



Eeva Vänntilä

LPISQA:n merkitys Suomen pelto- lohkorekisterin ylläpidossa ja laa- dunhallinnassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

4.4.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Eeva Vänntilä
Otsikko:	LPISQA:n merkitys Suomen peltolohkorekisterin ylläpidossa ja laadunhallinnassa
Sivumäärä:	40 sivua
Aika:	4.4.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Maanmittaustekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Matias Ingman Paikkatietoasiantuntija Jouni Hänninen

Insinööriyössä tarkasteltiin paikkatietopohjaisen peltolohkorekisterin ylläpitoa ja laadunhallintaa Euroopan komission määrittelemän vuosittaisen laaduntarkastuksen, LPISQA:n, kautta. Tavoitteena oli selvittää, millainen kokonaisuus LPISQA on Suomen peltolohkorekisterin näkökulmasta ja mihin tällä laaduntarkastelulla pyritään. Insinööriyön tavoitteena oli myös selvittää, millaisiin seikkoihin vaikuttamalla peltolohkorekisterin ylläpidossa voitaisiin LPISQA:n laatuvaatimuksiin parhaiten vastata.

Työssä käytiin läpi peltolohkorekisterin rakenne ja sen ylläpitämisen kannalta keskeiset työvaiheet. Samalla selvitettiin, millaisiin seikkoihin paikkatiedon laadunvalvonta perustuu ja miten peltolohkorekisterin laatua valvotaan. Keskeisenä tutkimuksessa oli kuvata LPISQA-prosessin rakenne ja sen sisältämät laatuvaatimukset.

Insinööriyön tuloksena kuvattiin LPISQA-raportoinnin merkitys osana peltolohkorekisterin ylläpitoa. Työssä pohdittiin myös, millaiset tekijät mahdollistavat rekisterin laatua heikentävien elementtien muodostumisen ja miten niihin voisi vaikuttaa. Insinööriyö tarjoaa peltolohkorekisterin parissa työskenteleville lisätietoa Euroopan komission vaatimuksista rekisterin laatuun. Pinta-alojen ja maankäytön oikeellisuus on olennaisessa osassa, jotta peltolohkorekisteriin voidaan luottaa pinta-alaperusteisten maataloustukien maksamisperusteena.

Avainsanat: paikkatiedon laatu, peltolohkorekisteri, laadunhallinta

Abstract

Author: Eeva Vänntilä
Title: Significance of LPISQA Framework in Maintenance and Quality Assessment of Finnish Land Parcel Identification System
Number of Pages: 40 pages
Date: 4 April 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Land Surveying
Supervisors: Matias Ingman, Senior Lecturer
Jouni Hänninen, GIS Specialist

This thesis used the annual land parcel identification system quality assessment (LPISQA) framework to examine the quality management of spatial data-based land parcel identification system. The goal was to determine the overall significance of LPISQA from the perspective of Finland's land parcel identification system (LPIS). The aim was to identify the objectives and measurement parameters of LPISQA and investigate the aspects that could be influenced.

The thesis discussed the structure of LPIS and its key stages for maintenance. At the same time, it explored the factors on which the quality control of spatial data is based and how the quality of LPIS is monitored by its maintainers. Furthermore, the thesis examined the factors that allow the formation of elements that degrade the quality of LPIS and how they could be influenced. The central focus of the project was to describe the structure of LPISQA and the quality requirements.

As a result, the significance of LPISQA was shown. This thesis provides information about the European Commission's requirements for the quality of LPIS to those working with it. It shows that accurate land areas and land use are crucial for trusting LPIS as the basis for agricultural subsidy payments.

Keywords: spatial data quality, quality management, land parcel identification system

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Peltolohkorekisteri	2
2.1	Peltolohkorekisterin paikkatietoaineistot	3
2.1.1	Ortokuvat	5
2.1.2	Väärävarikuvat	6
2.1.3	Rinnevarjoste ja maastotietokanta	8
2.1.4	Satelliittiaineistot	9
2.2	VHR-kuvat ja niiden käsittely	10
3	Paikkatiedon laatu	12
3.1	Laadun käsite	12
3.2	Laatu paikkatiedoissa	13
4	Peltolohkorekisterin ylläpito	14
4.1	Viljelijäkorjaukset	15
4.2	Ajantasaistus	16
4.3	Peltovalvonta ja monitorointi	17
4.4	Laadunvalvonta	18
5	LPISQA-prosessi	19
5.1	Prosessin vaiheet	21
5.1.1	Tarkasteltavien alueiden määrittäminen	22
5.1.2	LPISQA-digitointi	22
5.1.3	Laaduntarkastuksessa hylätyt lohkot	23
5.1.4	Nelisilmätarkastus	27
5.1.5	Laatuelementit	28
5.1.6	Raportointi	30
5.2	Seuraamukset	30
6	Päätelmiä LPISQA:n vaikutuksista	31
7	Yhteenveto	34

Lyhenteet

- AMSQA: *Area Monitoring System Quality Assessment*. Pinta-alamonitorointijärjestelmän laadunarviointi.
- AQL: *Acceptable Quality Level*. Hyväksyttävä laaturaja paikkatietoaineistojen laaduntarkastuksessa.
- ELY: Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- ETS: *Executable Test Suite*. LPISQA:n testisarja.
- GSAQA: *Geo-Spatial Application System Quality Assessment*. Paikkatietoperusteisen hakujärjestelmän laadunarviointi.
- IACS: *Integrated Administration and Control System*. Euroopan unionin jäsenvaltioiltaan vaatima yhdenmätty hallinto- ja valvontajärjestelmä.
- JRC: *The Joint Research Centre*. Yhteinen tutkimuskeskus Euroopan komissiossa.
- LPIS: *Land Parcel Identification System*. Peltolohkorekisteri.
- LPISQA: *Land Parcel Identification System Quality Assessment*. Euroopan komission vuosittain vaatima laatutarkastelu peltolohkorekisterille.
- VHR: *Very High Resolution*. Erittäin korkea resoluutio.

1 Johdanto

Suomi on ylläpitänyt paikkatietoperusteista viljelylohkojen tunnistusjärjestelmää Euroopan unioniin liittymisen alkuvaiheista saakka. Peltolohkorekisterinä tunnetun järjestelmän rakenne, ylläpito ja laadunvalvonta on määritelty EU:n lainsäädännössä, jossa veloitetaan jokaista jäsenmaata perustamaan yhdenmukainen hallinto- ja valvontajärjestelmä, IACS (Integrated Administration and Control System). Se koostuu useista digitaalisista tietokannoista, jotka mahdollistavat sen, että viljelijät voivat hallinnoida sähköisesti peltolohkojaan. Näin ollen peltolohkoista muodostuvaa paikkatietojärjestelmää voidaan myös viranomaisten toimesta ajantasaistaa ja valvoa. [1.]

Suomessa peltolohkorekisteriä ylläpitää maa- ja metsätalousministeriön alainen Ruokavirasto. Peltolohkorekisterin ylläpito on ulkoistettu, ja palveluntarjoajana on tällä hetkellä CGI Suomi Oy, jolle tämä opinnäytetyö tehdään. Suomessa peltolohkorekisteri sisältää noin miljoona viljelylohkoa, ja sen ylläpitäminen vaatii useita toimijoita ja työvaiheita, joita tässä opinnäytetyössä kuvataan.

Peltolohkorekisterin tarjoaman informaation luotettavuuden varmistamiseksi sen ylläpitämisen eri työvaiheet käyvät läpi erilaisia laadunvalvontaprosesseja, jotka perustuvat kansainvälisiin laatustandardeihin. Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena kuvata sekä peltolohkorekisterin ylläpidon keskeiset seikat että tarkemmin Euroopan komission vaatimusten mukaisen vuosittaisen LPISQA-laaturaportoinnin vaiheet ja merkitys. Tavoitteena on kuvata tarkemmin mitä LPISQA:ssa mitataan, mihin sillä pyritään, ja mitä asioita sen tulosten perusteella voisi tehdä paremmin.

LPISQA-prosessista ei ole tähän asti ollut EU:n lainsäädännön ja joidenkin sisäisten ohjeiden lisäksi juurikaan koottua materiaalia suomeksi saatavilla. CGI:llä oli tarve saada kirjoitettua auki LPISQA-prosessin päävaiheet ja tuottaa prosessista informaatiota peltolohkorekisterin parissa työtä tekeville. LPISQA:n vaatimusten tarkempi kuvaus kaikkien peltolohkorekisterissä työskentelevien

saataville voisi lisätä tärkeää tietämystä prosessin kulusta sekä vahvistavan ymmärrystä siitä, mitkä seikat ovat kriittisiä tässä laatutarkastelussa ja miten niihin voisi vaikuttaa. Opinnäytetyö pyrkii vastaamaan tähän tarpeeseen.

2 Peltolohkorekisteri

Vaatus peltolohkorekisterien ylläpidosta perustuu EU:n yhteisen maatalouspolitiikan määrittelemiin pinta-alaperusteisesti maksettaviin maataloustukiin. Viljelylohkoista kootun rekisterin ja sen luotettavan toiminnan avulla voidaan EU:ssa varmistaa, että pinta-alaperusteiset maataloustuet maksetaan oikein perusteiden. Mahdolliset väärinkäytökset pyritään monin eri tavoin havaitsemaan ja ehkäisemään. Lisäksi EU:n toimesta on mahdollista periä takaisin väärin perusteiden maksetut tuet. [2.]

Peltolohkorekisteristä määrätään EU:n lainsäädännössä siten, että sen tulee olla säännöllisesti ajantasaistettava sähköinen paikkatietojärjestelmä, jonka pohjana ovat ilma- tai satelliittikuvat. Viljelylohkojen sijainnin, digitoitujen rajaviivojen ja lohkojen pinta-alojen tulee olla yksiselitteisesti määritelty. Laissa veloitetaan myös jokaista maata päivittämään rekisteriä, muodostamaan viljelijätukien valvontajärjestelmät ja toteuttamaan tarkastuksia myös paikan päällä. [1.]

Suomi on valinnut peltolohkorekisterin muodostumisperiaatteeksi peruslohkon. Peruslohko määritellään tuenhakijan viljelemäksi tai hänen hallinnassaan olevaksi yhtenäiseksi viljelyalueeksi, jota rajaavat esimerkiksi kunnan raja, omistusoikeuden raja, tuki- tai sopimusalueen raja, tie, metsä, vesistö tai muu vastaava. Peruslohko voi edustaa vain yhtä maankäyttölajia, joita ovat pelto, luonnonlaidun ja -niitty, metsämaa, tie- tai joutomaa sekä muu alue, kuten tietyt ympäristösopimuksen lohkot. Sen on oltava myös maantieteellisesti yhtenäinen, eikä se saa sisältää tukikelvottomia alueita. [3.]

2.1 Peltolohkorekisterin paikkatietoaineistot

Paikkatieto määritellään tiedoksi, jolle on määritelty maantieteellinen sijainti sekä ominaisuustietoja. Ominaisuustiedot muodostuvat kokonaisuudesta, joka kattaa kohdetta yksilöivät, paikantavat, ajoittavat ja kuvailevat ominaisuustiedot. Näiden ominaisuustietojen pohjalta voidaan yksilöidä esimerkiksi kunkin kohteen tunnus, maantieteellinen osoite, käyttöönottovuosi tai käyttötarkoitus. [4.]

Sijaintitiedot voidaan jakaa koordinaattitietoihin, geometriatietoihin ja topologia-tietoihin. Koordinaattitiedot määrittävät kohteen absoluuttisen sijainnin tietyssä koordinaatiossa. Geometriatiedot kuvaavat kohteen muotoa, joka voi olla esimerkiksi piste, viiva tai polygoni. Topologiatieto kuvaa paikkatietoaineiston kohteiden välisiä sijainteja ja suhteita. Sen avulla voidaan saada informaatiota esimerkiksi siitä, sulkeutuvatko polygonit tai leikkaavatko kohteiden geometriat toisiaan. [5.]

Paikkatieto voi olla vektori- tai rasterimuodossa. Vektorimuotoiset kohteet ovat esimerkiksi viivoja, alueita tai pisteitä tietyllä sijainnilla ja ominaisuuksilla, kun taas rasterimuotoisessa datassa alue on jaettu pikseleihin, joiden sijainti ja ominaisuusarvot tallentuvat. Ilmakuvat ovat yksi esimerkki rasteriaineistosta. Ilma- tai satelliittikuvia hyödynnettäessä on suuri merkitys sillä, kuinka tarkasti kuva pystyy esittämään informaatiota kohteestaan eli kuinka pieniä kohteita kuvasta on erotettavissa. Tällöin puhutaan spatiaalisesta resoluutiosta, joka yksinkertaistettuna kuvaa rasteriaineiston yhden pikselin kokoa maastossa. [6.] Kuva 1 havainnollistaa, miten samasta kohteesta otetut kuvat eri resoluutioilla eroavat niiden tarjoaman informaation tarkkuudessa.



Kuva 1. Ylhäällä Sentinel 2 -satelliitin kuva, jossa 10 metrin resoluutio [7]. Alhaalla Maanmittauslaitoksen ilmakekuva, jossa 0,5 metrin resoluutio [8].

Kuten kuvaparista voidaan havaita, mahdollistaa 0,5 metrin spatiaalinen resoluutio jo tarkemman ilmakekuvatulkinnan esimerkiksi peltojen, teiden ja rakennusten rajaamisen suhteen. Tällaisella tarkkuustasolla peltolohkokisterin ilmakekuvatulkinna on mahdollista toteuttaa.

2.1.1 Ortokuvat

Suomessa kansallisen ilmakuvaus- ja laserkeilausohjelman mukaisesti otetut ilmakuvat ovat peltolohkorekisterin pohjana. Ilmakuvausohjelman mukaan joka vuosi kuvataan kesäisin ennen lehtien täyttä puhkeamista sekä täyden lehden aikaan. Vuosittain kuvataan yhteensä noin 110 000 km². Suomi on jaettu kuvausalueisiin, joista jokainen tulee kuvattavaksi noin kolmen vuoden välein, lukuun ottamatta pohjoisinta Lappia. [9.]

Euroopan komissio suosittaa, että ilmakuvat kustakin alueesta jäsenmaan sisällä uusittaisiin kolmen vuoden välein, jotta päästään vähintään tässä ajallisessa syklissä päivittämään peltolohkorekisteriä [10, s. 15]. Vähintään kolmen vuoden välein tehtävä päivitys peltolohkoille määritellään myös EU:n lainsäädännössä [11].

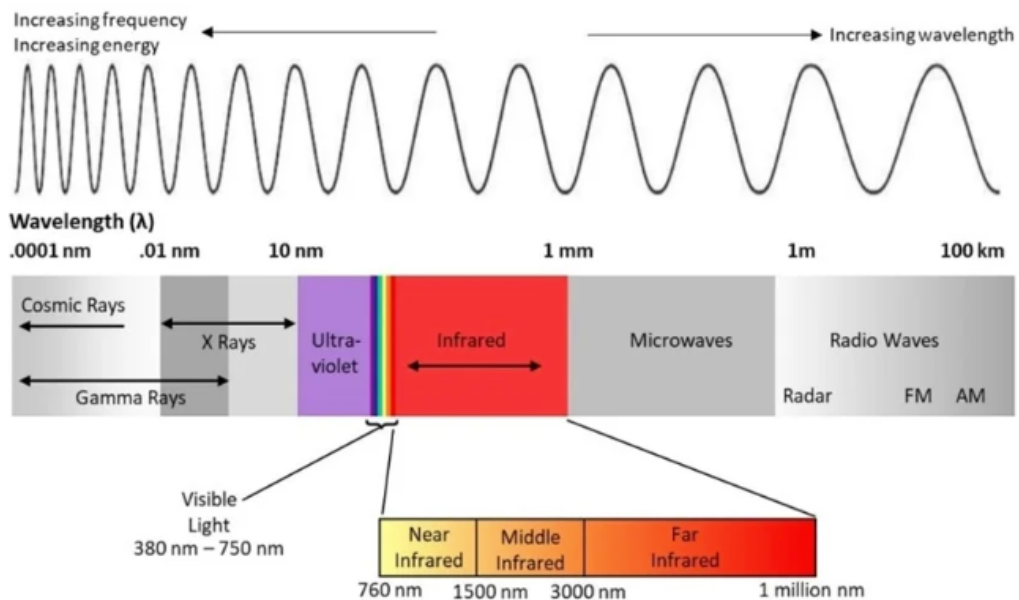
Kansallisen ilmakuvausohjelman myötä Maanmittauslaitos tuottaa ilmakuvien lisäksi myös laserkeilattua pistepilviaineistoa. Puolet vuosittain kuvatuista alueista ilmalaserkeilataan aineistoiksi, joiden tarkkuus on 5 pistettä / m². Maanmittauslaitos muodostaa laserkeilausaineistoista korkeusmallit, jotka kuvaavat maanpinnan muotoja korkeuspisteiden avulla. Korkeusmallit ovat monikäyttöisiä aineistoja, joita hyödynnetään laajasti aina arkeologisista kartoituksista maantieteellisiin analyyseihin asti. [12.]

Ilmakuvat käsitellään jälkikäteen siten, että ne oikaistaan kuvausalueelle laaditun korkeusmallin ja kuvan orientointitietojen avulla ortokuviksi. Näin kuvan perspektiivi muuttuu kohtisuoraksi yhdensuuntaisprojektioksi. Digitaalisen kuvan kyseessä ollessa saadaan oikaisu tehtyä pikseleittäin niin, että jokainen pikseli vastaa kartalla sen todellisia koordinaatteja. Ortokuvasta pystytään siis luotettavasti mittaamaan maaston pinta-aloja ja etäisyyksiä. Oikaistaessa ortokuvia pelkän maanpinnan korkeusmallin mukaan, maastomallista puuttuvat korkeat kohteet, kuten rakennukset ja puut, voivat näkyä ortokuvassa sivuttaissiirtyneinä. Tällöin kohteet niin sanotusti kaatuvat kuvan keskuksesta, nadiirista pois päin

peittäen siten alleen muita kohteita. Tämä piirre voi paikoin vaikeuttaa ortokuvien perusteella tehtävää ilmakuvatulkintaa. [13.]

2.1.2 Väärävarikuvat

Sähkömagneettinen säteily on aaltoliikettä, jolla on eri vaiheissa erilaisia aallonpituuksia. Säteilyn aallonpituusalueet muodostavat spektrin. Ihminen pystyy näkemään vain kapean osan sähkömagneettisesta säteilystä. Tätä ihmissilmin havaittavaa osaa sähkömagneettista spektriä kutsutaan näkyvän valon alueeksi, ja se ulottuu 0,38–0,75 mikrometrin aallonpituudelle, kuten kuva 2 havainnollistaa. [14.]



Kuva 2. Sähkömagneettinen spektri, jossa näkyvän valon alue erottuu ultravioletti- ja infrapunasäteilyn välissä. [15].

Perinteiseen digitaaliseen värikuvaan on tallennettu sensorin kolmelle eri kanavalle tallentamia sähkömagneettisen säteilyn arvoja. Multispektrikuvauksessa dataa tallentuu useammille kanaville, ja se pystyy tallentamaan ihmissilmälle näkymättömiä osia sähkömagneettisesta spektristä, kuten lähi-infrapunaa. Lähi-

infrapunasäteilyn aallonpituusalueet nähdään kuvassa 2 sijoittuvan sähkömagneettisella spektrillä heti näkyvän valon jälkeen. [14.]

Väärävärikuivissa on otettu mukaan vihreän, punaisen ja infrapunasäteilyn kanavat. Lähi-infrapunaa hyödynnetään ilmakuvissa siksi, että sen avulla voidaan tarkastella esimerkiksi kasvillisuutta tarkemmin kuin tosivärikuivissa. Kasviin heijastuneesta valon säteilystä heijastuu takaisin suurempi osa lähi-infrapunaa kuin näkyvän valon aallonpituuksista. Voimakas punaisuus väärävärikuivissa ilmaisee voimakkaasti kasvavaa kasvillisuutta, kun taas heikommin kasvavat kasvit näkyvät kuvassa vaaleanpunaisina. [16.] Kuvassa 3 näkyy eri kasvuvaiheissa olevia suomalaisia peltoalueita väärävärikuivalla.



Kuva 3. Peltoja, metsää ja asutusta väärävärikuivalla [7].

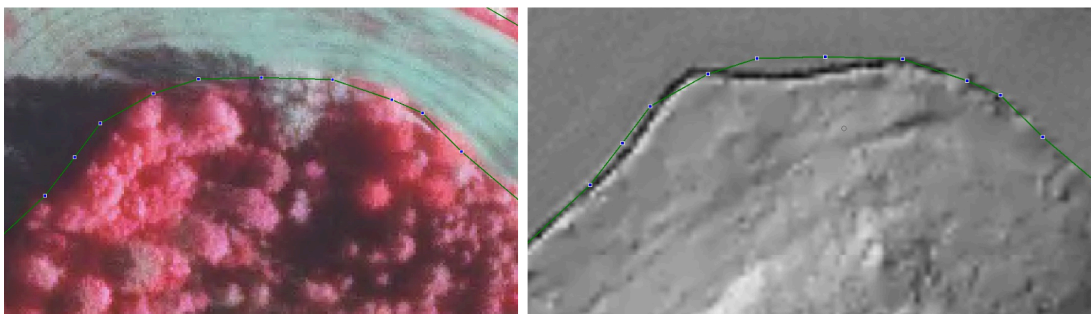
Rakennettu ympäristö näkyy väärävärikuivissa yleensä harmaana ja paljas maaperä sinivihreinä sävyinä. Näistä ominaisuuksista johtuen väärävärikuivasta on mahdollista erottaa sekä ihmissilmin että koneellisesti kasvillisuuden yksityiskohtia paremmin kuin tosivärikuivasta. On myös todettu eri kasvilajien heijastavan lähi-infrapunasäteilyä kullekin ominaisella tavalla. Näin ollen väärävärikuivilla voi tarkastella kasvustoja ja niiden vointia myös esimerkiksi

puulajikohtaisesti. Näiden ominaisuuksien vuoksi väärävärικuvat ovat myös peltolohkorekisterin pohjana. [16.]

2.1.3 Rinnevarjoste ja maastotietokanta

Ilmakuvien orto-oikaisun lisäksi korkeusmalli on pohjana peltolohkorekisterissä hyödynnettävissä aineistoissa myös rinnevarjosteen muodostamisessa. Rinnevarjoste on rasteriaineisto, joka kuvaa maaston korkeuden vaihteluita. Aineisto ei sisällä numeerisia korkeustietoja, vaan siinä visualisoidaan korkeuserojen suuntia ja jyrkkyyttä valon ja varjon keinoin. Rinnevarjostetta voidaan hyödyntää peltolohkorekisterissä selventämään esimerkiksi ojien sijaintia pellon ja metsän reunakohdassa, jossa puusto tai varjot hankaloittavat kuvatulkintaa. [17; 18.]

Kuva 4 havainnollistaa, miten peltolohkon rajaojan tarkka sijainti näkyy rinnevarjosteella, mutta ortokuvasta sitä ei pysty puuston vuoksi näkemään.



Kuva 4. Vasemmalla peltolohkorekisterin väärävärικuva. Oikealla sama kohta rinnevarjosteella, jossa rajaoja näkyy varjostettuna urana. [19.]

Maanmittauslaitoksen maastotietokanta on vektorimuotoinen aineisto, jonka avulla voidaan esimerkiksi ilmakuvan päälle visualisoida kuvan alueella olevat rakennukset ja tiet. Peltolohkorekisterissä hyödynnetään maastotietokannan tie- ja rakennusaineistoja. Peltolohkot, joiden geometria leikkaa tieaineiston geometrioiden kanssa, saadaan esiin ja voidaan näin käsitellä ohjeiden mukaisesti. Myös vektoriaineistot niityistä ja avokalliosta ovat peltolohkorekisterin käytössä. [18; 20.]

2.1.4 Satelliittiaineistot

Maanpinnan kuvaaminen avaruudesta käsin on kehittynyt viime vuosikymmeninä nopeasti. Yhdysvaltalainen Explorer 6 -satelliitti aloitti satelliittikuvaamisen ottamalla ensimmäisen kuvan maapallon pinnasta vuonna 1959. Myöhemmin 1970-luvulla yhdysvaltalaiset Landsat-satelliitit aloittivat satelliittikuvien tuottamisen, joka on jatkunut keskeytyksettä siitä saakka. Näiden kaukokartoitus-satelliittien tuottamien kuvien spatiaaliset resoluutiot olivat alkuun kolmestakymmenestä kuuteenkymmeneen metriin. 1980-luvulla saatiin jo 10 ja 20 metrin resoluutiolla olevia satelliittikuvia ranskalaisesta SPOT-satelliitista. [21.]

Kehitys tarkempiresoluutioisten ja monikanavaisten kuvien saamiseksi kiihtyi kylmän sodan loputtua 1990-luvulla. Yhdysvalloissa vapautui lainsäädäntö siten, että maan kaupalliset yhtiöt alkoivat tuottaa entistä tarkempia satelliittikuvia. Ikonoksesta tuli ensimmäinen kaupallinen korkean resoluution satelliittikuvien tuottaja 1999. Sen jälkeen mm. QuickBird-, WorldView-1- ja WorldView-2- sekä Pléiades-satelliitit ovat tuottaneet monispektrisiä VHR-kuvia (Very High Resolution) päästen jopa 0,3 metrin spatiaaliseen resoluutioon. Pléiades-sarjan uusimmat Neo-satelliitit laukaistiin 2021. Uusimmissa satelliiteissa on jopa kahdeksan spektrikanavaa näkyvän valon ja lähi-infrapunan alueella. Monispektrisiä kuvia käytetään laajalti biologisten ja maantieteellisten ilmiöiden tutkimiseen, kuten esimerkiksi erilaisten kohteiden automaattiseen tunnistamiseen maastosta, metsien latvustojen 3D-mallinnukseen, vesistöjen tutkimiseen, villieläinten tarkkailuun ja kaupunkikohteiden kartoitukseen. [21.]

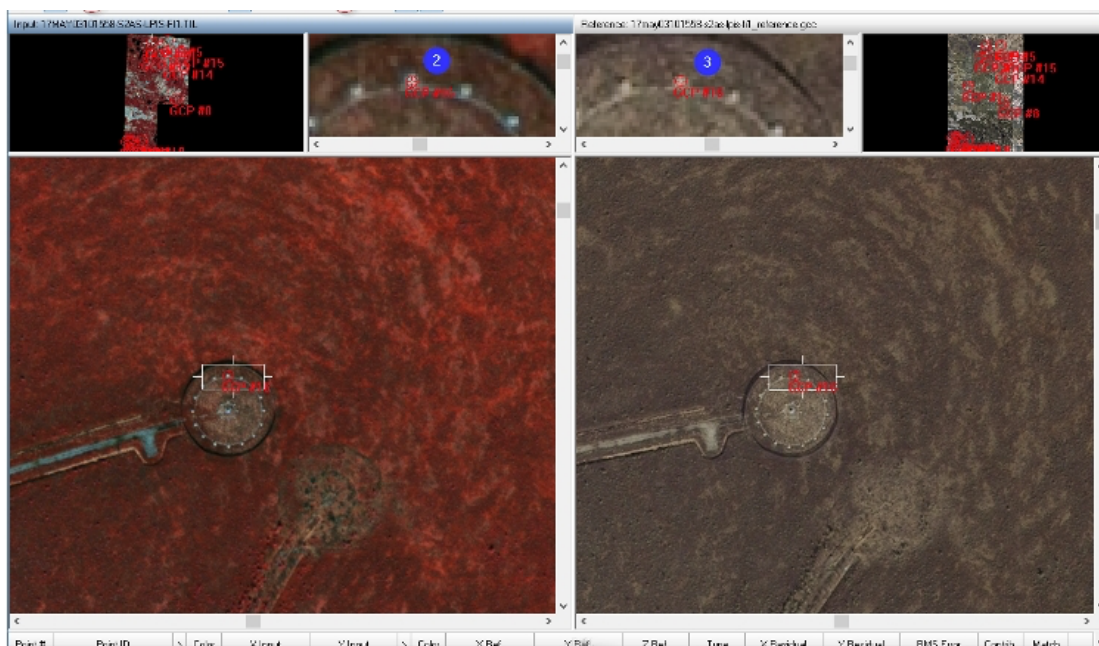
Sentinel-2-satelliittiohjelma kuuluu useiden eurooppalaisten toimijoiden, kuten EU:n ja Euroopan avaruusjärjestön ESA:n luomaan Copernicus-ohjelmaan, joka kerää maailmanlaajuisesti mm. maatalouden ja turvallisuuden kentillä hyödynnettävää satelliittidataa. Vapaasti saatavilla olevia Sentinel-2:n aineistoja käytetään myös peltolohkoketerissä. Sen tarjoama data on spatiaaliselta resoluutioltaan reilusti epätarkempi kuin esimerkiksi Maanmittauslaitoksen ilmakuvat (kuva 1), mutta sen kuvaustiheys on parhaimmillaan viiden vuorokauden välein samasta kohteesta maapalloa. Kuvaustiheyttä ja monispektrikuvien laajaa

kasvillisuudesta kertovaa informaatiota voidaan hyödyntää, kun tarkastellaan esimerkiksi sitä, onko peltolohko viljelyssä raivauksen jälkeen. [18.]

2.2 VHR-kuvat ja niiden käsittely

Pléiades Neo -satelliitin tuottamat 0,3 metrin resoluution VHR-kuvat ovat viimeisimmäksi olleet pohjana Euroopan komission säätämälle vuosittaiselle peltolohkokosten laaduntarkistukselle, LPISQA:lle. Tämän tarkkuustason satelliittikuvat eivät ole kaikille avointa aineistoa. Jäsenmaat saavat tarvittavat kuva-aineistot Euroopan komission tutkimuskeskuksesta JRC:stä (The Joint Research Centre), joka on keskeinen toimija LPISQA-prosessissa. [22.]

Satelliittikuvat orto-oikaistaan vastinpistemenetelmällä käyttäen referenssirasteina Maanmittauslaitoksen ortokuvaa sekä korkeusmallirasteria kyseiseltä alueelta. Sama vastinpiste etsitään sekä satelliittikuvalta että ortokuvalta. Vastinpisteiden määrittelyssä pyritään käyttämään kaikkia mahdollisia kuvilta löytyviä sopivia, kiinteitä kohteita, joiden sijainti silmämääräisesti on sama molemmilla kuvilla, kuten kuva 5 havainnollistaa. [22.]



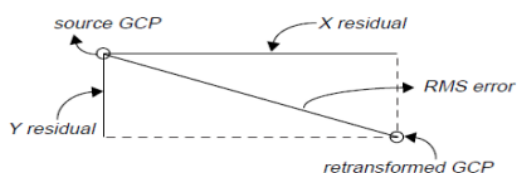
Kuva 5. Vastinpistepareja satelliitti- ja ortokuvalla Erdas Imagine -ohjelmassa [22].

Pisteet hajautetaan mahdollisimman laajalle ympäri oikaistavaa kuvaa ja erityisesti kuvan kulma-alueille pyritään löytämään tarpeeksi pisteitä. Vastinpisteiden yhtenäinen sijoittuminen molemmille kuville täytyy olla riittävän tarkkaa, jotta orto-oikaisu on luotettava. Kuvankäsittelyohjelma laskee vastinpisteille niin sanotun RMSE-arvon (Root Mean Squared Error), joka kuvaa vastinpisteiden X- ja Y-koordinaattien etäisyyksien virhettä. [22; 23.] Kuvassa 6 havainnollistetaan, miten yhden vastinpisteparin RMSE-arvo muodostuu.

$$R_i = \sqrt{XR_i^2 + YR_i^2}$$

Where:

R_i = the RMS error for GCP_i ; XR_i = the X residual for GCP_i ; YR_i = the Y residual for GCP_i



Kuva 6. Vastinpisteiden (GCP, Ground Control Points) välisten X- ja Y-koordinaattien RMS-virheen laskeminen [23].

RMS-virheen raja-arvot määrittyvät suhteessa käsiteltäviin aineistoihin. Yhtenä yleistävänä lähtökohtana voidaan pitää pyrkimystä saada RMS-virhe pysymään pienempänä kuin kuvan pikselikoko. Näin ollen kuvalle, jolla on 0,5 metrin pikselikoko, pyrittäisiin saamaan vastinpisteiden RMSE-arvoksi alle 0,5. Erilaisissa aineistoissa voi vertailtavien kuva-aineistojen pikselikoot keskenään poiketa, joten riittävän tarkan tuloksen raja-arvot tulee aina määritellä tapauskohtaisesti. [24.]

Vastinpisteiden manuaalisen valinnan jälkeen ohjelma oikaisee kuvan haluttuun koordinaatistoon, joka Suomen tapauksessa on ETRS-TM35FIN. Orto-oikaisun laatu täytyy tarkistaa asettamalla oikaistu satelliittikuva ja referenssinä toiminut ortokuva päällekkäin esim. QGIS-ohjelmistossa ja tarkkailemalla epäjatkuvuuskohtia esimerkiksi teiden ja ojien linjauksissa. Tarpeeksi laadukkaasti oikaistulle satelliittikuvalle tehdään vielä värikanavien säädöt tosivärikuvalle ja väärävärivärikuvalle. [22.]

3 Paikkatiedon laatu

3.1 Laadun käsite

Laatu käsitteenä voidaan määritellä sellaiseksi tasoksi, joka saavutetaan täyttämällä asetetut vaatimukset. Laatu voidaan jakaa subjektiiviseksi ja objektiiviseksi laaduksi, joista subjektiivinen mittaa asiakkaan tarpeiden vastaavuutta ja objektiivinen puolestaan mitattavissa olevia asioita, kuten virheiden määrää tuotteessa. [25.]

Laadunhallinta määritellään kolmiosaiseksi kokonaisuudeksi, jonka muodostavat tyytyväiset asiakkaat, korkealaatuinen toiminta sekä markkinoiden ja asiakkaiden ymmärtäminen. Näin ollen laadukas tuote voidaan nähdä asiana, joka täyttää asiakkaan tarpeet ja jonka tuottaminen on tehokasta sekä kannattavaa. Ei ole tuottajan eikä asiakkaan etu, jos tehdään niin sanottua ylilaatua. Tällöin tuotetta hiotaan, kehitetään tai ylläpidetään taloudellisista kustannuksista ja aikatauluista välittämättä. Lopullinen tuote on näin ollen paremmalla tasolla, kuin

mistä asiakas on valmis maksamaan tai mikä on asiakkaan kannalta edes tarpeen. [26, s. 19.]

3.2 Laatu paikkatiedoissa

Kohteiden sijaintia ja ominaisuuksia kuvailevien paikkatietojen käytettävyys on suorassa yhteydessä sijaintitietojen tarkkuuteen ja ominaisuustietojen täsmällisyyteen. Teknologian kehittyessä ja ottaessa roolia jokapäiväisessä elämässä entistä enemmän on myös paikkatietojen käyttämisestä tullut arkipäiväisempää. Tämä asettaa myös uusia haasteita paikkatiedon käytettävyydelle ja laadulle, kun eri paikkatietojärjestelmät vaikuttavat päivittäin entistä suuremman ihmismäärän arkeen. Yleisiä paikkatiedon laatuvaatimuksia onkin määritelty kansainvälisissä standardeissa. [4.]

Paikkatiedon mitattavat laatutekijät ovat määriteltyjä luokkia, joiden avulla laatua voidaan mitata. Mitattavia laatutekijöitä ovat

- täydellisyys, joka kuvaa paikkatietoaineiston kohteiden tai niiden ominaisuuksien olemassaoloa tai puuttumista
- looginen eheys, joka kuvaa aineiston rakenteiden, yhteyksien ja ominaisuuksien sääntöjenmukaisuutta, kuten topologista eheyttä, joka kuvailee paikkatietoaineiston geometrinen suhteiden topologista sääntöjenmukaisuutta
- sijaintitarkkuus, joka kuvaa aineiston kohteiden sijainnin määrittelyn tarkkuutta
- ajallinen tarkkuus, joka kuvaa aikaan liittyviä ominaisuuksia ja niiden yhteyksiä
- temaattinen tarkkuus, joka kuvaa ominaisuustietojen paikkansapitävyyttä, tarkkuutta ja kohteiden luokittelun tarkkuutta
- käytettävyys, joka kuvaa aineiston käyttökelpoisuutta verrattuna käyttäjien vaatimuksiin. [27.]

Paikkatietoaineistoissa laaduntarkistus perustuu virheellisten kohteiden havaitsemiseen aineistosta. Se voi perustua koko aineiston tarkasteluun tai näytetarastukseen, jossa valitaan tietty otosjoukko tarkastettavasta aineistosta. Otosjoukon laatu määritellään tarkastuksen jälkeen hyväksytyksi tai hylätyksi.

Laaduntarkastukseen apuvälineeksi on määritelty AQL-luku (Acceptable Quality Level). Se ilmaisee sen virheellisten kohteiden lukumäärän, joka maksimissaan voi sisältyä hyväksytyyn laaduntarkastuserään. On myös mahdollista asettaa erilaisia hyväksyttäviä laatutasoja eritasoisille virheille. AQL-luku voi olla suurempi pienemmille virheille ja pienempi kriittisemmille virheille. [27.]

Näytetarkastuksen menetelmää käytetään myös peltolohkorekisterin työvaiheiden laadunvalvonnassa. Kun peltolohkorekisterin työvaiheissa käsitellään suuria lohkojoukkoja, on selvää, että kaikkien digitoitujen lohkojen tarkistaminen veisi liikaa aikaa ja resursseja. Näytetarkastus palveleekin tällaisten suurten paikkatietoaineistojen laaduntarkastusta paremmin. Ohjeistus oikeelliseen digitointiin ja kooditukseen löytyy CGI:n sisäisistä ohjeista, jotka on laadittu yhdessä Ruokaviraston kanssa. Näihin ohjeisiin perustuvat päätökset laaduntarkastuserien hyväksymisestä tai hylkäämisestä. Peltolohkorekisterin laadunhallinnassa voidaan nähdä tavoiteltavan asiakkaan tyytyväisyyttä tuotteeseen sekä korkealaatuista toimintaa suhteutettuna taloudelliseen ymmärrykseen. On tuotettava tarpeeksi laadukasta aineistoa asiakkaalle yhteisiin säännöksiin perustuen mutta riittävän kustannustehokkaasti välttäen kalliiksi käyvää yllälaatua tai projektin aikatavoitteiden ylittämistä. [28.]

4 Peltolohkorekisterin ylläpito

Peltolohkorekisteriin on digitoitu ortokuvan päälle vektorimuotoon kaikki ne peruslohkot, joille on haettu rekisterin olemassaoloaikana pinta-alaperusteisia kuvia. Digitointiympäristön pohjana on Oracle-tietokanta, josta aineistot ladataan ja jonne tehtävät muutokset tallennetaan. Peltolohkorekisterissä jokaisella peruslohkolla on yksilöity peruslohkotunnus sekä vektorimuodossa suljettuna polygonina ortokuvalle digitoidut rajat, joiden jokaisen viivan tulee linkittyä siihen lohkoon, johon ne kuuluvat. Peruslohkon ominaisuustiedoista löytyy mm. lohkon hallinnoija, paikkakunta, perustamisvuosi, maankäyttölaji, korvauskelpoisuus, ilmoitetut viljelykasvit, pinta-ala sekä järjestelmän ylläpitämiseen liittyviä toiminta- tai virhekoodeja. [18.]

4.1 Viljelijäkorjaukset

Viljelijöiden on ilmoitettava hakemuksissaan kaikki hallinnassaan oleva maatalousmaa. Suomessa viljelijätukien haku on sähköistetty, ja se toimii paikkatieto-perusteisen hakujärjestelmän avulla. Hakujärjestelmä on tiiviissä yhteydessä peltolohkorekisteriin, ja tiedot vaihtuvat näiden järjestelmien välillä. Tukihakemuksen yhteydessä viljelijät ovat veloitettuja tekemään sähköisiä korjauksia peruslohkojen muotoon, mikäli niillä on tapahtunut maankäytön tai omistussuhteiden muutoksia. Sähköisessä palvelussa viljelijät voivat myös muodostaa lohkojakoja, lohkojen yhdistämiä sekä luoda kokonaan uusia peltolohkoja. Viljelijät tallentavat pyytämiensä korjausten geometriat sähköiseen Vipu-palveluun, josta ne siirtyvät peltolohkorekisteriin digitoitaviksi. [29.]

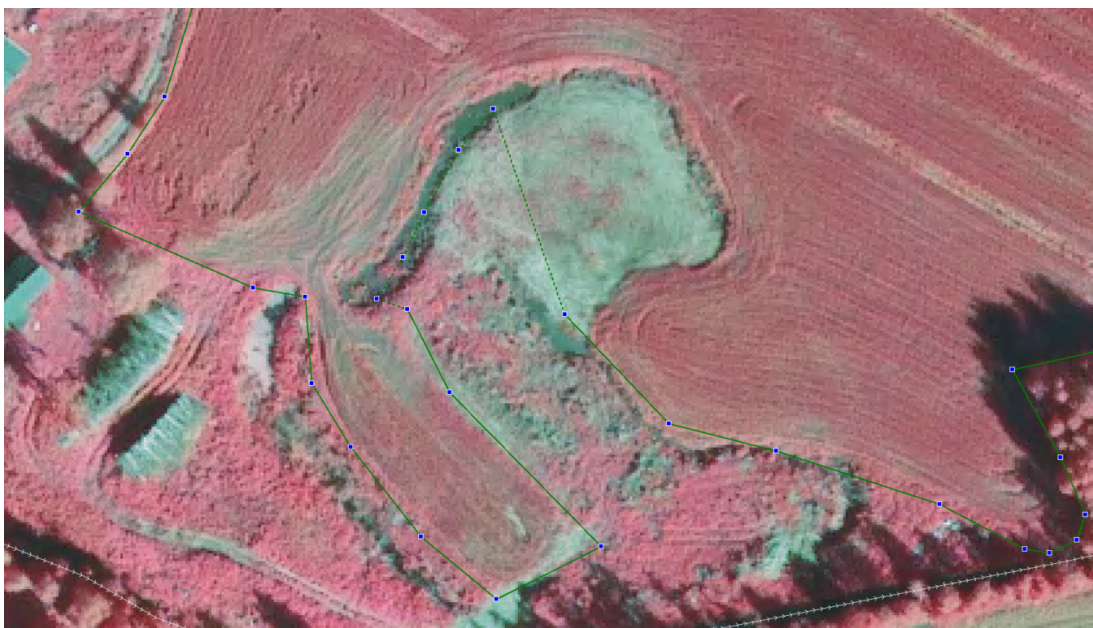
Peruslohkojen lisäksi viljelijät ilmoittavat sähköisesti hakemuksissaan myös peruslohkoihin kuuluvat kasvulohkot. Kasvulohko määritellään peruslohkoon kuuluvaksi yhtenäiseksi alueeksi, jolla kasvatetaan tiettyä kasvilajia tai kasvilajiseosta tai joka on kesannolla tai erityiskäytössä. Jos peruslohkolle haetaan tukea, sieltä on löydyttävä kasvulohko. Yhdellä peruslohkolla voi olla useampi kasvulohko, ja niiden yhteenlasketun alan täytyy olla sama kuin peruslohkon pinta-ala. Kasvulohkot näkyvät peltolohkorekisterissä omana geometrianaan. Niitä voidaan viitteellisesti käyttää apuna hahmotettaessa alueita, jotka ovat ilmakuvasta maankäytöltään haastavia tulkita, kuten kasvimaat tai puutarhakasvit. [3; 18.]

Viljelijöiden tekemiä korjauksia digitoidessa huomioidaan aina korjauksen suhde ilmakuvaan ja muihin lohko geometrioihin. Mikäli viljelijän tekemä korjauspyyntö on ristiriidassa ilmakuvan kanssa tai vastoin digitointisääntöjä, voidaan korjausta sovittaa ilmakuvan mukaiseksi tai äärimmäisessä tapauksessa jättää tekemättä kokonaan. Tätä työvaihetta kutsutaan viljelijäkorjauksiksi. Sähköisiä korjauksia tulee peltolohkorekisteriin digitoitavaksi myös kuntien ja ELY-keskusten tekeminä lohkojakoina tai rajakorjauksina. [18.]

4.2 Ajantasaistus

Vuosittain kansallisen ilmakuvausohjelman mukaan otettavien uusien ilmakuvien alueelle tehdään peltolohkorekisterissä ajantasaistus kuvausvuonna. Varsinaista ajantasaistusdigitointia edeltää ajantasaistuksen esivalinta. Siinä luokitellaan osin manuaalisesti mutta osin myös konenäön avulla kaikki uusien ilmakuvien alueella olevat lohkot joko sellaisenaan hyväksyttäväksi tai korjattaviksi uudella ilmakuvalla näkyvien poikkeamien vuoksi. Konenäkö perustuu konvoluutioneuroverkkoon, ja sitä on opetettu tunnistamaan peltoaloja, joissa ei ole pois erotettavia alueita tai maankäytön poikkeamaa. Kuten kaikissa työvaiheissa, myös konenäön tarkastamille erille tehdään laaduntarkastus samoilla metodeilla kuin manuaalisesti käsiteltyjen erien laaduntarkastukset. Konenäköä pyritään kehittämään jatkuvasti täsmällisemmäksi ja laadukkaammaksi. Näin saadaan joudutettua satojentuhansien lohkojen luokitteluprosessia. Esivalinnassa hyödynnetään myös Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tieaineistoja. Vertaamalla tieaineistojen geometrioita peltolohkorekisteriin saadaan informaatio teiden leikkauksista peruslohkojen geometrioiden kanssa. Tällä tavoin voidaan erottaa heti korjattavaksi ne lohkot, joiden geometria leikkaa riittävän suurella päällekkäisellä pinta-alalla teiden kanssa. [30.]

Ajantasaistuksessa korjattavat lohkot sisältävät virhettä rajojen sijainnissa tai peltoalan maankäytössä. Peruslohkoilta digitoidaan uuteen ilmakuvaan pohjautuen pois tai rajataan saarekkeiksi kaikki tukikelvottomat kohteet. Näitä ovat mm. rakennukset, pensoittuneet ojat ja pientareet, yli kolme metriä leveät ojat, piha-alueet, pysyvät tiet ja metsittyneet alat. [18.] Kuvassa 7 nähdään osa ajantasaistettavaa lohkoa, jonka rajasijainneissa on poikkeamaa.



Kuva 7. Ajantasaistettava peltolohko, jonka rajat tulee korjata. Lohkolla mm. vesialue ja rajoissa paljon pientä poikkeamaa [19].

Peltolohkoille kuulumatonta mutta selkeästi yhtenäisesti viljeltyä maa-aluetta, kuten raivattua, viljelykelpoista peltoalaa voidaan myös lisätä ajantasaistuksen yhteydessä peltolohkoille. Lohkolla voi lisäksi olla suuria maankäytön poikkeamia, joiden vuoksi lohkot tulee ajantasaistuksessa koodittaa niin, että ne menevät ELY-keskuksen valvottaviksi. [18.]

Ajantasaistus perustuu ilmakuvatulkintaan ja siihen oletukseen, ettei tarkasteltavalla alueella ole kuvaushetken jälkeen tapahtunut merkittäviä maankäytön muutoksia. Virheelliset topologiat, kuten päällekkäiset viivat tai ylimääräiset viivat ilman lohkotunnusta, tulevat ilmi aina tallennettaessa lohkoa tietokantaan. Ohjelmisto on rakennettu siten, että sinne luotujen sekä lohkon sisäisten että lohkojen välisten geometrioiden on täytettävä tietyt topologiset säännöt, ennen kuin ne voidaan tallentaa järjestelmään. [18.]

4.3 Peltovalvonta ja monitorointi

Lainsäädäntö ohjaa peltolohkojen paikan päällä tehtävää valvontaa, josta vastaavat ELY-keskukset. Valvonnassa tarkastellaan viljelijän tukihakemuksessa antamien tietojen oikeellisuutta lohkojen hallinnasta, pinta-alasta ja viljeltävistä

kasveista sekä yleisesti tukiehtojen toteutumista tilalla. [31.] Vuosittain kaikista peltotukia hakeneista tiloista valvontaan valitaan osin satunnaisotannalla ja osin painotetulla otannalla vähintään kaksi prosenttia [32]. Valvonnassa peltolohkoihin tehdyt muutokset tuodaan ELY-keskukselta sähköisinä korjauksina peltolohkorekisteriin, johon ne digitoidaan uusina rajasijainteina [18].

Paikan päällä tehtävä peltovalvonta on vähentynyt viime vuosista sen vuoksi, että EU on asetuksellaan määrännyt jokaisen jäsenmaan vuodesta 2023 lähtien toteuttamaan pinta-alamonitorointijärjestelmää. Tämä pakollinen järjestelmä käyttää Sentinel-satelliittien kuva-aineistoja, ja sen avulla voidaan seurata läpi vuoden koko jäsenmaan laajuisesti viljelylohkoilla tapahtuvaa toimintaa. Terminä pinta-alamonitorointi on suomen kielessä harhaanjohtava, koska Sentinel-satelliittien 10 metrin spatiaalinen resoluutio ei ole riittävän tarkka peltolohkojen tarkkojen rajausten ja siten pinta-alojen määrittämiseksi. Kuitenkin hyödyntämällä esimerkiksi kasvillisuusindeksiä ja vääräväriominaisuuksia voidaan tiheästi saatavien satelliittikuvien perusteella koneellisesti tulkita, onko peltolohkoilla tapahtunut esimerkiksi tarvittavaa maanmuokkausta tai niittämistä. Tarvittaessa viljelijältä voidaan pyytää paikkaan sidottu valokuva tarkasteltavalta lohkolta. Viljelijällä on myös mahdollisuus tehdä monitoroinnin pohjalta annetun selvityspyynnön jälkeen muutoksia tukihakemuksiinsa. Näin pyritään sujuvoittamaan valvontaprosesseja, vähentämään hallinnollisia toimia ja ohjaamaan viljelijöitä toimimaan oikein. Koska kaikkia tukiehtoja ei kuitenkaan voida valvoa monitoroinnin perusteella, paikan päällä tehtävällä peltovalvonnalla on edelleen sijansa tässä järjestelmässä. [33; 34.]

4.4 Laadunvalvonta

Laadunvalvottavia työvaiheita ovat edellä kuvailut viljelijäkorjaukset, ajantasaisuuden esivalinta, ajantasaistus sekä valvontakorjaukset. Kaikkien työvaiheiden ohjeistus on koottu yhdessä Ruokaviraston kanssa laadittuihin työhjeisiin. Näihin työhjeisiin perustuvat digitointisäännöt, ja niihin verraten tehdään myös laaduntarkastukset työvaiheissa tehdyille erille. Peltolohkorekisterin työvaiheiden laadunvalvonta perustuu kansainvälisen ISO 2859-1 -standardiin, jonka mukaan

määrittyvät tarkastuksissa käytettävä AQL-luku sekä yleisen tarkastelutaso. Tarkastelutaso voi olla tarkastustulosten mukaan tiukennettu tai harvennettu. AQL-lukuna peltolohkokisterin laaduntarkastuserissä pidetään 2,5 virheellistä lohkoa sataa tarkasteltua lohkoa kohden. Jokaisen työvaiheen jokaiseen tarkastettavaan erään valitaan otosjoukko satunnaisotannalla. Tarkastettavien lohkojen määrä elää tarkastuksen kuluessa niin, että havaitut virheelliset lohkot lisäävät tarkastettavien lohkojen määrää, kun taas virheettömänä pysyvä otanta pysyy lukumäärältään vaaditussa minimissä. [28; 35.]

Laaduntarkastuksessa tarkastetaan digitoinnin sääntöjenmukaisuus suhteessa työohjeeseen sekä se, että lohkorajojen topologia on virheetöntä. Viivat eivät saa mennä päällekkäin eivätkä lohkot leikata toisiaan. Näiden osalta on jo ohjelmisto itsessään tehnyt tallennusvaiheessa automaattisia topologiatarkastuksia. Koodituksen täytyy olla oikein, ja tarvittaessa tarkastellaan myös naapurilohkojen vastaavia seikkoja. Kuitenkaan virheettömyyden toteaminen ei aina ole yksinkertaista, koska sekä digitointi että myös laaduntarkastus perustuvat ilmakuvatulkintaan. Näin ollen yhtenäisistä säännöistä huolimatta mukana on aina tulkinnallinen elementti. Hyväksytyt laaduntarkastuserä etenee sisäisestä laaduntarkastuksesta ulkoiseen, Ruokaviraston laaduntarkastukseen ja käy läpi samanlaisen prosessin siellä. Laadunvalvonnalla pyritään paitsi havaitsemaan rekisterin virheet myös löytämään ohjeistusten ja käytäntöjen ongelmakohdat. [28.]

5 LPISQA-prosessi

Kunkin EU-maan ylläpitämiä peltolohkojen tunnistusjärjestelmiä ja niiden laatua on tarkkailtu Euroopan komission toimesta järjestelmien perustamisesta lähtien. Näissä tarkistuksissa todettiin, että eri jäsenmaissa oli havaittavissa toistuvia puutteita LPIS-järjestelmissä: vanhentuneita ilmakuvia, epäselviä omistussuhteita, tukikelvottomia alueita lohkoilla sekä puutteita järjestelmän ajantasaistamisessa. Komissio on vuosien kuluessa määrännyt jäsenmailleen rahallisia sanktiota puutteellisten LPIS-järjestelmien vuoksi satojen miljoonien eurojen edestä.

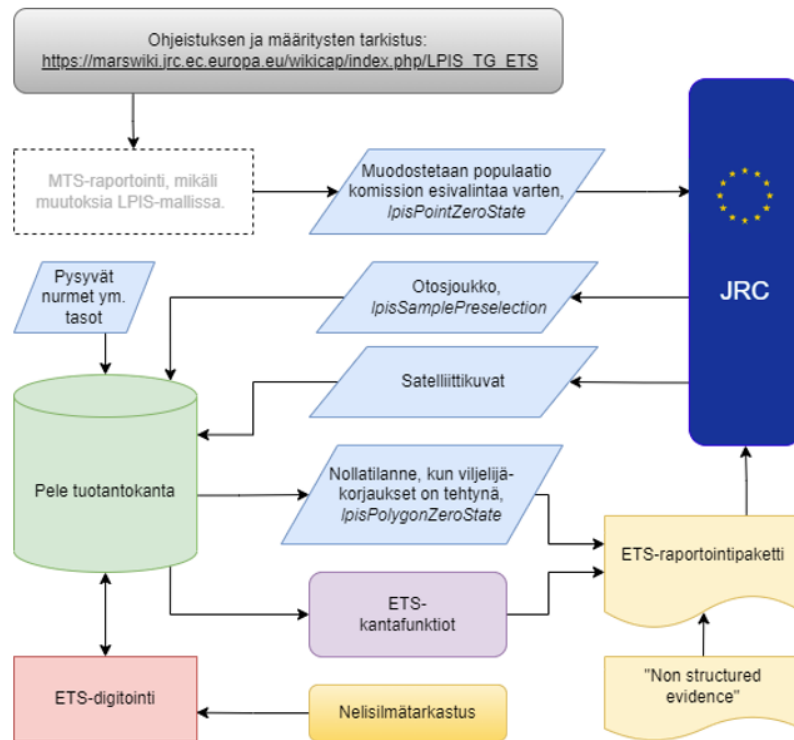
Rekistereiden laatutason toistuvien ongelmien vuoksi otettiin vuonna 2010 käyttöön komission toimesta pakollinen vuosittainen viljelylohkojen tunnistamisjärjestelmien laadunarviointi, LPISQA. [10.]

EU määrittelee lainsäädännössään, että LPISQA-laadunarvioinnissa on määriteltävä ja raportoitava mm. peltolohkojen tukikelpoinen enimmäisala, niillä esiintyvät kriittiset virheet ja maatalousmaan oikeellinen luokittelu [11]. LPISQA:ssa mitataan ja arvioidaan LPIS-järjestelmästä saatujen tietojen luotettavuutta ja kattavuutta EU:n maataloustukien maksamisen perusteina. Tavoitteena on lisäksi ohjeistaa jäsenmaita oikeelliseen LPIS-järjestelmien ylläpitämiseen. Maataloustuet ovat kymmenien miljardien arvoinen menoerä EU:lle, joten laaduntarkistukseen on suuri taloudellinenkin intressi. Prosessiin on luotu yhtenevät säännökset, ja se toistuu säännöllisesti vuosittain. [33.]

IACS-kokonaisuuteen kuuluvien järjestelmien laadunvalvonta koostuu kolmesta osa-alueesta. LPISQA:n lisäksi siihen kuuluvat AMSQA (Area Monitoring System Quality Assessment) eli monitoroinnin laadunarviointi sekä GSAQA (Geo-Spatial Application System Quality Assessment) eli paikkatietoperusteisen hakujärjestelmän laadunarviointi. Nämä kolme laadunarviointia keskittyvät mittaamaan peltolohkojärjestelmien, sähköisten tukihakujärjestelmien ja monitoroinnin tarjoaman informaation paikkansapitävyyttä ja ajantasaisuutta. [11; 33.]

5.1 Prosessin vaiheet

LPISQA on monivaiheinen prosessi, joka suoritetaan vuorovaikutuksessa JRC:n kanssa, kuten prosessikaavio kuvassa 8 esittää.



Kuva 8. LPISQA-prosessin kulku [36].

LPISQA alkaa lohkopopulaation luomisesta, jossa muodostetaan peltolohkorekisterin lohkoista listaus JRC:lle. Listauksessa ilmoitetaan kaikki ne lohkot, joiden maankäyttö on 10 (pelto) tai 20 (luonnonlaidun tai niitty) sekä maankäyttölajista riippumatta kaikki ympäristösopimuslohkot. Lohkojen maantieteellinen sijainti määritellään tässä listauksessa peltolohkorekisterissä olevan lohkon kohdepisteen koordinaatteina. Muina tietoina ilmoitetaan lohkotunnus, tukikelpoinen ala hehtaareina, pysyvien kasvien ala sekä pysyvien nurmien ala, jos näitä kahta viimeksi mainittua esiintyy. [36.]

5.1.1 Tarkasteltavien alueiden määrittäminen

Euroopan komissio valitsee kustakin jäsenmaasta LPISQA:ssa tarkasteltavat alueet ja hankkii alueita kattavat VHR-kuvat jäsenvaltioille. Kuville on olemassa tarkat laatuvaatimukset, joissa on määritelty mm. maksimissaan sallittu pilvi-syys, varjoisuus, sumu tai muut kuvan tulkintaa vaikeuttavat elementit. Myös kuvien geometria ja kuvaehyys tarkastellaan. Kuvauskulma on rajattu 80 asteeseen. Kuvien laatua valvotaan Euroopan komission toimesta. [37.]

Vuonna 2023 VHR-kuvat edustivat kukin 10 km x 10 km kokoista aluetta ja kullekin jäsenmaalle annettu kuvien lukumäärä riippui maan maatalousmaan määrästä ja painottumisesta kartalle. Kuvien pyritään kattavan mahdollisimman tasainen ja monipuolinen otanta kunkin maan maatalousmaasta. VHR-kuvat käsitellään kussakin jäsenmaassa luvussa 2.2 esitellyllä tavalla muodostaen niistä orto-oikaistut ja värisäädetyt kuvat LPISQA-digitoinnin pohjaksi. [37.]

JRC on ohjeistanut LPISQA-digitointiin tulevien lohkojen otosjoukon muodostamisen. Otosjoukko muodostetaan kussakin jäsenmaassa VHR-kuvien alueelta, ja se on suorassa yhteydessä GSAQA:n otosjoukkoon. Otosjoukon koko LPISQA:ssa on vuosittain vaihdellut, ollen vuonna 2023 300 mitattua lohkoa. Tästä mitattujen joukosta on siis poistettu ei-mitatut sekä ohitetut lohkot. Ei-mitatun lohkon rajat eivät vastaa ilmakuvalla näkyvää luonnollista rajankohtaa. Ohitettu lohko voi olla esimerkiksi sellainen, joka on osin kuvan ulkopuolella tai jonka alueella on kuvassa pilviä tai voimakkaita varjoja, jotka tekevät kuvatulkin-nasta mahdotonta. [36.]

5.1.2 LPISQA-digitointi

LPISQA pitää sisällään peltolohkojen otosjoukolle määritellyt testit eli niin sanotun ETS-testisarjan (Executable Test Suite). Otantaan valittujen peltolohkojen rajat digitoidaan VHR-kuvalle, kuten ne peltolohkokisterin ajantasaistuksessa digitoitaisiin. Lohkojen rajat digitoidaan satelliittikuvan perusteella hyödyntäen maankäytön rajoja ja maastossa näkyviä elementtejä lohkojen rajaamiseen.

Lisäksi rajataan erikseen pysyvät nurmet sekä pysyvät kasvit, kuten marjapensas ja omenapuut. Kukin maankäyttötyyppi määritellään ja rajataan omiksi polygoneiksi sekä niiden pinta-alat tallennetaan järjestelmään. [36; 38.]

Lohkoilta tunnistetaan ja digitoidaan pois kaikki sellainen ala, joka ei ole maatalousmaata. Tällaisia ovat esimerkiksi pysyvät tiet ja rakennukset. Jokainen yksittäinen lohkolta löytyvä ilmoittamaton, ei maatalouskäytössä oleva kohde merkitään, sijainti tallennetaan ja ne lasketaan tilastoihin. [36.]

5.1.3 Laaduntarkastuksessa hylätyt lohkot

Digitoinnin yhteydessä havaitut virheet dokumentoidaan ja tietyt virheet aiheuttavat lohkon hylkäämisen tässä laatutarkastelussa. Hylätyillä lohkoilla voi olla

- väärä maankäytön luokitus
- kontaminaatiota
- pinta-alavirhe
- kriittinen vika. [36.]

Väärä maankäytön luokitus voi löytyä, kun LPISQA-digitoinnissa tehtyä maankäytön luokitusta ja rajausta verrataan peltolohkorekisterissä lohkolle ilmoitettuihin kasveihin. Esimerkiksi jos lohkolta on peltolohkorekisterissä ilmoitettu olevan pysyvää nurmea mutta VHR-kuvalla havaitaan puolet lohkoista olevan kauraa, tulee lohko hylätyksi väärän maankäytön luokituksen vuoksi. [36.]

Kontaminaation kyseessä ollessa lohkolta on ilmoittamaton kohde tai kohteita, jotka eivät ole maatalousmaata. Tällöin joko kokonaan tai osittain lohkon sisällä on rakennettu kohde tai alue. [38.] Kuvassa 9 on esimerkki lohkolta esiintyvistä kontaminaatioista.



Kuva 9. Lohkolle kontaminaation aiheuttavat rakennus, piha-alue sekä tie [19].

Myös lohkon sisällä oleva yli aarin kokoinen puustoinen, kivikkoinen, pensoittunut tai muuten viljelemätön ala aiheuttaa kontaminaation, joka johtaa aina lohkon hylkäämiseen LPISQA:ssa. Peltolohkojen tulee olla rakenteeltaan yhtenäisiä siten, ettei niitä jaa mikään fyysinen este, kuten yli 3 metriä leveä oja ilman viljely-yhteyttä, pysyvät tiet tai muut viljelemättömät alueet. Lohkon viljely-yhteyden puuttuminen aiheuttaa myös kontaminaation. [36.]

Pinta-alavirhe puolestaan muodostuu joko niin, että lohkolle selkeästi kuuluvaa alaa ei ole digitoitu lohkolle tai niin, että lohkolle on digitoitu siihen kuulumatonta alaa. Pinta-alavirheen raja-arvot LPISQA:ssa määräytyvät suhteutettuna lohkon koon mukaan taulukossa 1 esitellyllä tavalla. [36.]

Taulukko 1. Sallitut pinta-alavirheet suhteessa peltolohkon kokoon [36].

Lohkon pinta-ala	Sallittu poikkeama
alle 20 aaria	7 % lohkon pinta-alasta
20–50 aaria	5 % lohkon pinta-alasta

Lohkon pinta-ala	Sallittu poikkeama
yli 50 aaria	3 % lohkon pinta-alasta

Pinta-alavirheen maksimirajana pidetään kuitenkin sataa aaria. Vaikka pinta-alaltaan esimerkiksi 4000 aarin lohkoista 3 % pinta-alasta on enemmän kuin 100 aaria, menee sallitun poikkeaman raja kuitenkin näissä ylittävissä tapauksissa sadassa aarissa. Lisäksi on huomioitava, että jos lohkolta puuttuva pinta-ala on alle 200 aarin lohkolta yli 20 aaria tai yli 200 aarin lohkolta puuttuu yli 10 % lohkon pinta-alasta, on kyseessä kriittinen virhe. [36.]

Kriittiset virheet tekevät pienen poikkeuksen lohko-otokseen siinä määrin, että ne tarkastellaan ja lasketaan tilastoihin myös ei-mitatuilta lohkoilta. Kriittisiä virheitä LPISQA-tarkastelussa ovat

- maatalousmaan puuttuminen kokonaan (total absence of agricultural land)
- epäkelpo lohkon kehä (invalid reference parcel perimeter)
- epätäydellinen lohko (incomplete block)
- monta monikulmiota (multi-polygon)
- monta lohkoa (multi-parcel). [36.]

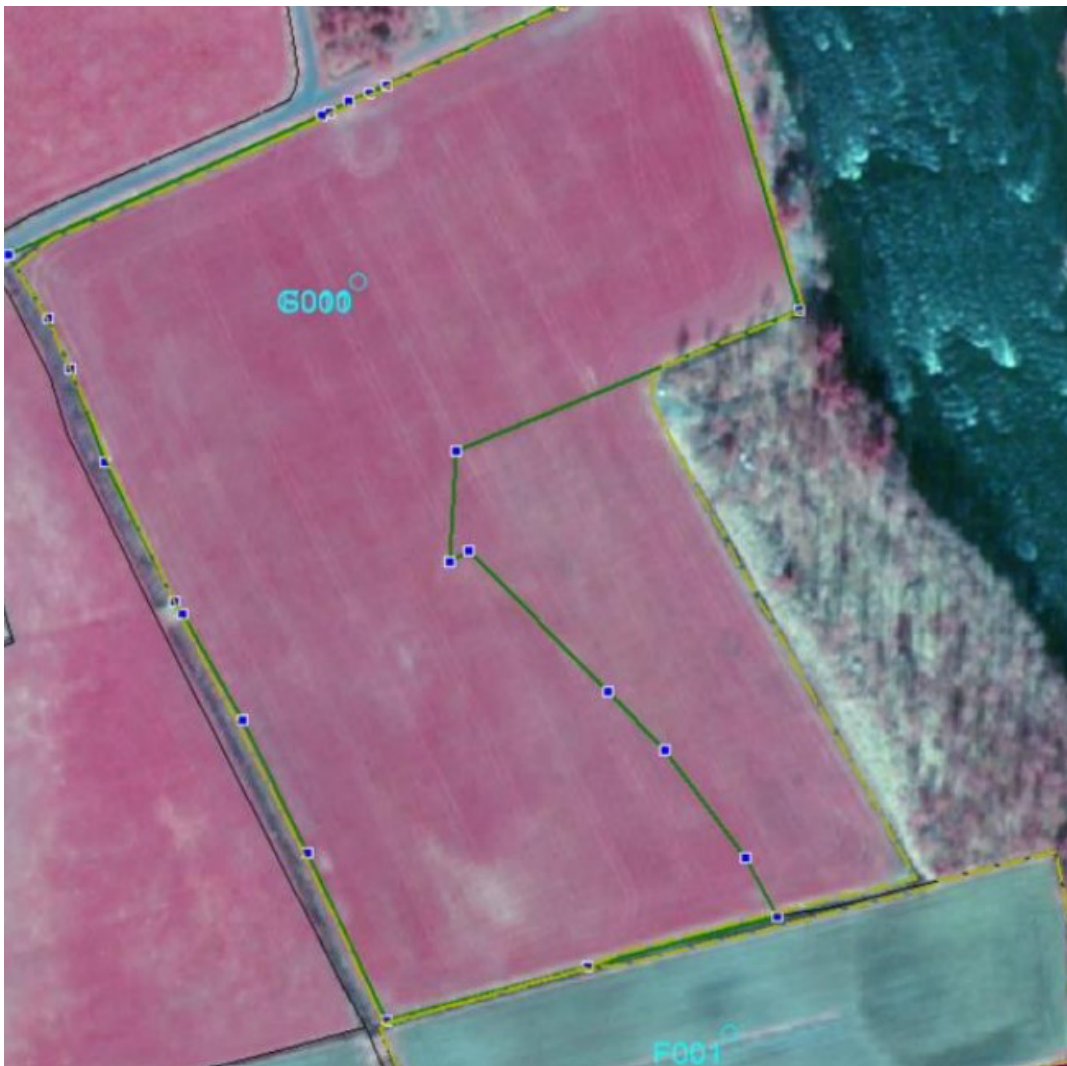
Maatalousmaan puuttuminen kokonaan ilmenee lohkolta esimerkiksi siten, että lohko koostuu kokonaan rakennetusta ympäristöstä tai on muuten ilmakuvan mukaan muuta kuin maatalousmaata, esimerkiksi varastointialue [36].

Lohkoilta, joille merkitään kriittiseksi virheeksi epäkelpo lohkon kehä, täytyy löytyä useampi virheellinen ominaisuus. Peruslohkon täytyy olla ei-mitattava, lohkolta täytyy löytyä kohteita, jotka eivät ole maatalousmaata. Kolmanneksi lohkolta täytyy puuttua viljely-yhteys eli esimerkiksi yli 3 metriä leveä oja tai metsäinen alue jakaa lohkon. [38.]

Epätäydellinen lohko muodostuu kriittiseksi virheeksi, kun ilmakuvulta on havaittavissa riittävän suuri millekään lohkolle kuulumaton peltoalue, jota mikään fyysinen elementti maastossa ei estä kuulumasta tarkastettavalle lohkolle. Raja-

arvoina tässä ovat edellä mainitut 10 % lohkon koosta tai 20 aaria, kumpi arvoista lohkon koosta riippuen on suurempi. [38.]

Kuvassa 10 näkyvässä esimerkissä lohkon pinta-ala on 310 aaria ja puuttuva ala idässä, kooltaan 63 aaria, kuuluu eittämättä lohkolle. Tässä tapauksessa 10 % lohkon alasta on 31 aaria, joka ylittyy ja puuttuva ala on myös suurempi kuin 20 aaria. Näin muodostuu epätäydellisen lohkon kriittinen virhe.



Kuva 10. Epätäydellinen lohko, jossa puuttuva ala nähtävissä lohkorajan ja metsän välissä [19].

Monta monikulmiota eli multipolygoni on kriittinen virhe, jossa yksi lohko jakautuu kahdelle erilliselle alueelle, kuten joen molemmin puolin ja sama lohkotunnus on molemmilla erillään olevilla alueilla. Tällainen virhe ei Suomen

peltolohkorekisterissä ole teknisesti mahdollinen. Kuitenkin multipolygoniin liit-
tyvä virhe saattaa tulla kyseeseen myös tilanteessa, jossa lohko jakautuu kah-
teen osaan minimaalisen kapealla yhteydellä. [36.] Kuvassa 11 voidaan nähdä
esimerkki multipolygonirakenteesta, jossa kaksi erillistä peltoaluetta on yhdis-
tetty n. 2 cm leveällä keinotekoisella yhteydellä toisiinsa.



Kuva 11. Nuolen osoittamassa kohdassa on lohkon pohjois- ja eteläosan yhdis-
tävä erittäin kapea yhteys, joka aiheuttaa multipolygonimaisen rakenteen loh-
kolle [19].

Viides kriittisen virheen laji, monta lohkoa, muodostuu alueesta, jolla on yli kym-
menestä maantieteellisin rajoin erottuvasta, mahdollisesti usean viljelijän perus-
lohkosta koostuvalle alueelle ilmoitettu vain koko alueen kattava yksi perus-
lohko. Tällainen rakenne vaikeuttaa lohkokokonaisuuden hallintaa ja valvontaa
ja siten heikentää rekisterin laatua. [38.]

5.1.4 Nelisilmätarkastus

Kaikki otoksen lohkot, myös ei-mitatut ja ohitetut, tarkistetaan digitoinnin jälkeen
riippumattoman tahon toimesta, joka Suomen tapauksessa on Ruokaviraston
edustaja. Tätä toimenpidettä kutsutaan nelisilmätarkastukseksi. Sillä saadaan

varmistettua, ettei ilmakuvatulkinnassa tai digitoinnissa ole päässyt syntymään karkeita virheitä. Tarkistus on tehtävä samoihin kuva-aineistoihin perustuen kuin varsinainen ETS-tarkastelu on tehty. Jos tarkastaja toteaa joidenkin lohkojen osalta LPISQA-digitoijan tehneen poikkeavia ratkaisuja, merkitään lohko uudelleen digitoitavaksi. Tätä jatketaan, kunnes kaikki lohkot on hyväksytty. [39.]

5.1.5 Laatulementit

Taulukossa 2 on kuvattu lohkoilta mitattavat ja laskettavat laatulementit, jotka jakaantuvat kuuteen QE-luokkaan (Quality Elements). Kunkin laatulementin tulokset lasketaan LPISQA-digitoinnin jälkeen ja tulokset raportoidaan JRC:lle. Jos raja-arvot laatuluokissa ylittyvät, täytyy jäsenmaan esittää korjaavat toimenpiteet sekä niiden suunniteltu aikataulu. [33.]

Taulukko 2. LPISQA:n laatulementit ja raja-arvot 300 lohkon otoksesta [37].

Laatulementti	Kuvaus	Raja-arvo v. 2023
QE1	LPISQA:ssa mitattu pinta-ala suhteessa pelto-lohkorekisterin pinta-alaan prosentteina	$\geq 98 \%$ $\leq 102 \%$
QE2a1	Kaikkien lohkojen lukumäärä, joissa pinta-alavirhe tai kontaminaatio	29
QE2a2	Yli 0,1 hehtaarin kokoisten lohkojen lukumäärä, joissa pinta-alavirhe tai kontaminaatio	29
QE2b	Lohkojen jakautuminen tukikelpoisen alan oikeellisuuden mukaan	-
QEc	Lohkojen lukumäärä, joissa luokitteluvirhe	29
QE3	Lohkojen lukumäärä, joilla kriittinen virhe	2
QE4	Havaittujen virheiden luokittelu	29
QE5	Kaikkien lohkojen (myös ei-mitattujen) pinta-alan suhde pelto-lohkorekisterin pinta-alaan	-
QE6	Huomioimattomista maanpeitteen muutoksista johtuvien poikkeaminen kumulatiivinen osuus	25 %

QE1:ssä ilmoitetaan LPISQA:ssa digitoiduilta lohkoilta laskettujen tukikelpoisten hehtaarien määrä suhteessa niiden peltolohkorekisteriin tallennettuun pinta-alaan. Suhde ilmoitetaan prosentteina ja erikseen lasketaan positiiviset ja negatiiviset pinta-alaylitykset. [38.]

QE2:ssa määritellään yksittäisten lohkojen virheiden lukumäärä. Siinä lasketaan pinta-alaluokittain ne lohkot, joilla on pinta-alavirhe tai kontaminaatio. Tämä laatulementti jaetaan kolmeen osaan, joista ensimmäisessä lasketaan virheiden määrä kaikkien lohkojen suhteen, toisessa yli 0,1 hehtaarin kokoisten lohkojen suhteen ja kolmannessa määritellään lohkojen jakautuminen tukikelpoisen alan oikeellisuuden mukaan. [38.]

Maankäytön luokittelussa rajataan erikseen peltoviljelys, pysyvä nurmi ja pysyvät kasvit. QEc-laatulementti kuvaa niiden lohkojen lukumäärää, joilla on tämän luokittelun suhteen virhettä. [38.]

QE3:ssa ilmoitetaan niiden lohkojen lukumäärä, joilla on kriittinen virhe. Yleisesti voidaan sanoa, että edellä kuvaillut laatulementit QE1-3 jaottelevat virheet lohkoittain. Nämä elementit muodostavat LPISQA-raportissa luokan Conformance Class 1. [38.]

Sen sijaan luokassa Conformance Class 2, joka mittaa laatulementtejä QE4-6, identifioidaan lohkoilta virheet siten, että lohkon sisällä voi olla useampi virheen aiheuttaja. Jokainen virhe lohkolla lisää siis erikseen virhepisteiden määrää tässä luokassa. QE4:ssä luokitellaan lohkoilta havaitut poikkeamat sen mukaan, mikä poikkeaman syy on. Syiksi voidaan merkitä esimerkiksi se, ettei maankäytön muutoksia ole päivitetty peltolohkorekisteriin tai että rekisterissä on sääntöjenvastaisia topologioita, kuten multipolygoneja. Jos esimerkiksi lohkolla on viisi kontaminaatiota, tulee siitä yksi kontaminaatiovirhe QE2:ssa mutta viisi virhettä QE4:ssä. Syiksi voidaan määritellä, ettei maankäytön muutoksia ole päivitetty rekisteriin. [38; 40.]

QE5 mittaa kaikkien otoksen lohkojen, myös ei-mitattujen, peltolohkorekisteriin ilmoitetun kokonaisalan suhteen lohkojen kokonaispinta-alaan. Tässä

laatuluokassa ei ole raja-arvoja, joihin tulee pyrkiä, vaan tulos on lähinnä informatiivinen ja sitä voidaan käyttää vertailukohtana QE1:stä saatuun tulokseen. [38.]

QE6:ssa raportoidaan huomioimattomista maanpeitteen muutoksista johtuvien poikkeaminen kumulatiivinen osuus. Virheellisten lohkojen prosenttiosuus lasketaan kunkin VHR-kuvan alueelta kaavalla, joka ottaa huomioon alueen viimeisimmän ajantasaistusvuoden. Mitä lähempänä ajantasaistusvuosi on nykyhetkeä, sitä enemmän prosenttiosuutta kertyy. Kaikkien VHR-kuvablokkien prosenttiosuuksista lasketaan keskiarvo. Lisäksi kuluvan vuoden keskiarvo lasketaan yhteen kolmen edellisen vuoden keskiarvojen kanssa. Tämän tuloksen olisi oltava alle 25 %. QE6 antaa viitteitä siis järjestelmän ajantasaisuudesta, joka on oleellinen osa LPIS-järjestelmän luotettavuutta. [38; 40.]

5.1.6 Raportointi

Edellä kuvattujen toimien jälkeen muodostetaan JRC:lle lähetettävä raporttipaketti, joka sisältää mm. koosteen kaikista raportin osista tuloksineen, havainnot ja mittausarvot kaikista otoksen lohkoista, lohkojen ja havaittujen poikkeamien digitoidut rajaukset, listan kaikista lohkoista sekä käytetyistä satelliittikuvista. Jos laatuluokista on tullut hyväksymisrajan ylittävä määrä virheitä, on raporttiin liitettävä suunnitelma korjaavista toimista ja niiden toteuttamisaikataulu. [38.]

5.2 Seuraamukset

Päämääränä vuosittaisella LPISQA-laadunarvioinnilla on Euroopan komission näkökulmasta, että LPIS-järjestelmiin voitaisiin riittävällä tasolla luottaa pinta-alaperusteisten maataloustukien maksuperusteena. Ohjeistusten ja lainsäädännön lisäksi Euroopan komissio pyrkii ohjaamaan jäsenmaitaan laadukkaampaan LPIS-järjestelmien ylläpitoon vaatimalla suunnitelmia korjaavista toimista aina, kun virheiden määrä LPISQA:ssa ylittää sallitut rajat. Seuraavan vuoden LPISQA-raporttiin voidaan vaatia myös selvitys ja lisätietoja tehdyistä korjaavista toimista. Komissio tekee myös auditointeja ja tarkistuksia jäsenmaissa.

Esimerkiksi Ruotsissa oli vuoteen 2007 asti LPIS-järjestelmä vailla säännöllistä ajantasaistusta ja järjestelmää päivitettiin vain silloin, kun viljelijät ilmoittivat korjauksia omille lohkoilleen. Komission auditoinnissa Ruotsin LPIS-järjestelmä todettiin niin huonolaatuiseksi, että maalle määrättiin noin 100 miljoonan euron sanktio. Sittemmin järjestelmän laatu on parantunut Ruotsissa. Kuitenkin vuoteen 2019 asti Ruotsin LPISQA:n QE2:ssa virheiden määrä ylitti sallitut rajat. [11; 41.]

6 Päätelmiä LPISQA:n vaikutuksista

Suomen LPISQA-tulokset ovat olleet kautta linjan hyviä ja jokaisesta laatu-elementistä on päästy läpi jokaisena vuonna [42]. Koko tässä insinööriyössä kuvailtu peltolohkorekisterin laadukas ylläpitoprosessi on edellytys tällaisten tulosten saavuttamiselle sekä sille, että peltolohkorekisterin tarjoamaan informaatioon voidaan riittäväällä tasolla luottaa EU:n maataloustukien maksamisen perusteena.

Laatuluokittain raportoitavat LPISQA:n tulokset kuvaavat peltolohkorekisterin digitoinnin oikeellisuutta pinta-alojen, rajasijaintien ja maankäytön suhteen. Pinta-alavirheiden osuus lasketaan prosentteina puuttuvasta tai liiallisesta pinta-alasta laatuluokassa QE1, kuten myös lukumäärällisesti laatuluokassa QE2 ja kriittisten virheiden luokassa QE3. Kun tarkastellaan järjestelmää, jossa rekisteriin merkityn tukikelpoisen pinta-alan oikeellisuus korreloi suoraan maataloustukien maksamisen oikeellisuuden kanssa, on selvää, että pinta-alat ja maankäyttö ovat laaduntarkastelun keskiössä.

Pinta-alavirheillä on lukuisia erilaisia syntymekanismia. Viljelijä on voinut raivata uusia viljelykelpoisia alueita esimerkiksi peltolohkon reunoilta, mutta ei kuitenkaan ole merkinnyt muutoksia rekisteriin viljelijäkorjauksina. Maankäytön muutokset tulevat peltolohkorekisterissä näkyviin uudella ilmakuvalla. Kun uudet ilmakuvat saadaan peltolohkorekisteriin, sallitut aluelisäykset pyritään ajantasaistuksessa saamaan kiinni ja lisäämään lohkoille niille kuuluvat alat. Näin toimimalla lohko välttyy positiiviselta pinta-alavirheeltä LPISQA:ssa. Pienistäkin

rajasijaintien digitointivirheistä voi tulla riittävä määrä virheellistä pinta-alaa, jos virhe ulottuu esimerkiksi pitkäkhön muotoisen lohkon koko sivulle tai molemmille sivuille. Lohkon reunojen sijainti on voinut olla vaikeasti erotettavissa ilmakuvulta varjojen tai tiheän kasvuston vuoksi, jolloin digitointivirhe on päässyt muodostumaan. Muutokset lohkolle voivat tapahtua myös toiseen suuntaan. Tällöin lohkon rajojen sisään on voinut kasvaa pensaikkoa tai sinne on tullut muuta pysyvää viljelyestettä, joka ei saa kuulua lohkolle. Pinta-alavirhe on näin negatiivinen.

Kriittisten virheiden hyväksyttävä määrä QE3:ssa on vain noin 1 % mitatuista lohkoista. Insinööriyössä tehdyn tarkastelun perusteella voidaan todeta, että myös erityinen huomio kriittisiin pinta-alavirheisiin ja muihin edellä mainittuihin kriittisten virheiden aiheuttajiin on tarpeen, kun tavoitellaan sellaista rekisterin laatua, joka ylittää komission määrittämät odotukset. Lohkon muuttuminen täysin vaille maatalousmaata vaatii käytännössä aina viljelijän aktiivisen muutoksen lohkolle, kuten kohteiden rakentamisen alueelle tai lohkon jättämisen esimerkiksi varastoalueeksi. Ainoa keino puuttua tähän peltolohkokisterin näkökulmasta on huomioida ja viedä valvontaprosessiin tällaiset lohkot ajantasaisuusvaiheessa. Kuten tässä insinööriyössä todettiin, multipolygoni tai monen lohkon kriittinen virhe ovat Suomen peltolohkokisterissä harvinaisempia. Siitä huolimatta aina uusia rajoja digitoidessa tulisi myös digitoijan olla tietoinen näistä virheellisistä lohkomuodoista, ettei sellaisia pääsisi muodostumaan rekisteriin. Tämän vuoksi myös hyvä ja laadukas yhteistyö peltovalvonnan kanssa on tärkeää. Edellä mainittujen virhe-elementtien muodostumisen mahdollisuus olisi hyvä tiedostaa jokaisessa työvaiheessa, jokaisen rekisterin topologioiden kanssa työskentelevien osalta.

Tässä insinööriyössä läpikäytyjen asioiden pohjalta voidaan todeta, että täsmällisten rajasijaintien digitointi ilmakuvalla, kuten myös lohkojen esivalinta ajantasaisuuteen, on aina sananmukaisesti ilmakuvatulkintaa. Näin ollen niihin liittyvät väistämättä inhimillisen virheen ja tulkintaerojen mahdollisuudet. Eri ajantasaisuuskausina digitointisäännöt ovat saattaneet muuttua, mikä voi tulla näkyviin tarkasteltaessa LPISQA:ssa lohkoja monelta eri ajantasaisuuskaudelta.

Peltolohkorekisterin työohje ohjaa vahvasti rekisterin ylläpitoa säännöillään mutta on ollut ajan kuluessa myös rajoittava tekijä. Esimerkiksi jos digitointisäännöt eivät ole sallineet tiettyä aluelisäystä tehtäväksi, voi lohko sen vuoksi olla nykyään virheelliseksi luokiteltava ja niin ollen aiempien ohjeistusten muodostamien rajoitteiden tulos.

Hyvistä tuloksista huolimatta Suomen peltolohkorekisterin ylläpitäjien haaste on edelleen se, miten LPISQA-raportilta nähtävät tulokset ja niihin reagoiminen ohjaavat pitkällä aikavälillä rekisterin ylläpitämistä. Ylläpitäjien on tärkeää hahmottaa myös ennakoiden rekisteriin tulevien uudistusten vaikutusten näkyminen tulevilla LPISQA-raporteilla.

Suomessa peltolohkorekisteri muodostuu peruslohkoista, joissain maissa lohkorajat sen sijaan voivat perustua esimerkiksi kiinteistörajoihin. Kuitenkin myös Suomen peltolohkorekisterissä näkyvät kiinteistörajat saattavat estää ilmoittamattoman viljelyssä olevan maan lisäämisen lohkolle. Nämä tapaukset on pyritty nykyisin peltolohkorekisterissä huomioimaan ja koodittamaan siten, että kiinteistörajojen rajaamat puuttuvat alat käsiteltäisiin ja muokattaisiin niin, ettei niiden vuoksi syntyisi pinta-alavirheitä. [42.]

Isommassa mittakaavassa voidaan nähdä, että suuri lohkojen volyyymi ja rajalliset aika- ja kustannusresurssit asettavat omat rajansa rekisterin laadun parantamiselle. On mahdotonta kustannustehokkaasti käydä jokaista yksityiskohtaa läpi jokaiselta lohkolta esimerkiksi ajantasaistuksen esivalinnassa, jossa lohkovolyymien osalta puhutaan yleensä noin kolmasosasta Suomen peltolohkoista per vuosi. Kuitenkin esivalinnassa tehtyihin päätöksiin lohkon hyväksymisestä tai menemisestä korjaukseen on suuri osa viime vuosien LPISQA-tarkastelujen pinta-alavirheistä perustunut [42]. Jo pelkästään taloudellisista syistä kaikkia lievästi virheellisiä lohkoja ei voida esivalinnassa luokitella korjattavaksi. Tällainen toiminta tuottaisi ns. ylilaaatua, joka kävisi asiakkaalle kalliiksi eikä olisi aikataullisesti mahdollista toteuttaa.

Nämä rajalliset mahdollisuudet osaltaan mahdollistavat sen, että pienet virheet jäävät lohkoille, jonka seurauksena voi hiljalleen kertyä myös LPISQA-hylättyjä lohkoja. Suuren lohkovolyymien haasteeseen on pyritty vastaamaan ottamalla konenäkö mukaan esivalintaprosessiin ja täten pienentää manuaalisesti tarkastettavien lohkojen määrää. Tämän jälkeenkin esivalinnan toimintamallien ja resurssien osuutta LPISQA:n virheiden muodostumiseen lienee syytä tarkastella tarkemmin jatkossa. Taloudellisten, ajallisten ja inhimillisten resurssien kanssa tasapainottelu on rekisterin hyvän laadun ylläpitämisen haastava kolminaisuus, johon lisäksi osansa antavat vaihtuvat ja osin haastavat sääntötulkinnat. Peltolohkorekisterin ylläpitäjien ja Ruokaviraston välinen molemminpuolinen yhteistyö on arvokasta, kun katsellaan pidemmällä tähtäimellä rekisterin laatuun vaikuttamista. Kun rekisteriin tai ylläpidon käytäntöihin tulevia muutostarpeita tai kehitysehdotuksia voidaan kuunnella puolin ja toisin, on muutoksiin reagoiminen helpompaa.

Lohkorajojen sijaintien ja maankäytön oikeellisuuden ytimessä lienee silti viljelijän aktiivisuus ilmoittaa tehdyt ja tapahtuneet muutokset lohkolla oikeellisesti. Kuitenkin peltolohkorekisterin ylläpidossa on vuosittain paljon ajantasaistettavaa ja korjattavaa nimenomaan sen vuoksi, ettei peltolohkoilla tapahtuneita muutoksia ole ilmoitettu viljelijän toimesta. Tämän ilmiön juurisyihin ei liene mahdollista puuttua peltolohkorekisterin ylläpitäjien toimesta. Tärkeä vastapaino tälle on kuitenkin keskittyminen laadukkaaseen, asiakkaan ja kaikkien toimijoiden kesken yhtenevin periaattein etenevään rekisterin ylläpitoon. Jotta LPISQA:n tuloksien voitaisiin nähdä ohjaavan peltolohkorekisterin toimintaa pidemmällä aikavälillä, on myös tiedostettava sisäisten ohjeistusten ohella myös Euroopan komission määräämät laatuvaatimukset peltolohkorekisterille ja reagoida tarpeen tullen huolestuttaviin kehityssuuntiin.

7 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Euroopan komission vaatimuksesta tehtävän LPISQA-laaduntarkastelun vaiheita ja sitä, millaisia vaikutuksia näillä laatuvaatimuksilla on peltolohkorekisterin toiminnoille. Tavoitteena oli antaa

yleiskuva siitä, mitä vaiheita prosessi pitää sisällään, mitä ja miksi LPISQA:ssa mitataan ja miten tuloksiin voisi peltolohkorekisterin ylläpidon osalta vaikuttaa.

Paikkatietopohjaisen rekisterin laadun ylläpitäminen on pyrkimystä sekä virheellisten kohteiden löytämiseen että myös niiden syntymisen ennaltaehkäisyyn kustannustehokkaasti. Jokaisen rekisterin ylläpitämiseen osallistuvan toimijan on hyvä olla selvillä siitä, millaiset säännökset toimintaa ohjaavat Euroopan tasolla. Opinnäytetyössä pyrittiin lisäämään tietoa rekisterin ylläpitäjille Euroopan komission laatuvaatimusten suhteen ja selkeyttää kuvaa siitä, miten nämä vaatimukset suhteutuvat peltolohkorekisterin eri työvaiheisiin.

Opinnäytetyössä tehdyn selvityksen perusteella voidaan todeta, että LPISQA:n laatuluokissa korostuvat pinta-alan ja maankäytön oikeellisuusvaatimukset. Rekisteriin syntyviä virheitä tämäntyyppisessä järjestelmässä voivat aiheuttaa monet eri tekijät. Käytetyt aineistot voivat olla vaikeita tulkita, resurssit ovat rajalliset, sääntötulkinta voi olla haastavaa eikä inhimillisiä tekijöitä voida sulkea pois. Kuitenkin yhtenäiset toimintatavat eri toimijoiden välillä, säännönmukainen laaduntarkastus ja tuloksissa nähtyihin kehityssuuntiin reagoiminen sekä hyvä tiedonkulku eri toimijoiden välillä ovat keskeisiä tekijöitä siinä, että peltolohkorekisterin laatu pysyy Suomessa edelleen korkealla tasolla.

Lähteet

- 1 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus yhteisen maatalouspolitiikan rahoituksesta, hallinnoinnista ja seurannasta. 2021. Asetus 2021/2116/EU. Verkkoaineisto. Euroopan unionin virallinen lehti 6.12.2021. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R2116>>. Luettu 11.2.2024.
- 2 Maatalouspolitiikka. Verkkoaineisto. Maa- ja metsätalousministeriö. <<https://mmm.fi/ruoka-ja-maatalous/politiikka/maatalouspolitiikka>>. Luettu 11.2.2024.
- 3 Maatalousmaa, perus- ja kasvulohkot. 2022. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/oppaat/hakuoppaat/viljelijatukien-hakuopas/viljelijatukien-hakuopas/maatalousmaa/maatalousmaa-perus-ja-kasvulohkot/maatalousmaa-perus-ja-kasvulohkot-2022/>>. Päivitetty 30.2.2022. Luettu 11.2.2024.
- 4 Mesterton, Nils. 2015. Paikkatietojen automaattinen laadunarviointi avoimen lähdekoodin ohjelmistolla. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu. Aaltodoc-tietokanta.
- 5 Geoinformatiikan sanasto. 2018. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://sanastokeskus.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf?file=pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf>>. Päivitetty 23.3.2018. Luettu 11.2.2024.
- 6 Holopainen, Markus; Tokola, Timo; Vastaranta, Mikko; Heikkilä, Juho; Huitu, Hanna; Laamanen, Risto & Alho, Petteri. 2015. Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 2015:7. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- 7 Karttapaikka. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/karttapaikka>>. Luettu 11.2.2024.
- 8 Sentinel hub. Verkkoaineisto. Sinergise Solutions. <<https://www.sentinel-hub.com/>>. Luettu 11.2.2024.
- 9 Laserkeilaus ja ilmakuvaus. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/laserkeilaus-ja-ilmakuvaus>>. Luettu 11.2.2024.
- 10 Viljelylohkojen tunnistamisjärjestelmä: hyödyllinen väline maatalousmaantukikelpoisuuden määrittämiseen, mutta sen hallinnointia voitaisiin edelleen parantaa. 2016. Verkkoaineisto. Euroopan tilintarkastustuomioistuin.

- <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SA0025&qid=17044547071459>>. Luettu 11.2.2024.
- 11 Euroopan komission delegeoitu asetus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2021/2116 täydentämisestä yhteisen maatalouspolitiikan yhdenmetyt hallinto- ja valvontajärjestelmän sekä ehdollisuuden hallinnollisten seuraamusten soveltamisen ja laskennan osalta. 2022. Asetus 2022/1172/EU. Verkkoaineisto. Euroopan unionin virallinen lehti 8.7.2022. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022R1172>>. Luettu 11.2.2024.
 - 12 Korkeusmallit. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/korkeusmallit>>. Luettu 24.2.2024.
 - 13 Haggrén, Henrik & Honkavaara, Eija. 2005. Ortokuvien tuottaminen. Verkkoaineisto. Aalto yliopisto. <https://foto.aalto.fi/opetus/220/luennot/7/L7_2005.pdf>. Luettu 16.2.2024.
 - 14 Mangold, Klaus; Shaw, Joseph & Vollmer, Michael. 2013. The physics of near-infrared photography. European Journal of Physics. Vol. 35, s. 51-71. <<https://www.montana.edu/jshaw/documents/NIR%20Photography%20-%20Mangold%20et%20al%20-%20EJP2013.pdf>>. Luettu 16.2.2024.
 - 15 Near-Infrared (NIR) Light Sources for 3D Facial Recognition. 2019. Verkkoaineisto. Azo Optics. <<https://www.azooptics.com/Article.aspx?ArticleID=1666>>. Luettu 11.2.2024.
 - 16 Using Color Infrared (CIR) Imagery. 2011. Verkkoaineisto. Statewide Mapping Advisory Committee. <<https://files.nc.gov/ncdit/documents/files/Using-Color-Infrared-Imagery-20110810.pdf>>. Luettu 16.2.2024.
 - 17 Rinnevarjoste. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatietao/aineistot-ja-rajapinnat/tuotekuvaukset/rinnevarjostus>>. Luettu 21.2.2024.
 - 18 Digitointiohjeet ja -säännöt. Työohje 6. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. CGI Suomi Oy.
 - 19 Peltolohkorekisteri. Versio 12 c. 2024. CGI Suomi Oy.
 - 20 Maastotietokanta. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatietao/aineistot-ja-rajapinnat/tuotekuvaukset/maastotietokanta>>. Luettu 24.2.2024.
 - 21 Gendall, Lianna; Nelson, Jocelyn C; Martone, Rebecca; Slapcoff, Lara; Uduman, Aisha; Grant, Paul & McPhie, Romney. 2022. Megafauna from

- Space: Using Very High Resolution (VHR) Satellite Imagery to Detect Whales and Sharks. Verkkoaineisto. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences. <<https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/41071104.pdf>>. Luettu 11.2.2024.
- 22 LPISQA-satelliittikuvien orto-oikaisu, prosessointi ja tuotantoon vienti. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. CGI Suomi Oy.
- 23 Tawfeik, Mohamed; Elhifnawy, Hassan; Hamza, Essam & Shawky, Ahmed. 2016. Determination of suitable requirements for geometric correction of remote sensing satellite images when using ground control points. International Research Journal of Engineering and Technology. Vol. 3, s. 54–62. <<https://www.irjet.net/archives/V3/i10/IRJET-V3I1007.pdf>>. Luettu 21.3.2024.
- 24 Pehani, Peter; Cotar, Klemen; Marsetic, Ales; Zaletelj, Janez & Ostir, Kristof. 2016. Automatic Geometric Processing for Very High Resolution Optical Satellite Data Based on Vector Roads and Orthophotos. Remote sensing. Vol. 8. <<https://www.mdpi.com/2072-4292/8/4/343>>. Luettu 21.3.2024.
- 25 Devillers, Rodolphe & Jeansoulin, Robert. 2006. Fundamentals of Spatial Data Quality. London: ISTE Publishing Company.
- 26 Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5., uudistettu painos. Helsinki: Talentum.
- 27 JHS 160. 2006. Paikkatiedon laadunhallinta. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta.
- 28 Laaduntarkastus. Työohje 8. 2021. Yrityksen sisäinen aineisto. CGI Suomi Oy.
- 29 Peltotukien hakemisen edellytykset. 2023. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tuet/maatalous/oppaat/elaintuikiopas/peltotukien-hakuopas-2023-ilman-tukikohtaisia-ehtoja.pdf>>. Päivitetty 2.8.2023. Luettu 13.2.2024.
- 30 Ajantasaistuksen esivalinta. Työohje 17. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. CGI Suomi Oy.
- 31 Laki tiettyjen Euroopan unionin ja kansallisten maatalouden tukien toimeenpanosta. 2022. 1334/29.12.2022.
- 32 Peltovalvonta. 2023. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/valvonta/paikalla-tehtava-valvonta->

- viljelijatuissa/peltovalvonta/#talven-asiakirjavalvonta>. Päivitetty 3.8.2023. Luettu 24.2.2024.
- 33 Euroopan komission täytäntöönpanoasetus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2021/2116 soveltamissäännöistä yhteisen maatalouspolitiikan yhdenmetyt hallinto- ja valvontajärjestelmän osalta. 2022. Asetus 2022/1173/EU. Verkkoaineisto. Euroopan unionin virallinen lehti 8.7.2022. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022R1173>>. Luettu 13.2.2024.
- 34 Tuumi, Jussi. 2021. Monitorointi viljelijätukiprosessissa. Opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 35 ISO 2859-1:1999. Sampling procedures for inspection by attributes. Verkkoaineisto. <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:2859:-1:ed-2:v1:en>>. Luettu 24.2.2024.
- 36 LPISQA raportointi. Työohje 27. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. CGI Suomi Oy.
- 37 Overview of the IACS quality assessment in 2023. Union level methodology. 2023. Brussels: European Commission.
- 38 LPIS QA – LPIS Quality Assurance Framework. Technical guidance. Verkkoaineisto. Euroopan komissio. <<https://wikis.ec.europa.eu/display/GUIDANCEANDTOOLSFORCAP/LPIS+QA+-+LPIS+Quality+Assurance+framework?preview=/86968631/86968633/LPIS%20TG%20ETS%20partA.pdf>>. Luettu 13.2.2024.
- 39 LPIS Quality Assurance Framework. ANNEX IV. Executable Test Suite (ETS). Four-eye control, version 6.4. 2019. Verkkoaineisto. Euroopan komissio. <https://wikis.ec.europa.eu/display/GUIDANCEANDTOOLSFORCAP/LPIS+QA+-+LPIS+Quality+Assurance+framework?preview=/86968631/95552209/6_4_Annex_IV_four_eyes_control_20190630.pdf>. Luettu 13.2.2024.
- 40 LPIS Quality Assurance Framework. ANNEX I. Executable Test Suite (ETS). LPIS data quality measures, version 6.4. 2019. Verkkoaineisto. Euroopan komissio. <https://wikis.ec.europa.eu/display/GUIDANCEANDTOOLSFORCAP/LPIS+QA+-+LPIS+Quality+Assurance+framework?preview=/86968631/95552205/6_4_Annex_I_QC_measures_20190630.pdf>. Luettu 13.2.2024.
- 41 Egback, Andreas. 2019. Remedial Action Plan: The Swedish experience. Verkkoaineisto. Swedish Board of Agriculture. <

centre.ec.europa.eu/document/download/1bc70c27-d787-41b8-a002-53a781044b17_en?filename=15_egback.pdf>. Luettu 13.2.2024.

- 42 Lyyra, Sakari. 2024. Senior GIS-Operator. CGI Suomi Oy, Helsinki. Keskustelu 5.2.2024.