kuvaa syyseuraussuhteet normitilanteessa ja esittää simulaation havainnollisesti. Oppimisen edistämiseksi mallin parametrejä voidaan muuttaa, ja käyttää esim. tilan omaa dataa.
Haluaa tehdä työt tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti	Oltava maatalan töiden järjestämiseen ja johtamiseen opastavia toimintaohjeita, myös opastuspanosten hankinnan edullisimmasta ajankohdasta jne.	Järjestelmä seuraa toimenpiteiden suorittamista ja antaa toimintaohjeita tai muistuttaa toimintaohjeista, jos työntekijä poikkeaa alkuperäisistä työsuunnitelmista.	Sovellus, joka saa tietoa tilan työprosessin eri vaiheista ja vertaa saamaansa tietoa suunnitelmiin. Järjestelmä huomauttaa poikkeamista ja antaa ohjeet suunnitelluista/oikeista menettelytavoista.
<i>Toimintaympäristöön liittyviä</i>			
Työ on liikkuvaa.	Oltava mahdollisuus käyttää järjestelmää kaikissa työympäristöissä (traktorin ym. koneen hytti, ulkona pellolla, varastossa, kuivurissa, työpöytä).	Järjestelmän tulee tarjota eri työympäristöissä tarvittavaa toiminnallisuutta.	Laitteet ovat joko modulaarisia ja liikutettavia, mukana helposti kannettavia, tai järjestelmää voidaan käyttää useilla eri käyttöliittymillä ja päätelaitteilla, jotka puolestaan voivat olla kiinteitä. Sovellus joko ladataan liikkuvaan tai hajautettuun päätelaitteeseen tai sovellus on web-sovellus, jota käytetään verkon yli.
Sopeutuminen vaihteleviin fyysikaalisiin olosuhteisiin (kirkas aurinko – hämärä kuivuri)	Oltava helppo käyttää eri tilanteissa ja fyysisissä olosuhteissa.	Oltava yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä.	Näytön kirkkaus tai äänen voimakkuus muutettavissa, adaptoituu automaattisesti ympäröivään valoon tai melutasoon. Kostuuden, värinän, kolhujen, pölyn ja lämpötilavaihtelujen sieto hyvä.
Monta työtä käsillä samaan aikaan (koneen ohjaus, työkonen hallinta)	Hallittu vuorovaikutus järjestelmän kanssa siten, että eri toiminnot suoritetaan laadukkaasti.	Käyttöliittymä, jossa vuorovaikutustapa järjestelmän kanssa vaatii mahdollisimman vähän motorisia toimintoja, kuten käsien käyttöä.	Automaattiset toiminnot, kuljettajaa avustava automaatio, ns. älykkäät ominaisuudet työkoneessa. Prosessin monitorointi järjestetty hyvän informaatioergonomia ehdoilla.

Käyttäjän tarve	Käyttäjävaatimus	Systeemivaatimus	Teknologinen ratkaisu
Työ- ja suojavaatteet rajoittavat voivat rajoittaa toimintoja.	Oltava mahdollisuus operoida välinettä työvaatteet yllä, esim. rukkaset kädessä. Oltava mahdollisuus säilyttää välinettä helposti saatavilla olevassa paikassa.	Järjestelmän on tarjottava viljelijän eri työtilanteisiin sopiva tehtävän mukainen käyttöliittymä, joka huomioi työvaatteiden asettamat rajoitukset ja mahdollisuudet.	Selkeät, riittävän suuret ja sopivan herkät näppäimet. Puhekeskytys, kosketusnäyttö. Älyvaatteet. Palaute keskytykseen oltava lyhyellä viiveellä ja selkeästi havaittava. Meluisassa ympäristössä "piippausäänet" kuulokkeisiin, jos ei voi seurata palautetta näytöltä.
Kiire	Oltava saatavilla avustusta nopeasti eteen tuleviin ja toistuviin tilanteisiin.	Järjestelmä tarjoaa yksinkertaisia toimintoja ja oikopolkuja nopeisiin ja usein toistuviin tilanteisiin.	Adaptiivinen käyttöliittymä Oppivat sovellukset.

Maa- ja elintarviketalous –sarjan Teknologia-teeman julkaisuja

- 97 Kasvinviljelyn asianhallintajärjestelmän käyttäjäkeskeinen kehittäminen. *Pesonen ym.*, 103 s.
- 94 Peruna- ja juureskuorimon jätteet ja jätevedet. *Lehto ym.*, 77 s.
- 88 Työsuojelupanostuksen kannattavuus maataloudessa II. *Lehto ym.*, 88 s. verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/met/pdf/met88.pdf).
- 77 Dry anaerobic digestion of organic residues on-farm - a feasibility study. *Schäfer et al.* 98 p.
- 71 Group management of young dairy cattle in relation to animal behaviour and welfare. *Raussi.* 86 p. 4 appendices.
- 62 Maidon laatu, eläinten utareterveys, käyttäytyminen ja hyvinvointi automaattilypsyssä. *Suokannas ym.*, 97 s.
- 44 Laajamittaisen luomutuotannon teknologia – taloudellinen toteutettavuus ja ekologinen kestävyys. *Lötjönen ym.*, 139 s.
- 40 Kokoviljasäilörehu viljatilalla. *Suokannas ym.*, 77 s.
- 39 Occupational Accidents in Finnish Agriculture - Causality and Managerial Aspects for Prevention. *Suutarinen.* 75 s. 5 appendices.
- 31 Viljan korjuu ja varastointi laajenevalla viljatilalla. *Suomi ym.* 106 s.
- 21 Luomusikala Suomen olosuhteissa. *Kivinen.* 78 s.
- 18 Ajettavien työkoneiden kulkuteiden turvallisuus II. *Suutarinen ym.* 95 s.
- 6 Työsuojelupanostuksen kannattavuus maataloudessa. *Suutarinen ym.* 87 s.
- 4 Digitaalikuvausten ja vesierkän paperin käyttö perunan ruiskutus-tutkimuksessa. *Suomi & Haapala.* 77 s.

