



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma

Ympäristöministeriön julkaisuja 2026:26

Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma

Ympäristön tilan seurannan strategian 2030
toimenpideohjelman koordinaatioryhmä

Ympäristöministeriö Helsinki 2026

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Ympäristöministeriö

CC BY-SA 4.0

ISBN pdf: 978-952-361-073-6

ISSN pdf: 2490-1024

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2026

Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma

Ympäristöministeriön julkaisu	2026:26	Teema	Ympäristönsuojelu
Julkaisija	Ympäristöministeriö		
Yhteisötekijä	Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelman koordinaatioryhmä		
Kieli	suomi	Sivumäärä	98
Tiivistelmä	<p>Suomen ympäristöseuranta muodostaa laajan ja luotettavan tietopohjan ympäristön tilan, tilan kehityksen ja tilaa uhkaavien paineiden arvioinnille. Ympäristöseurantaan osallistuu Suomessa laaja joukko kansallisia ja alueellisia organisaatioita ja toimijoita.</p> <p>Ympäristöseurannan kehittämistä ohjataan kansallisella tasolla. Ympäristön tilan seurannan strategia vuoteen 2030 julkaistiin vuonna 2022. Tämä dokumentti on strategian tavoitteiden toteuttamiseen tähtäävä toimenpideohjelma.</p> <p>Toimenpideohjelman laatimiseksi koottiin ympäristöseurantoja toteuttavien tahojen edustajista koordinaatioryhmä ja kolme työryhmää toimikaudelle 2023–2025. Seurantayhteistyöhön, uusiin seurantamenetelmiin ja ympäristötiedon hallintaan keskittyneet työryhmät laativat kukin oman alueensa toimintasuunnitelmat. Nämä suunnitelmat muodostavat yhdessä toimenpideohjelman, joka konkretisoi strategian mukaista visiota ympäristöseurannan kehittamisestä vuoteen 2030.</p> <p>Toimenpideohjelman keskeinen tavoite on nostaa ympäristötieto keskeisempään ja vaikuttavampaan osaan yhteiskuntamme päätöksenteossa ja kestävässä kehityksessä. Ihmistoiminnan vaikutus ympäristöön voimistuu, joten luotettavan ympäristötiedon merkitys kasvaa yhteiskunnan eri sektoreilla. Ympäristön seurantaohjelmien tehtävänä on tuottaa ajantasainen kuva ympäristön tilasta ja siihen kohdistuvista paineista.</p> <p>Ympäristötietoa tuotetaan monipuolisin menetelmin. Eri tietolähteiden on tuettava toisiansiten, että saamme kattavan kokonais kuvan ympäristöstämme tukemaan yhteiskunnan eri tarpeita, kuten päätöksentekoa, yritystoimintaa tai kansalaisten tiedottamista. Monipuolisen ja ajantasaisen ympäristötiedon tuottaminen aikana, jolloin ympäristöseurantaan käytettäviin resursseihin kohdistuu merkittäviä supistuspaineita, vaatii ympäristöseurannan kentän kustannustehokasta kehittämistä.</p> <p>Yhteiskunnan digitalisaatio muokkaa ympäristöseurannan kenttää. Ympäristön seurantamenetelmät kehittyvät, ympäristötiedon tuotantoprosessit automatisoituvat ja lisääntynyt tiedon määrä muovaa ympäristötiedon hallintaa. Toimenpideohjelma ottaa päivittyvänä dokumenttina huomioon muuttuvat tietotarpeet ja teknologisen kehityksen.</p>		
Asiasanat	seuranta, ympäristöseuranta, strategia, ympäristön tila, ympäristömuutokset, ympäristönsuojelu, toimenpiteet, toimenpideohjelma		
ISBN PDF	978-952-361-073-6	ISSN PDF	2490-1024
Julkaisun osoite	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-073-6		

Åtgärdsprogrammet för miljöövervakningsstrategin 2030

Miljöministeriets publikationer 2026:26		Tema	Miljövård
Utgivare	Miljöministeriet		
Utarbetad av	Samordningsgruppen för åtgärdsprogrammet för uppföljning av miljötillståndet 2030		
Språk	finska	Sidantal	98
Referat	<p>Finlands uppföljning av miljötillståndet ger en omfattande och tillförlitlig kunskapsbas för bedömning av tillståndet och utvecklingen inom miljöns centrala delområden samt de påtryckningar som hotar dem. I Finland deltar flera nationella och regionala organisationer och aktörer i uppföljningen av miljö.</p> <p>Utvecklingen av miljöövervakningen i Finland styrs på nationell nivå. Strategin för uppföljning av miljöns tillstånd 2030 publicerades 2022. Detta dokument är ett åtgärdsprogram som syftar till att uppnå målen i strategin.</p> <p>För att utarbeta åtgärdsprogrammet tillsattes för mandatperioden 2023–2025 en samordningsgrupp och tre arbetsgrupper med representanter för de aktörer som genomför miljöövervakning. Arbetsgrupperna fokuserade på samarbete inom miljöövervakning, nya övervakningsmetoder och hantering av miljöinformation. Var och en av grupperna producerade verksamhetsplaner för sitt eget område. Dessa planer bildar tillsammans ett åtgärdsprogram som konkretiserar strategins vision för utvecklingen av miljöövervakningen fram till 2030.</p> <p>Åtgärdsprogrammet siktar på att ge miljöinformationen en mer central och erkänd roll i beslutsfattandet och den hållbara utvecklingen i vårt samhälle. Miljöpåverkan av mänsklig verksamhet blir allt starkare, så betydelsen av tillförlitlig miljöinformation ökar. Källor till miljöinformation ska stödja varandra så att vi får en fullständig helhetsbild av vår miljö till stöd för samhällets olika behov, såsom beslutsfattande, företagsverksamhet eller information till allmänheten. Produktionen av mångsidig och aktuell miljöinformation under en tid då de resurser som står till förfogande för miljöövervakning utsätts för betydande nedskärningstryck kräver en kostnadseffektiv utveckling av området för miljöövervakning.</p> <p>Digitaliseringen av samhället formar området för miljöövervakning. Processerna för produktion av miljöinformation automatiseras och nya övervakningsmetoder formar hanteringen av miljöinformation. Eftersom åtgärdsprogrammet är ett dokument som uppdateras kan den tekniska utvecklingen beaktas i programmet.</p>		
Nyckelord	övervakning, miljöövervakning, strategi, miljöns tillstånd, miljöförändringar, miljövård, åtgärder, åtgärdsprogram		
ISBN PDF	978-952-361-073-6	ISSN PDF	2490-1024
URN-adress	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-073-6		

Action Plan for the Strategy for Environmental Monitoring 2030

Publications of the Ministry of the Environment **Subject** Environmental protection
2026:26

Publisher Ministry of the Environment

Group author The coordination group for the action plan of the strategy for environmental monitoring 2030

Language Finnish **Pages** 98

Abstract Finland's long-term environmental monitoring provides a broad and reliable knowledge base for assessing the state and development of key components of the environment, as well as the pressures threatening them. Environmental monitoring in Finland involves a wide range of national and regional organizations and actors.

Efforts to develop environmental monitoring in Finland are steered at the national level. The Monitoring Strategy of the State of the Environment 2030 was published in 2022. The present document is an action plan aimed at achieving the objectives of the strategy.

To draw up the action plan, a coordination group and three working groups with representatives from parties that carry out environmental monitoring were appointed for the term 2023–2025. Each working group produced an action plan for its area, focusing on cooperation in monitoring, new monitoring methods and environmental data management, respectively. Put together, these plans make up an action plan that translates into concrete terms the strategy's vision of developing environmental monitoring by 2030.

The action plan aims at giving environmental data a more central and recognized role in decision-making and sustainable development in our society. The impact of anthropogenic activities on the environment continues to gather momentum, increasing the importance of reliable environmental data. The sources of environmental data must support each other, providing us with a comprehensive overview of our environment that supports the response to society's various needs, including decision-making, enterprising or informing the public. At a time when there is a significant pressure to cut the resources available for environmental monitoring, the preconditions for producing versatile and up-to-date environmental data include cost-effective development of environmental monitoring.

The digitalization of society is shaping the field of environmental monitoring. The processes of producing environmental data are being automated, and new forms of monitoring are changing the way environmental data are managed. As a constantly updated document, the action plan incorporates technological advancement.

Keywords monitoring, environmental monitoring, strategy, state of the environment, environmental changes, environmental protection, measures, action plan

ISBN PDF 978-952-361-073-6 **ISSN PDF** 2490-1024

URN address <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-073-6>

Sisältö

Johdanto	9
1 Ympäristön tilan seurannan strategia 2030	10
2 Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma	12
2.1 Organisaatio toimikaudella 2023–2025	12
2.1.1 Koordinaatioryhmä.....	17
2.1.2 Työryhmät.....	17
2.2 Toimenpideohjelmaan liittyvä viestintä.....	18
2.3 Toimenpideohjelman ylläpito ja päivitys	18
3 Taustoitus työryhmien työhön.....	20
3.1 Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus.....	20
3.2 Tiedonhallinta.....	21
3.3 Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet	22
4 Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus	23
4.1 Alustus	23
4.2 Työryhmän tehtävä	24
4.3 Taustatyö	25
4.4 Tarpeiden ja mahdollisuuksien selvitys	26
4.5 Toimenpiteet	28
4.5.1 Seurantamenetelmän kehittäminen.....	28
4.5.2 Seurantamenetelmän hyväksyminen	30
4.6 Työsuunnitelma.....	33
4.6.1 Toiminnan ohjausmalli.....	33
4.6.2 Hyväksymiskriteeristön kehittämistarpeet	34
4.6.3 Uusien seurantamenetelmien käyttöönotto	34
4.7 Resurssit	35
4.8 Toimenpiteiden vaikuttavuus	36
4.8.1 Seurantamenetelmän kansainvälinen hyväksyntä	36

5	Tiedonhallinta.....	38
5.1	Sanasto.....	38
5.2	Työryhmän tehtävä.....	39
5.3	Tarpeiden ja mahdollisuuksien selvitys.....	39
5.3.1	Ympäristötietovarannot.....	40
5.3.2	Tiedon saatavuus.....	43
5.3.3	Metatiedot.....	44
5.3.4	Tiedon virtaus eri organisaatioiden välillä.....	45
5.3.5	Tietojärjestelmät.....	47
5.3.6	Lait ja asetukset.....	47
5.3.7	Tietojen yhteentoimivuus.....	48
5.3.8	Suojattava tieto.....	50
5.4	Toimenpiteet.....	50
5.4.1	Ohjausmalli.....	52
5.4.2	Metatiedot.....	54
5.4.3	Tietojen yhteentoimivuus.....	55
5.4.4	Toiminnan ja teknologian kokonaisratkaisut (kokonaisarkkitehtuuri).....	56
5.4.5	Uudet seurantarpeet.....	58
5.5	Työsuunnitelma.....	60
5.6	Resurssit.....	62
5.7	Toimenpiteiden vaikuttavuus.....	62
6	Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet.....	64
6.1	Työryhmän tehtävä.....	64
6.2	Taustatyö.....	65
6.3	Toimenpiteet.....	66
6.3.1	Uusien menetelmien kehitys.....	67
6.3.2	Toimenpiteiden priorisointi.....	69
6.4	Työsuunnitelma.....	69
6.5	Resurssit.....	72
6.6	Toimenpiteiden vaikuttavuus.....	73

Liite 1: Suomen ympäristöseurannan nykytila	75
Ympäristötieto.....	75
Ympäristötiedon laatu.....	77
Ympäristöseurannat	78
Velvoitetarkkailut	81
Ympäristötiedon hallinta	81
Seurantamenetelmät	82
Automaattiasemat.....	83
Liite 2: Ohjeistus uuden seurantamenetelmän käyttöönotolle	85
TRL 1 — Perusperiaatteiden hahmottaminen (<i>Basic principles observed</i>)	86
TRL 2 — Lähestymistapa seurantamenetelmään (<i>Technology concept formulated</i>).....	86
TRL 3 — Seurantamenetelmän soveltuvuus selvitys (<i>Experimental proof of concept</i>)	86
TRL 4 — Seurantamenetelmän tutkimuksellinen todentaminen (<i>Technology validated in laboratory / experimental circumstances</i>)	87
TRL 5 — Menetelmä validoitu kohdeympäristössä (<i>Technology validated in relevant environment</i>).....	88
TRL 6 — Menetelmän koekäyttö käytännön mittausolosuhteissa (<i>Technology demonstrated in relevant environment</i>).....	89
TRL 7 — Seurantamenetelmäkokonaisuuden alustava käyttöönotto (<i>System prototype demonstration in operational environment</i>).....	90
TRL 8 — Seurantamenetelmän hyväksyminen kansalliseen seurantaohjelmaan (<i>System complete and approved</i>).....	91
TRL 9 — Seurantamenetelmä käytössä kansallisissa seurantaohjelmissa (<i>Actual system proven in its operational environment</i>)	91
Liite 3: Uuden menetelmän hyväksymiskriteeristö	93
Lähteet.....	97

JOHDANTO

Monimuotoinen luonto ja terveellinen elinympäristö ovat kestävä yhteiskunnan perusta. Ihmistoiminnan ympäristövaikutukset ovat synnyttäneet globaaleja haasteita, kuten luontokato, ilmastonmuutos ja saastuminen. Näiden vaikutusten arvioimiseksi ja vaikutusten minimointia edistävien velvoitet tehtävien ja poliittisten toimien toteuttamiseksi tarvitaan monipuolista ja luotettavaa ympäristötietoa. Ympäristön seurantaohjelmien ensisijaisena tehtävänä on tuottaa ajantasainen kuva ympäristön tilasta.

Ympäristöseuranta on suunniteltua ja säännöllisesti toistuvaa ympäristön ja siihen kohdistuvien paineiden ajallisten ja paikallisten vaihteluiden havainnointia. Se kartuttaa ympäristöä kuvaavaa tieteellistä tietovarantoa, jota käytetään ympäristön hoitoon ja suojeluun tähtäävässä yhteiskunnallisessa päätöksenteossa. Luotettavan ja ajantasaisen ympäristötiedon avulla voimme arvioida, miten ihmistoiminta on vaikuttanut ympäristöön ja miten ympäristön suojelutoimenpiteitä tulee suunnata tulevaisuudessa.

Vaikutuksemme ympäristöön voimistuu, joten ympäristötiedon merkitys kasvaa. Samaan aikaan ympäristöseurantaan käytettävät resurssit vähenevät. Monipuolisen ja ajantasaisen ympäristötiedon tavoite vaatii ympäristöseurannan kustannustehokasta kehittämistä. Ympäristötiedon lähteiden on tuettava toisiaan siten, että saamme kattavan ja luotettavan kokonaiskuvan ympäristöstämme.

Tulevaisuuden ympäristötiedon tulee olla:

- ajantasaista, luotettavaa ja kaikille avointa
- nopeasti ja vaikuttavasti jaettavaa
- sisällöltään ja muodoltaan käyttäjänsä tavoittavaa
- kustannustehokkaasti tuotettua.

Tämä raportti on Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma. Se konkretisoi visiota Suomen ympäristön seurannan kehittämisestä tulevina vuosina.

1 Ympäristön tilan seurannan strategia 2030

Ympäristöseurannan kehittämis-, arviointi- ja uudistamistyötä ohjataan kansallisella tasolla. Ympäristön tilan seurannan strategia 2030 (YSS2030) ohjaa ympäristöseurannan tavoitteita ja toimenpiteitä vuoteen 2030 asti, ja täten jatkaa vuonna 2003 aloitettua strategiatyötä (Ympäristöministeriö 2003, 2011, 2022).

YSS2030:lla on viisi päätavoitetta:

1. ”Yhteistyö tiedontuottajien ja -käyttäjien välillä on sujuvaa ja seurantatietoa hyödynnetään tehokkaammin”

Tavoitteena on parantaa seurantatoimijoiden välistä tiedonvaihtoa, löytää seurantaohjelmien välisiä synergioita sekä lisätä tiedon tuottajien ja käyttäjien välistä yhteistyötä.

2. ”Uudet seurantamenetelmät ovat rutiinikäytössä”

Tavoitteena on uudistaa ympäristöseurantoja ja seurantamenetelmiä tiedon laadusta tinkimättä sekä edistää uusien seurantamenetelmien käyttöönottoa.

3. ”Tiedon keräys, tuottaminen ja jakelu on automatisoitu”

Tavoitteena on automatisoida seurantatiedon tuotantoprosessia osana yhteiskunnan digitalisaatiota, lisätä seurantatiedon muokattavuutta ja jakelun nopeutta sekä parantaa seurantatiedon kykyä vastata monenlaisiin tietovaatimuksiin.

4. ”Seuranta on adaptiivista ja huomioi uudet ilmiöt”

Tavoitteena on parantaa ympäristöseurannan mukautuvuutta ja kykyä vastata skaalaltaan ja voimakkuudeltaan vaihtelevien ilmiöiden ja uusien ympäristöpaineiden seurantarapeisiin.

5. "Ympäristöseurannan tuottama tieto on yhteen toimiva, avoin ja saatavilla"

Tavoitteena on kehittää tietojärjestelmien yhteiskäyttöisyyttä sekä tietoaineistojen yhteentoimivuutta, avoimuutta ja saatavuutta sekä määrittää ympäristötiedon hallinnan tavoitteet.

2 Ympäristön tilan seurannan strategian 2030 toimenpideohjelma

YSS2030:n toimenpideohjelma (YSS2030-TPO) toteuttaa YSS2030:n tavoitteita. Se konkretisoi strategian mukaista visiota ympäristöseurannan kehittämisestä vuoteen 2030.

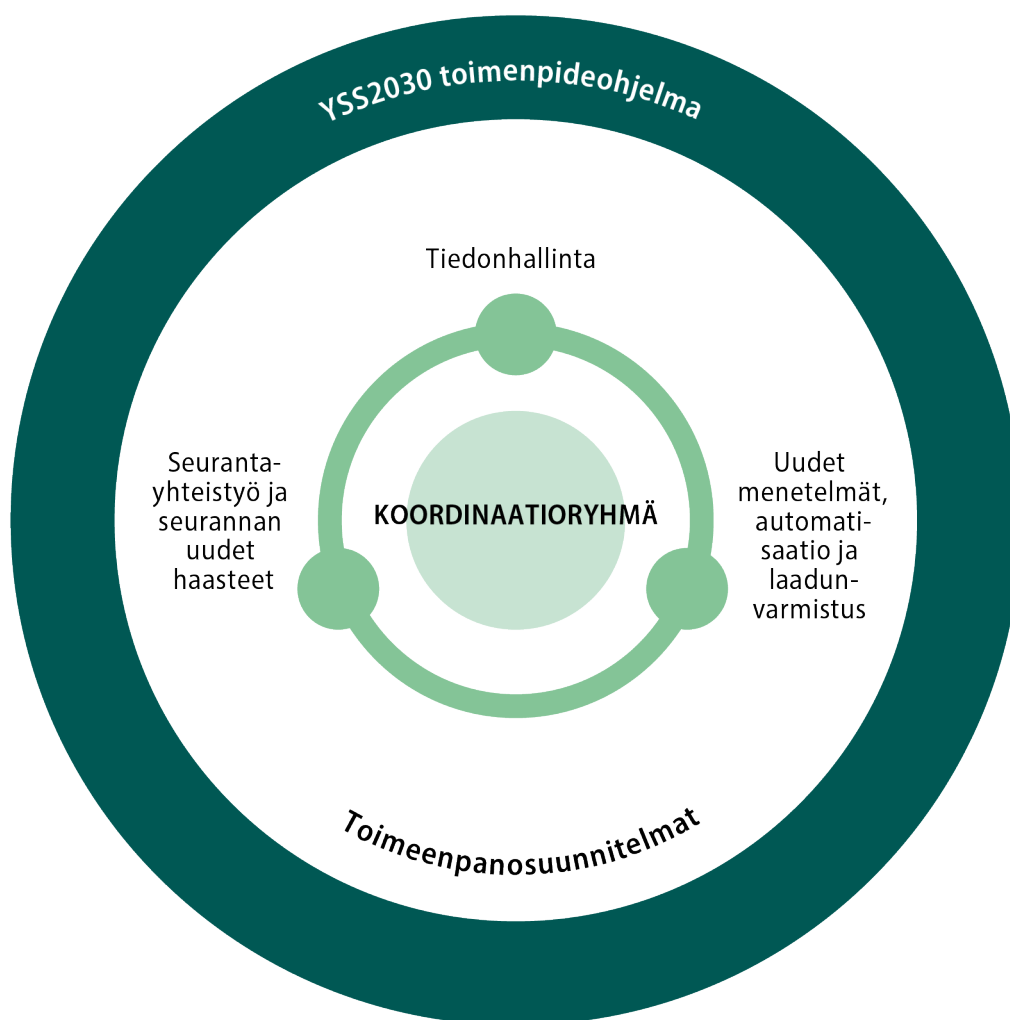
2.1 Organisaatio toimikaudella 2023–2025

YSS2030-TPO:n laatimista varten asetettiin Koordinaatioryhmä toimikaudelle 2023–2025. Ympäristöministeriö osoitti nimeämispyynnöt maa- ja metsätalousministeriölle, työ- ja elinkeinoministeriölle, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksille, Suomen ympäristökeskukselle, Luonnonvarakeskukselle, Ilmatieteen laitokselle, Terveystieteiden tutkimuskeskukselle, Geologian tutkimuskeskukselle, liikenne- ja viestintäministeriölle, Luonnontieteelliselle keskusmukselle (Helsingin yliopisto), Ruokavirastolle, Metsähallitukselle, Maanmittauslaitokselle, Tilastokeskukselle, Business Finland:ille, Tutkimuslaitosten yhteenliittymälle, Kuntaliitolle ja Open Knowledge Finland ry:lle.

Koordinaatioryhmä määritteli YSS2030:n tavoitteiden perusteella kolme teemaattista työryhmää (Kuva 1):

- Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet -ryhmä (tästä eteenpäin Yhteistyö-ryhmä)
- Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus -ryhmä (tästä eteenpäin Menetelmä-ryhmä)
- Tiedonhallinta-ryhmä.

Kuva 1. YSS2030-TPO:n laatimiseksi muodostettu organisaatio.



Vastaavasti ympäristöministeriö osoitti työryhmien nimeämispyynnöt toimikaudelle 2023–2025. Koordinaatioryhmän ja työryhmien kokoonpanot esitetään Taulukossa 1.

Koordinaatioryhmän ja työryhmien toimikausi päättyi 31.12.2025, jolloin myös YSS2030-TPO:n asiasisältö valmistui. Uusi koordinaatioryhmä ja uudet työryhmät on asetettu ohjelman toteuttamiseksi toimikaudelle 2026–2030 tämän ohjelman julkaisuun mennessä.

YM rahoitti YSS2030-TPO:n laatimisprosessin koordinaattorin ja sihteerin työn, muutoin laatiminen tehtiin osallistuvien tahojen virkatyönä.

Taulukko 1. YSS2030-TPO:n laatimiseksi asetettu organisaatio ja kokoonpano 2023–2025. Henkilövaihdos kesken toimikauden esitetty >-merkillä.

Toimintaan osallistujat	Koordinaatioryhmä	Työryhmät		
		Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet	Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus	Tiedonhallinta
Puheenjohtaja	Juhani Damski (Ympäristöministeriö) > Laura Höijer (Ympäristöministeriö)	Petri Liljaniemi (Ympäristöministeriö)	Jenni Attila (Suomen ympäristökeskus)	Anna Mustajoki (Suomen ympäristökeskus) Kitta Suhonen (Luonnonvarakeskus)
Koordinaattori	Mika Raateoja (Suomen ympäristökeskus)	-	-	-
Sihteeri	Eeva Karjalainen (Suomen ympäristökeskus)	-	-	-
Business Finland	Tuomas Lehtinen	-	-	-
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset	Kari Lehtinen > Mari Rajala	Anssi Teppo Anne Petäjä-Ronkainen	Antti Kanninen Olli-Pekka Vieltojärvi Marjo Tarvainen	Jaana Marttila
Geologian tutkimuskeskus	Jaana Jarva	Tuija Vähäkuopus Nina Hendriksson	Olli Sallasmaa Anu Eskelinen	Anu Eskelinen Antti Kahra
Ilmatieteen laitos	Laura Tuomi	Aleksi Nummelin	Arnaud Praplan Simo Siiriä	Lasse Latva

Toimintaan osallistujat	Koordinaatioryhmä	Työryhmät		
		Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet	Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus	Tiedonhallinta
Kuntaliitto	Tommi Maasilta	-	-	-
Luonnontieteellinen keskusmuseo (Helsingin yliopisto)	Marko Hyvärinen > Matti Sahla	Tea von Bonsdorff Petteri Lehikoinen > Heikki Helle	Mikko Heikkinen	Esko Piirainen
Luonnonvarakeskus	Katja Holmala	Kari Korhonen	Nico Alioravainen	Harri Pitkänen Kitta Suhonen
Maa- ja metsätalousministeriö	Mikko Peltonen	-	-	-
Maanmittauslaitos	Tiina Sarjakoski > Mari Laakso	Mikko Väisänen	Nils Mesterton	Jaakko Uusitalo
Metsähallitus	Santtu Kareksela	Kaisa Junninen Tuomas Kallio Tuula Kurikka > Anna Tammilehto	Elisa Pääkkö Kasper Koskela	Johanna Ala-Reini Markku Lehtelä
Open Knowledge Finland ry	Jouni Tuomisto	Jouni Tuomisto	-	Janne Peltola
Ruokavirasto	Antti Oksanen > Riikka Holopainen	Susanna Ollila	Antti Oksanen > Riikka Holopainen	Liisa Maunuksela > Niina Pajalin-Myllynen

Toimintaan osallistujat	Koordinaatioryhmä	Työryhmät		
		Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet	Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus	Tiedonhallinta
Suomen ympäristökeskus	Saku Anttila	Jukka Seppälä Päivi Sirkiä Samuli Korpinen Ville Juntila Aapo Ahola	Jari Rintala Veera Norros Kristian Meissner Jenni Attila	Kari Lahti Pauli Sutelainen Riitta Teiniranta > Anna Mustajoki
Terveysten ja hyvinvoinnin laitos	Anne Hyvärinen	Anne Hyvärinen Jaana Halonen	-	-
Tilastokeskus	Katri Kaaja	Johanna Pakarinen Jukka Pakola > Anna Potila-Kyläkoski	-	Katri Kaaja Antti Santaharju > Paula Isohanni
Työ- ja elinkeinoministeriö	Mika Honkanen	Reima Sutinen	Sari Tasa	Sari Tasa
Tutkimuslaitosten yhteenliittymä	Sanna Marttinen	Sanna Marttinen	-	-
Valtiovarainministeriö	Sara Hellemaa	-	-	-
Ympäristöministeriö	Petri Liljaniemi	Mika Ristimäki Kai Skoglund Petri Liljaniemi	Petri Liljaniemi	Saku Härkönen Juha Lahtela

2.1.1 Koordinaatioryhmä

Koordinaatioryhmä ohjasi työryhmien työtä. Tehtävänsä aluksi ryhmä kokoontui työpajaan 26.6.2023. Työpajassa käsiteltiin seurantakentän ongelmia ja niille mahdollisia ratkaisumalleja sekä yhteistyöllä saavutettavia synergioita. Työpajan pääviestit työryhmille olivat:

- Ympäristöseurantojen poikkihallinnollisen yhteistyön kehittämiseksi tarvitaan kartoitus seurantojen nykytilasta.
- Tarvitaan konkreettinen yhteistoimintamalli seurantakentän kehittämiseen ja nimetty taho, joka koordinoi kehittämistyötä.
- Ympäristöseurannoissa käytettävien menetelmien kehitystyön tulee olla tarvelähtöistä. Tätä tavoitetta varten tarvitaan tietoa ympäristötiedon käyttötarkoituksista laatuvaatimuksiin.
- Uuden menetelmän saattaminen osaksi operatiivista ympäristöseurantaa vaatii selkeän toimintamallin kriteeristöineen.
- Meidän tulisi kulkea tilannekuvan kautta kohti yhteistä visiota ympäristötiedon hallinnasta. Tähän visioon kuuluvat yhteiset käytännöt ja työkalut.
- Seurantatiedolla on monia käyttäjiä, joiden tarpeet ovat erilaisia. Tulevaisuudessa korostuu tarve vastata nopeisiin, eri tietolähteitä yhdisteleviin tietotarpeisiin.

2.1.2 Työryhmät

YSS2030-TPO:n asiasisältö koostuu kunkin työryhmän aihealueen toimintasuunnitelmista, jotka ovat harmonisoitu kokonaisuudeksi.

Työryhmien toimialueet ovat osin päällekkäisiä ja ne tukeutuivat toistensa toimintaan. Ryhmille järjestettiin yhteinen työpaja 16.6.2025, jonka tavoitteena oli luoda yhteinen näkemys työryhmien toimintasuunnitelmista ja mahdollistaa ryhmille toisten työryhmien tuotosten kommentointi. Työpajassa yhteensovitettiin toimenpiteitä, poistettiin päällekkäisyyksiä, tunnistettiin toiminnallisia ja mahdollisia aukkoja sekä ideoitiin uusia teemoja ja toimenpiteitä. Työryhmien toimintasuunnitelmien kirjoitusvaiheessa ryhmien puheenjohtajat kokoontuivat säännöllisesti, jotta suunnitelmat saatiin tukemaan toisiaan.

Työryhmien työ muodostaa toiminnallisen kokonaisuuden; ympäristön tilan kuvaus pohjautuu tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin erilaisten tietolähteiden yhdistelemiseen, korostaen eri seurantamuotojen yhteistoimintaa, tietovarantojen yhteiskäyttöisyyttä ja tietojen yhteentoimivuutta.

Työryhmät hyödynsivät työssään Koordinaatioryhmän työpajan tulosten lisäksi kahden laajan kyselytutkimuksen antia Suomen ympäristöseurantojen nykytilasta (Liite 1).

2.2 Toimenpideohjelmaan liittyvä viestintä

YSS2030-TPO:n yhteiskunnallinen jalkauttaminen toteutetaan Koordinaatioryhmän johdolla. Ohjelmaan osallistuvat tahot vastaavat viestinnästä omissa organisaatioissaan sekä ympäristöseurannan kentällä.

Viestinnän keskeisenä tavoitteena on lisätä ympäristöseurannan tunnettuutta ja ymmärrystä sen merkityksestä kansalaisten ja päättäjien keskuudessa. Laadukas ja luotettava ympäristötieto muodostaa perustan yhteiskunnan ympäristöä koskevalle päätöksenteolle.

Ihmistoiminnan ympäristöön kohdistuvan vaikutuksen kasvaessa ajantasaisen ja luotettavan ympäristötiedon merkitys korostuu entisestään. Ympäristöseurannat pyritään nostamaan nykyistä näkyvämmäksi ja arvostetummaksi osaksi kestävää siirtymää ja huoltovarmuuden ylläpitoa esimerkiksi sosiaalisen median kampanjoiden avulla.

Viestintää ohjaavan suunnitelman laatii vuonna 2026 toimikautensa aloittava Koordinaatioryhmä.

2.3 Toimenpideohjelman ylläpito ja päivitys

Digitalisaatio etenee myös ympäristöseurannan kentässä. Ympäristötiedon tuotantoprosessit automatisoituvat ja ihmisen tekemä työ ympäristötiedon arvoketjun rutiininomaisissa tehtävissä vähenee. Asiantuntijoiden tekemä työ ei

kuitenkaan muutu vähempiarvoiseksi; sitä voidaan keskittää ympäristöseurantojen tekniseen ja laadulliseen kehittämiseen.

Teknologinen kehitys heijastuu YSS2030-TPO:n sisällön päivitystarpeeseen. Kaukokartoituksen, molekyylogeneettisten menetelmien ja skenaariomallinnuksen sovellukset muokkaavat ja tulevat muokkaamaan ympäristöseurantaa merkittävästi. Toisaalta esimerkiksi tekoälyn potentiaali ympäristötiedon laadunvarmistuksessa ja tuotteistuksessa on vielä laajalti toteutumatta tätä ohjelmaa kirjoitettaessa.

YSS2030-TPO ottaa päivittyvänä dokumenttina huomioon teknologisen kehityksen. Työryhmät päivittävät sitä Koordinaatioryhmän ohjauksessa toimikauden loppuun asti.

3 Taustoitus työryhmien työhön

YSS2030-TPO esittelee YSS2030:n tavoitteista konkretisoituneita toimenpiteitä temaattisesti työryhmien toiminta-alueiden mukaan. Oheinen taustoitus toimi ohjenuorana työryhmien toiminnan muotoutumiselle toimikauden 2023–2025 alussa.

3.1 Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus

Teknologinen kehitys tarjoaa työkaluja seurantojen kehittämiseksi. Seuranta-kentän tavoitteena on uudistaa seurantoja siten, että nykyteknologian tarjoamat ratkaisut täydentävät tai osittain korvaavat perinteisiä toteutustapoja tai tarjoavat kokonaan uusia seurantamuotoja. Yhteistyö tutkimusinfrastruktuurien kanssa tarjoaa mahdollisuuksia menetelmien testaukseen ja käyttöönottoon.

Seurantojen menetelmäkehityksessä tarvitaan ohjenuora sille, miten uusi menetelmä saadaan operatiiviselle tasolle. Uusien menetelmien käyttöönotto tulee perustua perusteltuihin päätöksiin ja läpinäkyviin prosesseihin. Menetelmä-ryhmä tuottaa kuvauksen uusien seurantamenetelmien käyttöönottoon, jonka kriteeristö huomioi lainsäädännön vaateet ja toiminnan laadun.

Digitalisoituvaa maailmaa vaatii seurannoilta entistä parempaa kykyä vastata tietotarpeisiin ympäristön tilasta ja siihen liittyvistä paineista; reaaliaikaisempaa tietoa ja monipuolisempia tietotuotteita. Tavoitteena on automatisoida seurantatiedon arvoketjua: tiedon keräämistä, jalostamista ja tuotteistamista. Tavoite vaatii seurantamuotojen yhteiskäytön parantumista ja tietovarantojen yhteentoimivuuden varmistamista sekä tiedon tuottajien ja käyttäjien aktiivisempaa vuorovaikutusta.

Seurantatiedon arvoketjun automatisoinnissa tulee huomioida laadunvarmistuksen automatisointiin liittyvät riskit. Tietoaineistojen ja -tuotteiden laatu – johon inhimillisellä tekijällä on suuri vaikutus – määrää automaattisten seuranta-järjestelmien laajan tietovuon hyödyntämismahdollisuudet. Menetelmä-ryhmän tavoitteena on osaltaan varmistaa, että automatisoitujen seurantamenetelmien laadunvarmistus kykenee vastaamaan nykyajan vaatimuksiin.

Seurantatiedon riittävä laatu ja tarkkuus riippuvat tiedon käyttötarkoituksesta, joten ympäristötiedon laatuvaatimukset ohjaavat ympäristöseurannan modernisaatiota.

3.2 Tiedonhallinta

Ympäristön seurannan vastuut ja seurantaohjelmien hallinta on jaettu Suomessa useille eri toimijoille, joiden ympäristötiedon hallintaa on kehitetty omista lähtökohdista organisaatio- tai hallinnonalakohtaisesti. Usean toimijan hallussa oleva tieto on tiedonhallinnan puolesta heterogeenista. Tiedonhallinta-ryhmän tavoitteena on parantaa ympäristötiedon hallinnan yhteistyötä; tiedon yhteiskäyttöön ja yhteentoimivuuteen tullaan kiinnittämään huomiota.

Nykyteknologian laaja-alainen käyttöönotto seurannoissa tuottaa kasvavan ja yhä heterogeenisemmän tietovirran, joka asettaa haasteita toimijoiden tietoinfrastruktuureille ja niiden kehittämiselle. Tiedonhallinta-ryhmä keskittyy ympäristötiedon varastoinnin ja kitkattoman jakelun vaatiman tietoarkkitehtuurin hahmotteluun. Tavoitteena on ympäristötiedon hallinnan ylätasoin tilannekuva kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta: toimijat, prosessit, tehtävät, tietovarannot, tietojärjestelmät, käyttäjät, rajapinnat ja palvelut.

Tiedonhallinta-ryhmän tavoitteena on luoda tiekartta tiedonhallinnan tavoitetilaan, jossa huomioidaan lainsäädännöstä tulevat velvoitteet (mm. avoimen tiedon käytännöt), FAIR-periaatteiden (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) toteutuminen, tiedon laadun varmistaminen ja tietoturva. Oleellinen osa tavoitetilan kuvaukselle on huomioida ympäristötietokantojen ylläpidon kasvavat kustannukset ja se, miten niitä pienennetään yhteistyötä kehittämällä sekä tiedon yhteentoimivuutta ja käytettävyyttä parantamalla.

3.3 Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet

Seurantoja ohjaava lainsäädäntö ja täten seurantaohjelmat ovat kehittyneet itsenäisesti. Tämä eriytynyt kehitys on johtanut eriytyneisiin, sirpaleisiin ja huonosti yhteensopiviin seurantaohjelmiin. Seurantaohjelmien tietämys toisistaan on puutteellista. Yhteistyö-ryhmä pyrkii lisäämään seurantojen kansallista koordinaatiota ja tunnistamaan yhteistyömahdollisuudet tiedon tuotannossa ja käytössä. Pystymme tuottamaan kattavan kokonaiskuvan ympäristön tilasta entistä kustannustehokkaammin, kun seurantaohjelmien väliset synergiat hyödynnetään.

Ympäristötietoa ei aina pystytä tuottamaan tiedontarvitsijoille oikea-aikaisesti tai oikeassa muodossa. Yhteistyötä tiedonkäyttäjien kanssa tehostetaan parantamalla heidän pääsyään ympäristötietoon ja selvittämällä, missä muodossa tietoa tarvitaan. Tavoitteena on parantaa seurannoilla kerätyn ympäristötiedon käytettävyyttä rakentamalla tarvetta vastaavia tietotuotteita. Kaikille ympäristöseurannoille yhteisen, avoimen portaalin perustamista selvitetään.

Seuranta on toistuvaa ja vakiintunutta mittaus- ja havainnointitoimintaa, joka tuottaa kokonaiskuvan luonnonvaroista sekä ympäristön tilasta ja siihen vaikuttavista paineista. Vakiintuneet käytännöt hallinnollisine raja-aitoineen tuottavat aineistoja, jotka ovat luotettavia ja kattavat pitkiä aikasarjoja. Toisaalta nämä käytännöt usein hidastavat seurantaohjelmien kykyä uudistua ympäristön häiriötilanteissa, jolloin uudenlaista tietopohjaa tarvitaan toimenpiteiden suunnitteluun. Yhteistyö-ryhmän tavoitteena on tehdä seurantaohjelmista joustavampia. Voimme parantaa uusien ilmiöiden havainnointia kohdistamalla seurannan resursseja uudelleen sekä hyödyntämällä olemassa olevia tutkimusinfrastruktuureja ja sidosryhmien tuottamaa tietoa. Joustava seurantaohjelma reagoi nopeasti myös vähentyneeseen seurantatarpeeseen kohdentamalla resursseja uudelleen.

Seurantoja tullaan kehittämään ja suuntaamaan tarveperusteisesti. Yhteistyö-ryhmän työ on sidoksissa Menetelmä-ryhmän ja Tiedonhallinta-ryhmän työhön; kyky vastata uusiin seurantavaatimuksiin linkittyy kiinteästi uusien ympäristöseurantatapojen kehityspolkuun ja ympäristötiedon ajantasaiseen jakeiluun.

4 Uudet menetelmät, automatisaatio ja laadunvarmistus

4.1 Alustus

Uudet seurantamenetelmät, automatisaatio ja laadunvarmennus -ryhmän (Menetelmä-ryhmän) tehtävänanto kiteytyi YSS2030:n (Ympäristöministeriö, 2022) tavoitteeseen uudistaa seurantaa ja seurannassa käytettyjä menetelmiä pitkäjänteisesti ja systemaattisesti.

Ympäristöseuranta perustuu pääosin perinteisille toteutus- ja toimintatavoille, jotka ovat tarkkaan mietittyjä ja optimoituja. Seurantaohjelmien tuottamien tietovarantojen suunnitelmallinen jatkaminen mahdollistaa ympäristötiedolle keskeiset yhteismitalliset aikasarjat. Suunnitelmallisuus voi myös ajoittain vaikeuttaa seurantaohjelmien uudistamista; se saattaa muodostaa käytännön esteen uusien tai vaihtoehtoisten seurantamenetelmien tai seurannan lähestymistapojen käyttöönotolle sekä nopean teknologisen kehityksen hyödyntämiselle. Jotta ympäristöseurannan kehitystä voitaisiin tältä osin selkeyttää, uusien ympäristöseurantamenetelmien käyttöönoton tulee perustua hyvin perusteltuihin päätöksiin ja läpinäkyviin prosesseihin. Menetelmä-ryhmän tehtävänä on edistää uusien seurantamenetelmien käyttöönottoa kehittämällä ohjeistusta ja kriteeristöä menetelmien hyväksymiselle.

Ympäristötiedon keräämistä, jalostamista ja käytettävyyttä tulee parantaa prosessien automatisoinnilla. Innovatiiviset uudet menetelmät ja mahdollisuudet tulee ottaa mahdollisuuksien mukaan käyttöön koko ympäristötiedon arvoketjussa. Laadunvarmennuksen automatisointiin ja reaaliaikaisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä uuden ympäristötiedon määrän kasvaessa asiantuntijat tulevat tarvitsemaan automaation apua takaamaan seurantatiedon korkean laadun ja luotettavuuden.

Suomi kuuluu ympäristöseurannan kehittämisessä kansainväliseen kärkeen. Ympäristöseurantoja ohjaavan lainsäädännön kehittäminen tulee rakentaa kansainväliselle yhteistyölle. Kansainvälisellä yhteistyöllä tulee edistää myös uusien menetelmien hyväksyttävyyttä, parhaiden käytäntöjen kehittämistä ja menetelmästandardointia.

4.2 Työryhmän tehtävä

YSS2030:n mukaan Menetelmä-ryhmän tehtävänä on edistää uusien seurantamenetelmien käyttöönottoa, lisätä seurannan automatisaatiota sekä kehittää ympäristötiedon laadunvarmistusta vastaamaan automatisaation haasteita.

Ensisijainen tavoite ryhmälle on helpottaa uusien seurantamenetelmien reittiä osaksi seurantaohjelmien toteutusta. Uusien menetelmien hyväksyminen seurannoissa käytettäväksi on nykyisillään epäselvä ja osin subjektiivinen. Ryhmän tehtävänä on laatia selkeä prosessikuvaus menetelmäkehityksen ja käyttöönoton eri vaiheille sekä yleinen hyväksymiskriteeristö, joka sisältää tarkastelun menetelmän luotettavuudesta, ympäristövaikutuksista, sen tuomasta lisäarvosta, siihen liittyvistä rajoituksista, vaaditusta asiantuntemuksesta ja kustannustehokkuudesta (Hyvärinen ja muut 2021, Mack ja muut 2020). Tämän kehikon kautta sopiviksi tunnistettujen uusien menetelmien hyväksyttävyyttä, laadunvarmennusta ja standardointia tulee kehittää hyödyntäen yhteyksiä seurantaketän organisaatioihin ja verkostoihin.

YSS2030 korostaa ympäristötiedon keräyksen ja jalostuksen automatisointia. Tämä tavoite yhdistää kaikkia työryhmiä, koska automatisaation mukana lisääntynyt ympäristötiedon määrä edellyttää yhteistyötä, tiedonhallinnan kehittämistä ja olemassa olevan tietoinfrastruktuurin osittaista modernisointia. Laadunvarmistuksen automatisointiin ja reaaliaikaisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä uuden ympäristötiedon määrän kasvaessa laadunvarmistus edellyttää teknologisen kehityksen tuomia ratkaisuja. On keskeistä, että menetelmien kehittämissuunnitelmiin sisällytetään resurssitarpeet ja tietoinfrastruktuurin vaatimukset yli yksittäisen toteuttajatahon, hallinnollisten rajojen ja kansallisten rajojen.

Huomattava osa seurannasta on lakisääteistä joko kansallisella tai EU-tasolla. Seurantavelvoitteita sisältävät lait ja direktiivit heijastavat säädösaikansa teknistä kehitystä ja vakiintuneita käytäntöjä, jotka saattavat pahimmillaan estää uusien potentiaalisten menetelmien käyttöönoton. Seurantatahoille onkin tärkeää saada osallistua säädösvalmisteluun ja säädösten kommentointiin. Säädöksiä tulee tarkastella uusien seurantamenetelmien käyttöönoton näkökulmasta ja pyrkiä huomioimaan, ettei säädöksiin jää esteitä uusien menetelmien käyttöönotolle.

4.3 Taustatyö

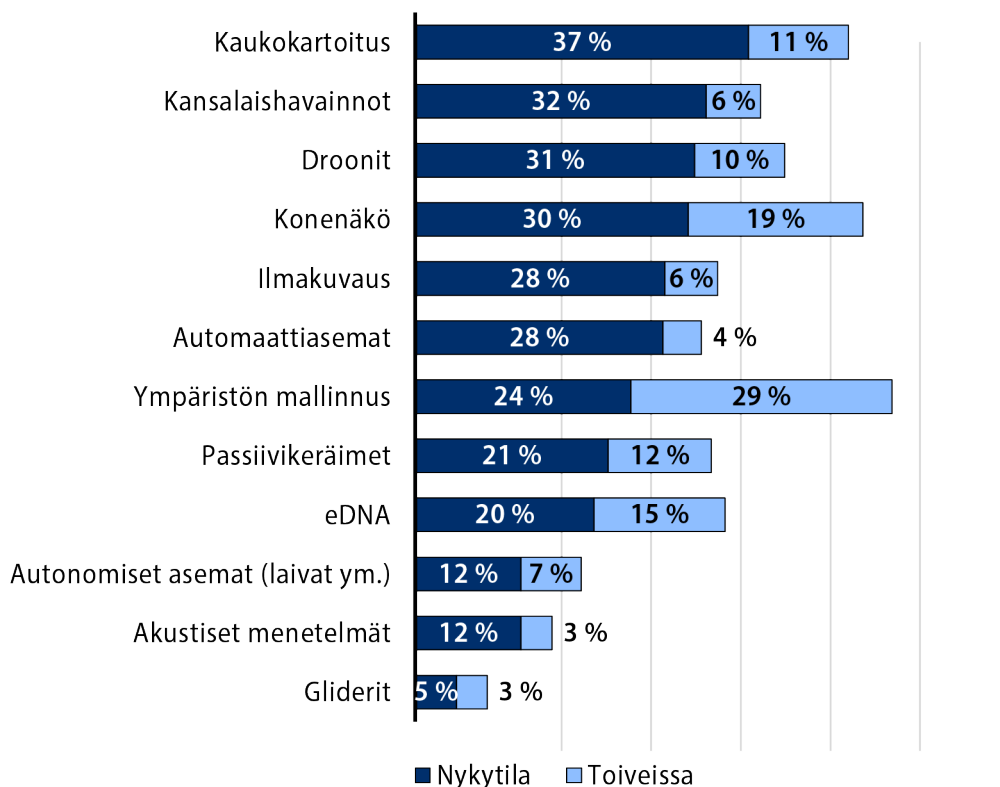
YSS2030TPO:n rakentamisen alkuvaiheessa järjestettiin laaja kysely kansallisille seurantatahoille (Liite 1). Vastauksista saatiin selkeä kuva uusien seurantamenetelmien asemasta ja niihin liittyvistä käytännön haasteista seurantakentässä.

Etsittäessä selkeimpiä yksittäisiä edistysaskeleita seurantoihin liittyvässä työssä esiin nousi uusien seurantamenetelmien käyttöönotto tai parempi hyödyntäminen (Kuva 2). Toisaalta samat asiat nousivat esiin, kun kysyttiin merkittävimpiä toteutumatta jääneitä työkokonaisuuksia. Tämä osoittaa, että vaikka seurantakentällä käytetään paljon resursseja seurantaohjelmien uudistamiseksi, uuden menetelmän käyttöönotto on usein jäänyt kesken selkeän ohjeistuksen tai käyttöönottokriteeristön puuttuessa.

Uusien seurantamenetelmien lisäksi kyselyssä nousi esiin automaattisten seurantamenetelmien laadunvarmistus. Todettiin, että laadunvarmistuksen kehittäminen on jäänyt hyvistä tuloksista huolimatta osittain kehityshankeasteelle. Esiin nousi yleinen huoli siitä, että seurantatiedon laadunvalvontaan ei useissa tapauksissa ole varattuna erikseen resursseja, vaan se saatetaan tehdä resurssisyydestä pintapuolisesti. Kuitenkin korostettiin, että ympäristötiedon laadukas tuottaminen on perustyö, jota ilman ympäristötietovarannoista ei saada käyttökelpoista tietoa tila-arvioihin tai muiden seurantavelvoitteiden edellyttämiin tarpeisiin.

Kyselyssä hahmoteltiin myös kehitys- tai käyttöönottovaiheessa olevien uusien seurantamenetelmien silloista käyttöastetta sekä toiveita uusiin menetelmiin liittyen. Ympäristöseurannat ovat hyödyntäneet satelliitti- ja kansalaishavaintoja, ilmakehuvausta ja eDNA-pohjaisia määritysmenetelmiä sekä käyttäneet drooneja, automaattiasemia ja passiivikeräimiä. Lisäksi konenäköön ja ympäristön mallinnukseen liittyvät sovellukset on laajalti tunnistettu merkittävänä osana ympäristöseurantaa. Menetelmien käyttöönotto on edennyt huomattavasti sinä kolmen vuoden aikana, joka erottaa kyselytutkimuksen ajankohdan tämän raportin julkaisusta.

Kuva 2. Haastattelututkimukseen vastanneiden organisaatioiden näkemys uusien seurantamenetelmien käytöstä ja kiinnostuksesta ottaa niitä käyttöön tulevaisuudessa. Nykytila: menetelmää käytetään seurannassa tai kehitetään seurannan osaksi. Toiveissa: menetelmän käytölle on kiinnostusta.



4.4 Tarpeiden ja mahdollisuuksien selvitys

Kyselytutkimus nosti esille useita puutteita seurantatiedon laadunvarmistuksessa (Kuva 3). Laadunvarmistuksen puutteisiin liittyvät vastaukset voitiin jakaa neljään osa-alueeseen, jotka olivat: henkilöstö, konsultit sekä menetelmiin liittyvä ja yleinen laadunvarmistus.

Kuva 3. Yhteenveto kyselyvastauksista koskien seurantatiedon laadunvarmistuksen ongelmakohtista ja puutteista.



- Yleisenä ongelmana nostettiin esille laadun käsite: miten laatu ja laadullisuus oikeastaan määritellään? Yhteisten laatukriteeristöjen puute on ongelma. Tiedostettiin myös, että akkreditoinnit ja sertifiointit eivät kaikissa tapauksissa anna koko kuvaa toiminnan laadukkuudesta.
- Henkilöstöön liittyvät puutteet liittyivät muun muassa henkilöstöpulaan (erityisesti biologinen määritys), osaamisvajaisiin tai vapaaehtoisten käytön tuomiin laatuongelmiin.
- Konsulttityön ongelmana nähtiin muun muassa yleinen luottamuspuola konsulttien laadunvarmennukseen sekä tulosten siirron hitaus ja virheet.
- Menetelmällisen laadunvarmennuksen ongelmakohdat liittyvät automaattiasemien tiedon laadunvarmistukseen, kansalaishavainnointisijoiden keräämän tiedon laatuun sekä uusien menetelmien standardien puutteeseen.

Uusien menetelmien kehittämisohjeistus ja hyväksymiskriteeristö tuovat osaltaan tarkennusta laadunvarmistukseen liittyviin ongelmiin, kun laadunvarmistus otetaan huomioon jo aikaisessa vaiheessa menetelmäkehitystä. Laadunvarmistukseen liittyviä teemoja jatketaan Menetelmä-ryhmän tulevalla toimikaudella.

4.5 Toimenpiteet

Menetelmä-ryhmän olennaisimpina toimenpiteinä toimintakaudella (2023–2025) olivat:

- Määritellä uuden seurantamenetelmän reitti osaksi operatiivista seurantaohjelmaa (kehittämisohjeistuksen ja hyväksymiskriteeristön laatiminen)
- Kehittämisohjeistuksen ja hyväksymiskriteeristön koeponnistaminen viime vaiheessa olevien uusien seurantamenetelmien tietojen perusteella
- Uusien seurantamenetelmien käyttöönoton aikatauluarvion laatiminen vuosille 2026–2030.

Ryhmä piti tiiviisti yhteyttä Luontotiedon kansallisen koordinaatioryhmän (Lukki) seurantamenetelmiä kehittävän työryhmän kanssa. Lukki-työryhmä toi arvokkaita näkemyksiä ohjeistukseen ja kriteeristöön luontotietoa tuottavien seurantojen kehittämisen näkökulmasta.

4.5.1 Seurantamenetelmän kehittäminen

Uusien seurantamenetelmien käyttöönottoprosessi koostuu menetelmän kehittämisohjeistuksesta ja hyväksymiskriteeristöstä, jotta menetelmää voidaan arvioida osana seurantakokonaisuutta (Kuva 4).

Kuva 4. Uuden menetelmän reitti osaksi seurantaohjelmia pohjautuu teknologian kypsyysmalliin pohjautuvalle kehittämisohjeistukselle ja hyväksymiskriteeristölle.

Reitti	=	Prosessi	+	Kriteeristö
<p>Uuden menetelmän selkeä reitti osaksi seurantaohjelmaa on keskeistä seurantojen uudistumiselle.</p> <p>Uusien menetelmien hyväksyminen seurannoissa käytettäviksi on nykyisillään epäselvä ja osin subjektiivinen.</p> <p>Laaditaan selkeä prosessi ja yleinen kriteeristö.</p>		<p>Käytetään pohjana teknologian kypsyysmallia.</p> <p>Auttaa edistämään uusien menetelmien käyttöönottoa myös EU-tasolla.</p> <p>Hyviä kokemuksia eDNA-työssä.</p>		<p>Kriteeristöä laadittaessa huomioitiin julkaistut tutkimukset.</p> <p>Kriteeristöä käytetään myös vanhojen menetelmien läpikäymiseen.</p> <p>Toiminnan kustannukset sekä tuotetun tiedon laatu, edustavuus ja kattavuus keskeisessä asemassa.</p>

Uuden seurantamenetelmän kehittämisohjeistus hyödyntää teknologian kypsyysmallia (TRL - Technology Readiness Level (European commission, 2014); Kuva 5, Liite 2).

Kuva 5. Uuden seurantamenetelmän kehittämishojeistus. Yksityiskohtaisempi kuvaus on Liitteessä 2. TRL = Technology Readiness Level.

<p>TRL 1–3: Seurantamenetelmän peruseriaatteen</p> <p>Seurannan lähestymistapa ja mittausmenetelmä Seurantamenetelmän soveltuvuus selvitys (SWOT-analyysi) Kehitysvaiheen kustannusarviot</p>	<p>TRL 4–5: Seurantamenetelmän todentaminen</p> <p>Menetelmän validointi kohdeympäristössä Mittausmenetelmän tai menetelmäkokonaisuuden tarkkuusarvioiden julkaisu Kustannusarviot laajemmalle käyttöönotolle Menetelmä- ja toimintaohjeet</p>
<p>TRL 6–7: Seurantamenetelmän koekäyttö ja käyttöönotto</p> <p>Seurannan kuvaus ja ohjeistus Koekäyttö ja seurantaohjelman edellytykset Menetelmän kyky vastata seurantarpeeseen Hyväksymiskriteeristön läpikäynti menetelmän osalta Menetelmän standardisointiprosessi Markkinaselvitys</p>	<p>TRL 8–9 Seurantamenetelmän hyväksyminen ja käyttö seurantaohjelmissa</p> <p>Päätös menetelmän soveltuvuudesta seurantaohjelmiin Keskustelu hyväksynnästä kansallisiin seurantaohjelmiin Keskustelu menetelmän kansainvälisestä hyväksymisestä Menetelmän käytön alkuvaiheen seuranta</p>

4.5.2 Seurantamenetelmän hyväksyminen

Seurantamenetelmän hyväksymiskriteeristö huomioi tiedon käyttötarkoituksen kannalta keskeiset tekijät ilmiöiden havainnointiin, kuten mittaustarkeyden sekä ajallisen ja alueellisen kattavuuden (Taulukko 2, Liite 3). Kriteeristön kehitysvaiheessa huomioitiin soveltavassa määrin jo julkaistujen tutkimusten tulokset (Hyvärinen ja muut 2021, Korpinen ja muut 2022, Mack ja muut 2020, Nygård ja muut 2016). Lisäksi työryhmä kävi kriteeristön laatimisvaiheessa läpi Tilastokeskuksen tiedon laatukehikon ja siihen liittyvän mittariston.

Kriteeristö on tarkoitettu käytettäväksi seurantamenetelmän arvioimiseen seurantavelvoitteen edellyttämän seurantarpeen laajuudessa. On hyvä huomioida, että seurantamenetelmän kehittäjällä ei välttämättä itsellään ole tietoja kriteeristön kaikkien kohtien läpikäyntiin, vaan kriteeristön tehokkaaseen käyttöön tarvitaan myös seurantaohjelman vastaavia ja tiedonhallinnan asiantuntijoita.

Taulukko 2. Uuden seurantamenetelmän hyväksymiskriteeristön keskeisen osat ja kriteeristön osien arvioimisessa käytettävä asteikko. Asteikossa on esitetty vaihtoehtoisia tapoja arvottaa kriteeristön osien sen hetkistä tilannetta. Tiedon uutuusarvon, vaadittavan osaamisen ja laitteiden saatavuuden osalta asteikossa ei ole erillisiä osa-alueita.

Kriteeristö

Pääkohdat	Osa-alueet
Kustannukset	Menetelmäkehitys
	Investoinnit
	Seurannan suunnittelu ja kilpailutus
	Seurannan toteuttaminen
	Koulutus
	Laadunvarmistus
	Tiedonhallinta
Tiedon laatu	Tarkkuus
	Ajallinen kattavuus
	Alueellinen kattavuus
	Tiedon muoto
	Edustavuus
Tiedon uutuusarvo	-
Menetelmän rajoitukset	Olosuhteista johtuva
	Luvanvaraisuus
	Menetelmästä johtuva
Vaadittava osaaminen	-
Laitteiden saatavuus	-
Arvopohja / riippuvuudet	Eettisyys, tekoäly

Kriteeristön asteikko

Huono	Vähäinen	Neutraali	Kohtalainen	Hyvä
Erittäin huono	Huono		Hyvä	Erittäin hyvä
--	-	0	+	++

Kriteeristö rakennettiin kolmea käyttötarkoitusta varten:

- Uusi menetelmä, joka tuottaa täysin uutta tietoa
- Uusi menetelmä, joka täydentää tai jatkaa olemassa olevaa tietovarantoa
- Olemassa oleva menetelmä.

Uusi menetelmä on tarkoituksenmukaista arvioida kriteeristöllä siinä vaiheessa, kun menetelmä täyttää oheiset ehdot (Mack ja muut 2020):

- Menetelmäkehitystä koskeva TRL-taso on vähintään 7.
- Menetelmä on uusi eikä vielä yleisessä käytössä seurantaohjelmissa.
- Menetelmä on kokonaisuudessaan valmis käyttöönottoon; sen eri osa-alueet on suunniteltu kattaen tarvittavat tekniset ratkaisut. Tämä ei välttämättä edellytä tarvittavien mittaus- ja analyysilaitteiden valintoja.
- Menetelmä täyttää olennaisen tietotarpeen tai luo merkittävän säästön tai luo toiminnallisen edun kansalliselle seurantaohjelmalle tai direktiivivelvoitteen täyttöön.
- Menetelmän käyttö on arvioitu kustannustehokkaaksi kustannus-hyötyanalyysin kautta.

Kriteeristön osa-alueiden arvioimisessa käytettävä asteikko on viisiportainen. Asteikkoa ei vielä tässä vaiheessa laadittu yleispäteväksi, koska seurantamenetelmien ja seurantaohjelmien välillä on suuria eroja muun muassa seurannan toteutuksen ja kustannusten osalta. Asteikkojen lisähyödyntämistä selvitetään työryhmän jatkokaudella.

Työryhmä testasi kriteeristöä; se on koeponnistettu erityyppisillä ympäristöseurannan lähestymistavoilla. Kriteeristö huomioi myös tilanteet, joissa ei ole mahdollisuuksia tilastollisesti tarkastella uuden ja käytössä olevan seurantamenetelmän tuloksia toisiinsa. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi tilanteet, joissa seurantavelvoitteeseen ei ole ollut seurantamenetelmää käytettävissä, tai uusi ja aiemmin käytössä ollut menetelmä eivät ole keskenään riittävän vertailukelpoisia.

Myös olemassa olevaa menetelmää voidaan arvioida kriteeristöllä ajoittain tarpeen mukaan. Tavoitteena on karsia tehottomat tai muuttuneiden haasteiden

takia merkitystään menettäneet seurannat, ja kohdentaa vapautunut rahoitus uusien menetelmien ja seurantaohjelmien kehittämiseen ja käyttöönottoon.

4.6 Työsuunnitelma

Menetelmä-ryhmän toimikauden 2026–2030 keskeisin toimenpide on uuden seurantamenetelmän TRL-lähestymistapaa hyödyntävän kehittämisohjeistuksen ja hyväksymiskriteeristön jalkauttaminen aktiiviseen käyttöön ympäristön seurantaohjelmiin.

Ryhmän toimintapidesuunnitelmaa päivitetään vuosittain, mukaan lukien kehittämisohjeistuksen ja hyväksymiskriteeristön käyttökokemukset, kuten kertyneet kuvaukset ja niistä mahdollisesti johtuvat toimenpiteet. Lisäksi ryhmä päivittää aikatauluarvioita uusien seurantamenetelmien ottamisesta käyttöön seurantaohjelmissa seurantavelvoitteen edellyttämässä laajuudessa. Aikataulua käydään läpi Yhteistyö-ryhmän kanssa, joka seuraa hyväksytyjen uusien menetelmien käyttöönottoa seurantaohjelmissa.

Ryhmä tulee uudella toimikaudella ottamaan käsittelyyn pullonkaulat, jotka liittyvät i) automaation lisäämiseen ympäristöseurannassa, ii) ympäristötiedon laadunäkökulmaan ja iii) koneoppi- ja tekoälymenetelmien hyödyntämiseen ympäristötiedon laadunvarmistuksessa ja tietotarpeiden täyttämässä.

4.6.1 Toiminnan ohjausmalli

Menetelmä-ryhmä esittää, että Yhteistyö-ryhmä toimii paneelina, joka käy läpi ehdotettujen menetelmien soveltuvuutta ympäristöseurantaohjelmiin. Tätä varten seurantamenetelmän kehittäjä toimittaa kehittämisohjeistuksen käytön tuottaman materiaalin ja hyväksymiskriteeristön tuloksen Yhteistyö-ryhmälle.

Mikäli paneeli päättää, ettei uusi menetelmä jollain tavalla täytä asetettuja kriteerejä, se antaa vastineen, mitä pitäisi vielä tehdä, jotta ehdot täyttyvät. Jos kriteerit eivät täyty, menetelmän kehittäjä saa palautetta, mitkä ovat ne ratkaisevat tekijät, joiden vuoksi menetelmää ei ole järkevää ottaa vielä tai ollenkaan käyttöön seurantaohjelmissa.

4.6.2 Hyväksymiskriteeristön kehittämistarpeet

Menetelmä-ryhmän jatkokaudella hyväksymiskriteeristöä on tarpeen täydentää avainsanoilla, jotka ohjaavat arviointien yhteismitallisuuteen. Kertyneitä kuvauksia varten voidaan luoda keskitetty arkistointiratkaisu, jota seurantaohjelmat voivat jatkossa hyödyntää hakemalla avainsanoilla kertyneitä kuvaus-esimerkkejä.

Hyväksymiskriteeristöä kannattaa kehittää huomioimaan nopeasti kehittyvät seurantamenetelmät, joista kertyneitä kuvauksia voidaan soveltaa useaan tietotarpeeseen. Tällöin voisi tulla kyseeseen hierarkkinen kuvausten säilytysmalli, joka edesauttaa kuvausten monistamisen eri käyttötapauksien osalta. Esimerkkeinä tällaiseen malliin ja sen soveltavuuteen ovat eDNA:n käyttötapaudet ja määrittämenetelmät sekä satelliittihavaintojen soveltaminen eri seurantaparametrien osalta.

4.6.3 Uusien seurantamenetelmien käyttöönotto

Kehittämisoikeus ja hyväksymiskriteeristö otetaan käyttöön Menetelmä-ryhmän uudella toimikaudella. Ensimmäisessä vaiheessa käytetään vuonna 2023 toteutetussa haastattelututkimuksessa olennaisimpina pidettyjä menetelmiä ja huomioidaan ryhmästä nousseet ehdotukset. Ennen tämän raportin julkaisua ohjeistusta ja kriteeristöä on testattu seuraavien lähestymistapojen yhteydessä: automaattinen pohjavesiseuranta, vaelluskalaseuranta, eDNA:n osalta IlmaDNA-seurantamenetelmä, satelliittien vedenlaatus seuranta, riskihylky seuranta, perhosseuranta sekä liitimillä (gliderit) ja ARGO-mittausohjelman poijuilla tapahtuva fyysikaalinen meriseuranta. Lisäksi Lukki-työn seurantarayhmä testasi kriteeristöä ja toimitti muutosehdotuksia.

Menetelmän arvioaikataulun ja työsuunnitelman laatimisessa huomioidaan, millä TRL-tasolla uuden menetelmän kehitys on. Lisäksi otetaan huomioon, miten hyvät tiedot menetelmästä ja sen luotettavuudesta on käytettävissä (TRL-taso 5–7). Siinä vaiheessa, kun uutta menetelmää viedään osaksi aikataulua, tarvitaan kustannusarvio menetelmän ottamisesta käyttöön seurantaohjelmissa seurantaraportin edellyttämässä laajuudessa (TRL 7–8).

Aikataulua voidaan päivittää jatkossa vuositasolla, jolloin on hyvä käydä läpi:

- kunkin työryhmän työsuunnitelmassa olevan menetelmän osalta: mitä tietoja on käytettävissä ja ovatko TRL-tason edellyttämät kuvaukset ja / tai kriteeristön edellyttämät kustannusarviot päivittyneet edellisvuodesta.
- työsuunnitelmaan vietävän menetelmän osalta: mikä on tämänhetkinen TRL-taso ja mitä tietoja seurannan vaiheesta, kehitystyön aikataulusta ja käytettävissä olevista kustannuksista on tarjolla.

On hyvä huomata, että kehittämisohjeistus ja hyväksymiskriteeristö mahdollistavat ainoastaan menetelmän valmiuden ja käyttökelpoisuuden seurantaohjelmiin liitettäväksi. Lopullisen päätöksen menetelmän liittämistä seurantaohjelmaan tekevät seurantatoimijat.

4.7 Resurssit

Käytettävissä olevat resurssit pitkälti määrittävät, miten laajasti uusien seurantamenetelmiä voidaan ottaa käyttöön ja miten seurannan automatisaatiota voidaan edistää. Menetelmän jalkautuksen ja käytön vaatiman realistisen rahoituksen varmistamiseksi kehittämisohjeistuksen eri vaiheissa (Liite 2) ja hyväksymiskriteeristössä (Liite 3) on kiinnitetty erityistä huomiota kustannusten arviointiin.

Uusien menetelmien käyttöönoton rahoitussuunnitelma liittyy vahvasti ympäristöseurantoja ohjaavien veloitteiden tulevien vuosien aikatauluun, jota Yhteistyö-ryhmä ylläpitää.

4.8 Toimenpiteiden vaikuttavuus

Kehittämisohjeistuksen ja hyväksymiskriteeristön vaikuttavuutta voidaan seurata kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

Kansallisella tasolla ohjeistuksen ja kriteeristön käyttöönoton vaikuttavuutta seurataan vuosittain, kun työryhmän työsuunnitelmaa ja uusien seurantamenetelmien aikataulua päivitetään sekä arvioidaan jalkautuksen etenemistä.

Suomen kansalliset seurantavelvoitteet liittyvät EU-direktiivien velvoitteisiin, ympäristösopimuksiin ja kansallisiin säädöksiin. Yhteistyö-ryhmä on laatinut yhteenvedon olennaisimmista seurantavelvoitteista sekä niiden raportointiaikatauluista. Uusien seurantamenetelmien käyttöönoton osalta vaikuttavuuden mittareina toimivat, miten hyvin direktiivien edellyttämässä raportointikierroksissa otetaan käyttöön uusia menetelmiä ja mikä niiden tuoma lisäarvo on.

Joissain tapauksissa direktiiveihin liittyvät EU-tason tai kansallisen seurantaohjelman linjaukset eivät suoraan salli uuden menetelmän käyttöönottoa. Esimerkiksi EU:n vesipuitedirektiivin (2000/60/EY) aiempi sanoitus määritteli tarkoin direktiivin edellyttämään seurantaan kelpuutetut menetelmät. Direktiivin päivitys 26.3.2026 mahdollistaa jatkossa uusien seurantamenetelmien käyttöönoton direktiivin raportointiin liittyvissä seurannoissa.

TRL-lähestymistapa on yleisesti hyväksytty tapa kuvata menetelmäkehitystä ja esitetty kriteeristö perustuu vertaisarvioituihin julkaisuihin (Korpinen ja muut 2022, Mack ja muut 2020). Yllä esitetty ohjeistus antaa täten selkeän ja uskottavan pohjan myös kansainväliselle keskustelulle uuden seurantamenetelmän käyttöönotosta ja sen sisällyttämisessä direktiivien toteutukseen.

4.8.1 Seurantamenetelmän kansainvälinen hyväksyntä

Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) ja Euroopan komission tutkimuslaitoksen Joint Research Center (JRC) koordinoimat, ympäristödirektiivien toimeenpanoa ohjaavat työryhmät edesauttavat uusien seurantamenetelmien hyväksyntää osana direktiiviraportointia. Työryhmistä hyvinä esimerkkeinä ovat EU:n vesipuitedirektiiviin toimeenpanoa ohjaava ECOSTAT-työryhmä tai kii- vuuden ja tulvien työryhmä (Floods and Droughts). JRC:ssä toimii myös eri

osa-alueiden Knowledge center:it, joita on perustettu muun muassa biodiversiteetille ja satelliittihavaintojen käyttöönnotolle (Knowledge center for biodiversity, Knowledge center for earth observations). Itämeren suojelukomissio HELCOM ja sen työryhmät ovat hyvin organisoituja ja keskeisiä tahoja Itämeren avomerialueiden ja rannikon seurannan osalta.

Menetelmän kansainvälinen standardisointi on käytännössä edellytys menetelmän hyväksynnälle osaksi EU:n ympäristödirektiivien kansallisia seurantoja. Esimerkiksi eDNA-prosessiketjun standardointia on edistetty CEN- ja ISO-standardoinnin kautta näytteenotosta ja esivalmisteluista laboratorioanalyysiin asti. Kansainvälinen menetelmästandardointi tulee kyseeseen, kun menetelmä saavuttaa TRL-tason 7. eDNA-menetelmien osalta tämä on saavutettu (Laamanen ja muut 2025). Kansainvälisen yhteisön toive on edistää standardointiprosessia eDNA-menetelmien laajan käytön varmistamiseksi EU:n vesiputedirektiivin ja meristrategiadirektiivin (2008/56/EY) seurantaohjelmissa.

EU:n vesiputedirektiivin osalta hyväksyttiin 26.3.2026 olennainen päivitys, joka edesauttaa uusien seurantamenetelmien käyttöönottoa direktiivin toimeenpanossa. Sen mukaisesti uusi seurantamenetelmä voidaan ottaa käyttöön osana direktiivivelvoitteista seurantaa, mikäli sille on olemassa kansainvälinen tai kansallinen standardi. Ennen standardin luomista menetelmän tuottamaa havaintoa voidaan hyödyntää vain asiantuntija-arvion tai mallinnuksen kautta, ei virallisena direktiiviseurantamenetelmänä.

Menetelmä-ryhmän jatkotyöhön laadunvarmennuksen osalta seurataan ja mahdollisuuksien mukaan osallistutaan kansainväliseen Euramet-hankkeeseen (EURAMET - European Association of National Metrology Institutes).

Kansainvälistä vaikuttavuutta voidaan seurata jatkossa esimerkiksi uusien menetelmien päättymiseen direktiivivelvoitteiden edellyttämän raportoinnin käyttöön. Esimerkkinä tästä raportti, joka toimii yhteenvetona, miten eri EU-maissa nähdään satelliittihavaintojen hyödyntämisen mahdollisuudet EU:n vesiputedirektiivissä (Attila ja muut 2025).

5 Tiedonhallinta

5.1 Sanasto

- **Katalogi:** rakenteinen luettelo, joka kuvaa ja kokoaa tietoja tiettyistä asioista, kuten tietovarannoista, palveluista, rajapinnoista tai aineistoista. Se helpottaa tietojen löytämistä ja hyödyntämistä.
- **Kokonaisarkkitehtuuri:** organisaation toiminnan, tietojen, tietojärjestelmien ja teknologian kokonaisvaltainen ja yhtenäinen kuvaus.
- **Koneluettava:** tieto, joka on esitetty muodossa, jota tietokoneet voivat automaattisesti käsitellä ilman manuaalista tulkintaa.
- **Käsitemallinnus:** kuvaus toiminnan tai ilmiön tärkeimmistä käsitteistä ja niiden välisistä suhteista ymmärrettävällä ja rakenteisella tavalla.
- **Metatieto:** tietoa kuvaileva tieto; mitä tieto on, miten se on kerätty, miten edustavaa se on, miten sitä voidaan käyttää ja missä sitä säilytetään.
- **Portaali:** verkkopalvelu, joka toimii sisäänkäyntinä useisiin tietoihin, palveluihin tai sovelluksiin. Se kokoaa käyttäjälle yhden luukun kautta eri lähteistä tulevaa sisältöä.
- **Rajapinta:** liittymä, jonka kautta tietojärjestelmät voivat vaihtaa tietoja keskenään.
- **Tiedonhallintamalli:** organisaation kuvaus siitä, miten se huolehtii tiedonhallinnan järjestämisestä. Se sisältää kuvaukset tehtävistä, tietovarannoista, prosesseista, säilytysajoista ja vastuista.
- **Tietoaineisto:** joukko erillisiä tietoja, jotka muodostavat kokonaisuuden ja joita käytetään jonkin tehtävän, prosessin tai palvelun toteuttamiseen.
- **Tietoarkkitehtuuri:** kokonaisarkkitehtuurin osa, joka kuvaa tiedot, tietorakenteet, tietovirrat, tietovarannot ja niiden suhteet organisaation toimintaan ja järjestelmiin.
- **Tietojärjestelmä:** ohjelmisto tai ohjelmistokokonaisuus, joka tuottaa, käsittelee, tallentaa tai jakaa tietoja tiettyä tarkoitusta varten.
- **Tietosuoja:** periaatteet ja toimenpiteet, joilla suojataan henkilötietoja ja varmistetaan rekisteröityjen oikeudet.

- Tietoturva: toimenpiteet ja kontrollit, joilla turvataan tiedon luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus sekä suojataan tietoja uhkilta.
- Tietovaranto: toisiinsa liittyvien tietojen koottu ja organisoitu kokonaisuus, jota ylläpidetään tiettyä käyttötarkoitusta varten
 - Primaarinen tietovaranto: alkuperäinen, tietoa tuottava tai ylläpitävä varanto
 - Sekundaarinen tietovaranto: kopioitu tai johdettu varanto, joka syntyy toisesta tietovarannosta.
- Yhteentoimivuus: kyky siihen, että eri organisaatioiden prosessit, tiedot, järjestelmät ja palvelut toimivat saumattomasti yhdessä ja voivat vaihtaa tietoa keskenään.
- Yhteiskäyttöisyys: tietojen tai järjestelmien kyky olla käytettävissä useissa eri palveluissa, päätelaitteissa tai käyttötarkoituksissa ilman suuria muutoksia.
- Yhteismitallisuus: tieto on yhteismitallista, kun se on sellaisessa muodossa, että sitä voidaan suoraan vertailla tai yhdistää toiseen tietoon.

5.2 Työryhmän tehtävä

Tiedonhallinta-ryhmä asetettiin hahmottelemaan ympäristötiedon varastoinnin ja kitkattoman jakelun vaatimaa tietoarkkitehtuuria. Se myös arvioi merkittävästi lisääntyvän tietomäärän hallinnan ja ylläpidon vaatimia toimenpiteitä ja resurssitarpeita. Oleellinen osa tehtävää oli edistää kansalaisille avointa ympäristötietoa koskevien periaatteiden toteutumista turvallisuustekijöitä ja henkilötietojen suojaa unohtamatta.

5.3 Tarpeiden ja mahdollisuuksien selvitys

Tiedonhallinta-ryhmä kartoitti ympäristötiedon nykytilaa seuraavien teemojen osalta: ympäristötietovarannot, tiedon saatavuus, metatiedot, tiedon virtaus eri organisaatioiden välillä, tietojärjestelmät, lait ja asetukset, tiedon yhteentoimivuus ja suojattava tieto.

5.3.1 Ympäristötietovarannot

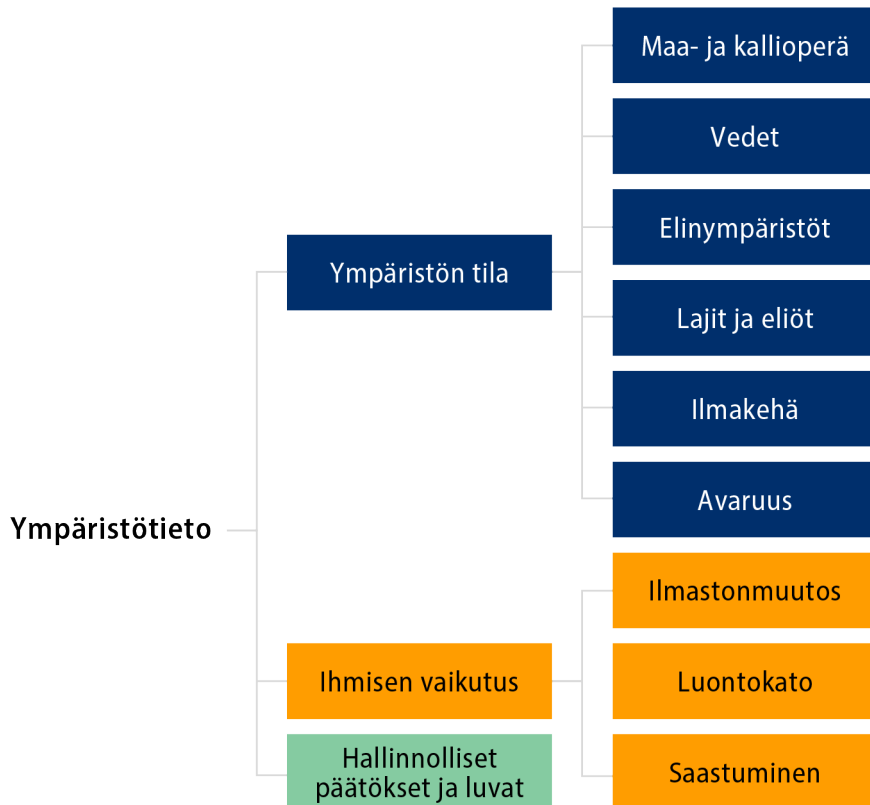
Tiedonhallinta-ryhmä kartoitti, millaisia ympäristötietovarantoja eri organisaatioilla on käytössään. Tietojen kokoamisessa hyödynnettiin organisaatioiden omia tiedonhallintamalleja ja asiantuntijatietoa, joten kartoitus heijastaa osin organisaatioiden sisäisiä käytäntöjä ja näkemyksiä. Kartoitus tapahtui ennen vuoden 2026 alun muutoksia ympäristöhallinnossa (Elinvoimakeskukset, Lupa- ja valvontavirasto).

Kartoituksen tulos tarjoaa yleiskuvan olemassa olevista tietovarannoista; se ei pyrkinyt olemaan täysin kattava, mutta pitää kuitenkin sisällään tärkeimmät seurantatiedot. Kartoitettujen tietovarantojen ulkopuolelle jäi muun muassa yksittäisissä projekteissa kerätyt aineistot, tutkimushankkeiden tulokset ja muut aineistot, joita ei ole kerätty järjestelmällisesti.

Tiedot ryhmiteltiin organisaatioiden käyttämien tietovarantojen mukaan. Eri organisaatioiden tietovarantojen luokittelut eivät kuitenkaan olleet keskenään vertailukelpoisia. Tietovarantojen sisällöt ja käyttötarkoitukset olivat täten vaikeasti hahmotettavissa, eikä yhteistä näkemystä tiedon hyödynnettävyydestä ollut mahdollista muodostaa. Työryhmä päätyi luomaan uuden yhteismitallisen luokituksen tietomallin, jonka mukaan organisaatioiden ympäristötietovarannot luokiteltiin (Kuva 6, Taulukko 3).

Kartoitus toimii lähtökohtana jatkokehitykselle ja tiedonhallinnan parantamiselle. Sen tuloksia tulee tarkastella omassa asiayhteydessään ja täydentää tarvittaessa organisaatiokohtaisilla tiedoilla.

Kuva 6. Tiedonhallinta-ryhmän työssä luotu yhteismitallinen tietovarantojen luokitusmalli.



Taulukko 3. Organisaatioiden ympäristötietovarannot yhteismitallisen luokittelumallin mukaisesti. Kartoitus tapahtui ennen vuoden 2026 alun muutoksia ympäristöhallinnossa.

Ympäristötietovarantojen luokittelu	Aluehallinto- virasto	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristö- keskus	Geologian tutkimus- keskus	Ilma- tieteen laitos	Luonnon- tieteellinen keskus- museo	Luonnon- vara- keskus	Maan- mittaus- laitos	Metsä- hallitus	Ruoka- virasto	Suomen ympäristö- keskus	yht.	Eri organi- saatioiden määrä
Maa ja kallioperä (ympäristön tila)	0	1	4	0	0	2	0	0	0	0	7	3
Vedet (ympäristön tila)	0	1	3	1	0	2	1	0	0	9	17	6
Elinympäristöt (ympäristön tila)	0	0	0	0	0	4	13	4	1	7	29	5
Lajit ja eliöt (ympäristön tila)	0	0	0	0	14	11	0	1	3	3	32	5
Ilmakehä (ympäristön tila)	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	6	2
Avaruus (ympäristön tila)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Ilmastonmuutos (ihmisen vaikutus)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	5	2
Luontokato (ihmisen vaikutus)	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	8	2
Saastuminen (ihmisen vaikutus)	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	7	3
Hallinnolliset päätökset ja luvat	1	2	0	0	0	1	0	2	1	2	9	6
yht.	1	6	7	6	14	32	14	7	5	29	121	

5.3.1.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Ympäristötiedon määritelmä ei ole selkeä.

- Tarvitaan ympäristötiedolle tarkempi määritelmä. Selkeä määritelmä luo yhteisen käsitteellisen pohjan, joka tukee tehokasta tiedon hyödyntämistä, laadukasta päätöksentekoa ja sujuvaa yhteistyötä.

Meiltä puuttuu kattava tieto organisaatioiden ympäristötietovarannoista.

- Tarvitaan laajempi ja yksityiskohtaisempi selvitys ympäristötietovarannoista. Kattava näkemys varannoista mahdollistaa seurantavelvoitteiden ja varantojen ristiintaulukoinnin sekä varmentaa, että kokonaiskuva varannoista on toimiva ja kattaa kaikki seurannat.

Emme pysty priorisoimaan ympäristötietovarantojen kehittämistä.

- Tarvitaan tietoa ympäristötietovarantojen yhteiskunnallisesta merkittävydestä. Selkeä kokonaiskuva varannoista tukee tiedon priorisointia, tehostaa resurssien kohdentamista ja vahvistaa ympäristötiedon yhteiskunnallista vaikuttavuutta päätöksenteossa.

5.3.2 Tiedon saatavuus

YSS2030-prosessin osanottajatahoilla on nykyisin saatavilla laajasti ympäristötietoa rajapintojen kautta. Tietojen tarkempi sisältö riippuu rajapinnan tarjoajasta ja sen teknisestä toteutuksesta.

Haasteena nykytilassa on tiedon hajanaisuus eri palveluissa ja keskitetyn hakemistopalvelun eli katalogin puute. Toimialariippumattomia katalogipalveluita on olemassa, kuten paikkatiedon osalta Paikkatietohakemisto ja Paikkatietoikkuna. Ympäristötietoaineistojen mukanaoloa katalogeissa ei kuitenkaan ole koordinoitu kokonaisuutena. Aineistoja tarvitsevan on niitä käyttääkseen koottava metatiedot useasta paikasta ja mahdollisesti harmonisoitava metatietoja. Tämä aiheuttaa kustannuksia ja voi muodostua käytön esteeksi.

5.3.2.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Ympäristötietoa ei löydy helposti ilman yhtenäisiä metatietoja ja standardeja.

- Tarvitaan yhteinen katalogi, jossa on yhteisesti sovitut, oleelliset ja yhteentoimivat metatietokentät. Katalogi mahdollistaa nykyistä paremman hakutoiminnon, hakutietojen yhteentoimivuuden ja datan laajemman käytön.

Tieto on hyödytöntä, jos sitä ei voi ymmärtää.

- Tarvitaan selkeät kuvaukset tiedon alkuperäisestä käyttötarkoituksesta sekä tiedon laadusta, tuottamiseen käytetyistä menetelmistä ja käytön rajoitteista. Jotta tietoa voidaan hyödyntää tehokkaasti ja luotettavasti, sen taustatiedot on oltava helposti saatavilla ja selkeästi kuvattuina.

Tietoa on vaikea jakaa viranomaiskäyttöön organisaatioiden välillä.

- Luodaan selkeät sopimusmallit ja toimintatavat tiedon jakamiseen viranomaisten kesken hyödyntämällä yhteisiä rajapintoja ja standardeja. Yhteiset toimintatavat vähentävät hallinnollista työtä ja tiedonkeruun päällekkäisiä prosesseja sekä nopeuttavat tiedonvaihtoa ja päätöksentekoa viranomaistehtävissä.

5.3.3 Metatiedot

Ympäristöalalla on laajasti tunnistettu ympäristötietoon liittyvän metatiedon tärkeys. Metatiedon tuottamiseen on kuitenkin panostettu eri tavoin, mikä näkyy vaihtelevina toimintamalleina ja laadun tasoina. Metatiedolle on olemassa useita standardeja – esimerkiksi ISO 19115-1:2014, joka tarjoaa yhtenäisen viitekehyksen paikkatiedon metatietojen kuvaamiseen. Standardien olemassaolosta huolimatta metatiedon rakenteet ja käytännöt eroavat organisaatioiden välillä.

Tiedonhallintalaki (906/2019) ja organisaation tiedonhallintamallit määrittävät, millaisia metatietoja tiedoille tulee antaa ja miten niitä käytetään. Käytännössä

organisaatiot kuitenkin tulkitsevat eri tavoin, miten tietovarannot, metatietorakenteet ja erilaiset asiahierarkiat rakennetaan. Nämä erot johtavat ympäristötiedon yhteentoimivuuden heikkenemiseen; tiedon hyödyntäminen yli organisaatorajojen vaikeutuu.

5.3.3.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Organisaatioilla on vaihtelevat metatietokäytännöt ja -rakenteet.

- Laaditaan yhteinen metatietomalli ja sovitaan yhtenäisistä käytännöistä. Yhdenmukaistaminen mahdollistaa metatiedon tuottamisen tasalaatuisemmin, mikä parantaa tiedon löydettävyyttä ja hyödynnettävyyttä.

5.3.4 Tiedon virtaus eri organisaatioiden välillä

Valtaosa ympäristötiedosta on digitaalisessa muodossa. Vanhempien aineistojen digitointi etenee priorisoidusti; etusijalla ovat aineistot, joilla on selkeä käyttötarkoitus. Luontotiedon (esimerkiksi lajit ja elinympäristöt) digitointitalanne on heikoin. Digitoinnin puutetta ei kuitenkaan tällä hetkellä nähdä merkittävänä esteenä kansallisen ympäristötiedon jakelulle ja hyödyntämiselle.

Viranomaisten välinen tiedonsiirto on tarkoitus toteuttaa Suomi.fi-palveluväylän kautta, mutta ympäristötiedon osalta väylän käyttö on vähäistä. Käytönnottoa hidastavat tekniset, taloudelliset ja yhteensopivuuteen liittyvät esteet sekä epäselvät kannustimet. On tarpeen myös arvioida, kuinka hyvin palveluväylä soveltuu suurten ja jatkuvasti päivittyvien tietomassojen siirtoon.

Viranomaisten väliset yleisimmät tiedonsiirtotavat ovat:

- sähköpostien liitteet, joko erikseen pyydettyinä tai etukäteen sovitun mukaisesti
- avoimen tiedon osalta rajapintojen kautta tai lataustiedostoina
- tiedon siirtoon tai jakeluun tarkoitettujen palveluiden kautta
- suorat tietokanta-avaukset organisaatioiden välisten sopimuksien mukaan

- kahdenväliset tiedonsiirrot (esimerkiksi SFTP – SSH File Transfer Protocol, HTTP(S) – HyperText Transfer Protocol (Secure) ja API – Application Programming Interface).

Muun paitsi avoimen tiedon osalta tiedonsiirto pohjautuu sopimukseen, joka sisältää usein hinnoittelun.

Portaalit ovat merkittävä tiedonlähde muillekin kuin viranomaisille. Niistä voidaan ladata tietotuotteita ja -paketteja tai voidaan hyödyntää niihin kytkettyjä rajapintoja. Esimerkiksi Suomen Lajitietokeskus kokoaa eri organisaatioiden rajapinnoista ja tietokannoista peräisin olevat aineistot yhteismitalliseksi johdetuksi tietovarannoksi. Tiedon tarvitsijat voivat tällöin liittyä yhteen keskitettyyn tietolähteeseen sen sijaan, että heidän olisi muodostettava erillisiä yhteyksiä useisiin tiedontuottajiin.

5.3.4.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Tarvittavaa ympäristötietoa on vaikea löytää.

- Tarvitaan kattavat metatietokuvaukset tietovarannoista ja tietoaineistoista. Metatietojen systemaattinen yhtenäistäminen ja hiljaisen tiedon dokumentointi parantavat aineistojen löydettävyyttä ja vähentävät henkilöriippuvuutta.

Ympäristötiedon saatavuudessa on hidasteita ja hajanaisuutta.

- Siirrytään aineistojen lähettämisestä tiedon hakemiseen. Tuodaan nykyistä paremmin esille tiedon hallintaperiaatteet. Siirtyminen rajapintapohjaiseen, automatisoituun tiedon hakemiseen nopeuttaa tiedon hyödyntämistä. Omistajuuden, käyttöehtojen ja saatavuuslinjausten selkeyttäminen tiedon tarvitsijalle puolestaan sujuvoittaa sitä.

5.3.5 Tietojärjestelmät

Tiedonhallinta-ryhmän tarkastelun painopiste oli ympäristötiedon sisällössä ja sen hallinnan periaatteissa, eikä tietojärjestelmissä, joilla organisaatio tietoaineistoja kerää ja käsittelee. Työryhmä ei katsonut tarkoituksenmukaiseksi kuvata tietojärjestelmiä, joilla eri organisaatiot hallinnoivat tietovarantojaan, sillä järjestelmät vaihtelevat organisaatioiden välillä ja kehittyvät ajan myötä teknologian ja toimintatapojen muuttuessa. Olennaista ei ole, millä teknisellä ratkaisulla ympäristötietoa hallitaan, vaan että tieto itsessään on laadukasta, ajantasaista ja yhteentoimivaa.

5.3.6 Lait ja asetukset

Ympäristötietoon liittyvä lainsäädäntö, kuten ympäristönsuojelulaki (527/2014) ja ympäristötietodirektiivi (2003/4/EY), määrittää, mitä tietoa on tuotettava ja julkaistava. Tiedonhallintaan liittyvä lainsäädäntö, kuten tiedonhallintalaki, INSPIRE-direktiivi (2007/2/EC) ja tietosuoja-asetus ((EU) 2016/679), puolestaan ohjaa, miten tietoa hallitaan, säilytetään ja saatetaan julkisesti saataville.

5.3.6.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Ympäristötietoa ja tiedonhallintaa koskeva lainsäädäntö on osin pirstaleista ja eri aikakausina laadittua.

- Tarvitaan ympäristötietoon liittyvien lakien ristiin tarkastelua vastaamaan tiedonhallinnan lainsäädännön vaatimuksia. Yhtenäinen ja ajantasainen lainsäädäntö helpottaa viranomaisten toimintaa ja tekee velvoitteiden tulkinnasta selkeämpää. Ajantasainen säädöspohja vastaa paremmin nykyisiin tietotarpeisiin, tehostaen tiedonhallintaa ja parantaen ympäristötiedon laatua.

Seurantavelvoitteiden priorisoinnille ei ole selkeitä periaatteita.

- Tarvitaan koottu lista lakisääteisistä seurantavelvoitteista, mukaan lukien tieto vaadittavista resursseista ja veloitteen toteuttamisen

yhteiskunnallisesta merkittävydestä. Organisaatioilla voi olla vaikeuksia täyttää kaikkia säädöselvoitteitaan, mikä korostaa velvoitteiden priorisoinnin tarvetta. Selkeä priorisointimalli auttaa kohdentamaan rajalliset resurssit tehtäviin, joilla on suurin vaikutus yhteiskunnalle. Organisaatioiden päätöksenteko paranee, kun velvoitteiden tärkeys ja toteutustarpeet ovat paremmin perusteltavissa ja vertailtavissa. Samalla varmistetaan, että yhteiskunnan kannalta kriittinen tieto tuotetaan myös tilanteissa, joissa resurssit ovat niukat. On myös tärkeää tunnistaa, milloin velvoitteen täyttämiseen riittää vähimmäisvaatimukset.

Tietoturva asettaa haasteita viranomaisten tiedonvaihtoon.

- Tarvitaan lainsäädännön keinoin helpotusta ja yhteisiä pelisääntöjä viranomaisten väliseen ei-julkiseen tiedonvaihtoon. Organisaatioiden välinen tiedonvaihto viranomaistehtävissä on osittain estetty liittyen esimerkiksi henkilötietosuojaan ja turvallisuusnäkökulmaan. Parantunut tiedonvaihto tehostaa viranomaisten toimintaa, nopeuttaa päätöksentekoa ja vähentää päällekkäistä työtä. Samalla se vahvistaa turvallisuutta ja parantaa palvelujen laatua, kun tieto kulkee oikeille toimijoille oikeaan aikaan.

5.3.7 Tietojen yhteentoimivuus

Tavoitteena on, että eri tietojärjestelmät ja toimijat voivat sujuvasti vaihtaa ja käyttää tietoa keskenään. Tällöin tieto on yhteentoimivaa; jaettu tieto säilyttää merkityksensä ja käyttötarkoituksensa, vaikka se siirtyisi eri teknologioiden, toimintatapojen tai käyttötarkoitusten välillä. Tiedon yhteentoimivuus edellyttää, että tiedon sisältö, merkitys ja tekninen muoto sekä organisatoriset prosessit ovat sovitettu yhteen niin, että tietoa voidaan hyödyntää tehokkaasti ja luotettavasti eri ympäristöissä.

Sanastot

- Ympäristösektorilla ei ole kansallista tahoa, joka koordinoisi temaattisten sanastojen ylläpitoa ja kehittämistä. Sanastoja on syntynyt hankkeiden, yhteistyön tai yksittäisten toimijoiden tarpeista,

mutta niiden käyttö ja ylläpito jää usein hajanaiseksi. Ne harvoin vakiintuvat laajempaan käyttöön.

- Yleisesti käytettävillä tiedoilla, kuten paikkatiedoilla, on paremmat edellytykset yhteentoimivuuteen. Suomessa käytetään lähes kaikkialla standardoitua koordinaattijärjestelmää (EUREF-FIN). Sanastoista löytyy esimerkiksi geoinformatiikan sanasto.
- Sanastojen lisäksi puuttuu yhteinen käsitelmallisuus, käsitteille määritelty minimitietosisältö yhteisillä ominaisuustiedoilla ja käsitteiden välisten suhteiden määrittely.

Tiedon yhteismitallisuus

- Tällä hetkellä ei ole kattavaa tietoa siitä, kuinka systemaattisesti ympäristöalalla noudatetaan SI-järjestelmää.
- Ympäristötiedon yhteismitallisuus ei ole itsestäänselvyys. Samalla muuttujalla saatetaan käyttää eri yksiköitä eri osa-alueilla, kuten monesti on tilanne meri- ja järviseurantojen välillä. Usein kyse on historiallisista käytännöistä. Yksiköiden muuntaminen on toki teknisesti mahdollista, mutta se vaatii aikaa ja huolellisuutta.

Tiedon tarkkuus

- Tiedon tarkkuusvaatimukset vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan – toiselle riittävä tarkkuus voi olla toiselle riittämätön.
- Numeerisen tarkkuuden tiedot esitetään metatiedoissa vain harvoin, eikä mittausepävarmuutta aina ilmoiteta tai sen löytäminen on vaikeaa.
- Tarkkuus vaihtelee analyysimenetelmän mukaan (uudempi menetelmä tuottaa yleensä tarkempaa tietoa).

Vaikka uusi sanasto tai luokittelu olisi kattava ja huolellisesti laadittu, se ei välttämättä edistä tiedon yhteentoimivuutta ilman koordinoitua ja vakiintunutta käyttöönottoprosessia. Uusi sanasto tai luokittelu jää helposti yksittäiseksi kokonaisuudeksi muiden rinnalle ja voi jäädä odottamaan seuraavaa, mahdollisesti päällekkäistä määrittelyä. Sanasto ja luokittelut tukevat tiedon yhteentoimivuutta vain, jos niitä ylläpidetään pitkäjänteisesti, hallitaan yhteisellä mallilla ja käytetään sitoutuneesti yli organisaatorajojen.

5.3.7.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Tiedon yhteentoimivuuden puutteet vaikeuttavat tiedon yhteiskäyttöä.

- Tarvitaan työryhmä edistämään ja jalkauttamaan tiedon yhteentoimivuutta eri organisaatioiden välillä esimerkiksi yhteisten sanastojen ja tietojen luokittelun kautta. Tiedonvaihto ja yhteistyö paranee, kun tieto ymmärretään samalla tavalla eri organisaatioissa. Yhdenmukaisuus vähentää virheitä, tehostaa prosesseja ja parantaa tiedon laatua ja hyödynnettävyyttä.

5.3.8 Suojattava tieto

Julkisuuslain (621/1999) mukaan viranomaisten asiakirjat ovat lähtökohtaisesti julkisia. Tämä koskee myös ympäristötietoa. Viranomaistoiminnassa käsitellään kuitenkin usein salassa pidettävää tietoa. Tällaisen tiedon käyttö, säilytys ja jakaminen edellyttävät lainsäädännön noudattamista, kuten tietosuoja-asetus, tiedonhallintalaki ja julkisuuslaki. Tarvitaan erityistä huolellisuutta ja selkeitä prosesseja, joilla varmistetaan tietoturva ja -suoja. Salassa pidettävän tiedon asianmukainen hallinta on keskeistä viranomaisten luotettavuuden ja kansalaisten oikeuksien turvaamisen kannalta.

Haasteet ja ratkaisuehdotukset liittyvät lainsäädäntöön (katso osa Lait ja asetukset).

5.4 Toimenpiteet

Tiedonhallinta-ryhmän tehtävänä oli vastata YSS2030:n tiedonhallintaa koskeviin strategisiin tavoitteisiin, joiden avulla parannetaan tiedon yhteentoimivuutta, koneluettavuutta ja nopeampaa käytettävyyttä sekä ministeriön ohjausta rahoituksissa (Kuva 7). Ryhmä keskittyi työssään ympäristötietoon, ei ympäristötietojärjestelmiin.

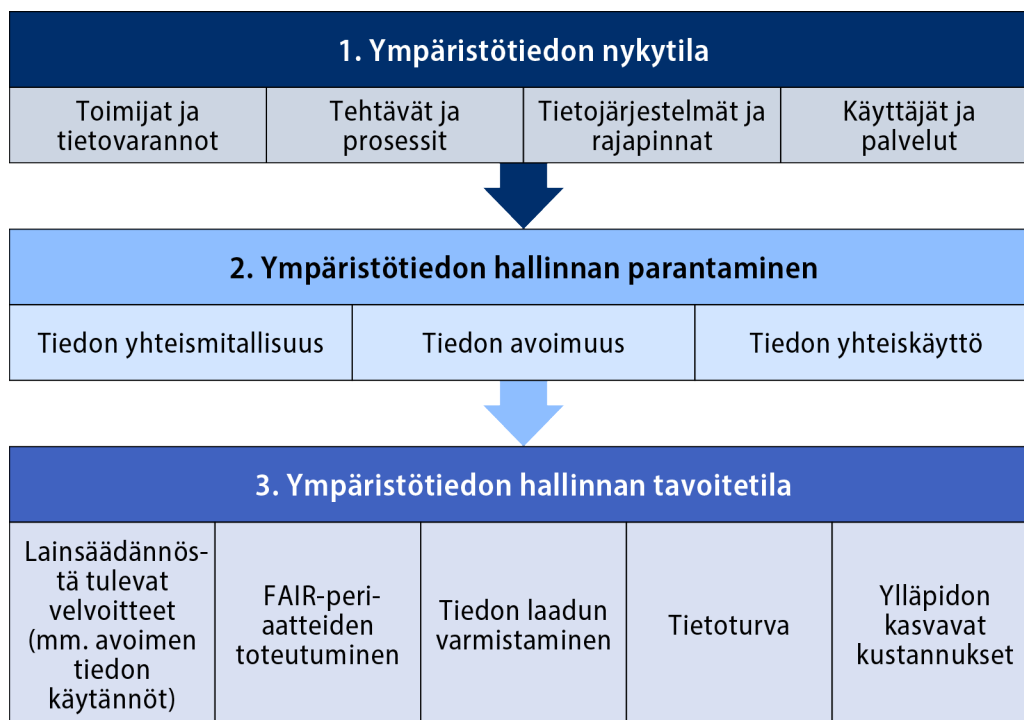
Kuva 7. Tiedonhallinta-ryhmän keskeiset tehtäväkokonaisuudet.

	Yhteentoimivuuden parantaminen	Kehitetään seurantojen kokonaisarkkitehtuuria
	Koneluettavuuden parantaminen	Määritellään datalle kohdennettuja tarkkuusvaatimuksia (esim. kansainvälisten metatietostandardien noudattamista)
	Tiedon nykyistä nopeampi käytettävyys	Tietovirtojen parantaminen ja tietojärjestelmien ajantasaistaminen
	Ohjauksen parantaminen	Määritellään ministeriöiltä seurannalle ohjatun rahoituksen ehdot yhteistyön, yhdensovivuuden varmistamisen ja yhteiskehittämisen osalta

YSS2030-TPO:n valmistelussa Tiedonhallinta-ryhmä kartoitti ympäristötiedon hallinnan nykytilan ja tavoitetilan sekä konkreettisen etenemissuunnitelman tavoitetilan saavuttamiseksi (Kuva 8). Nykytilan analyysi kattoi keskeiset toimijat, tietovarannot, prosessit, tietojärjestelmät ja käyttäjäryhmät. Kehittämissä painottuivat tiedon yhteismitallisuus, avoimuus ja yhteiskäyttö. Tavoitetilassa korostuivat lainsäädännön velvoitteet, FAIR-periaatteiden (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) toteutuminen, ylläpidon kustannusten hallinta sekä tiedon laadun ja tietoturvan varmistaminen.

Tavoitetilassa ympäristötiedon hallinta muodostaa hajautetun ja yhteentoimivan kokonaisuuden, jossa eri toimijat ja järjestelmät toimivat yhdessä. Tavoitteena ei ole keskittää tietoa yhteen paikkaan, vaan kehittää tietojen käytännön yhteentoimivuutta. Prosessi edellyttää poliittista tahtoa, toimijoille annettua selkeää mandaattia ja kytkentää lainsäädäntöön. Organisaatioiden johdon pitää sitoutua yhteisen koordinaatio- ja toimintamallin laatimiseen. Jalkauttaminen edellyttää tiivistä tietojohtajien välistä yhteistyötä, hyvien käytäntöjen hyödyntämistä ja konkreettisten hyötyjen esiin tuomista, jotta kehitystyö saa jatkuvuutta ja laajaa sitoutumista.

Kuva 8. Tiedonhallinta-ryhmän työ eteni nykytilan kuvauksesta tavoitetilan hahmotteluun.



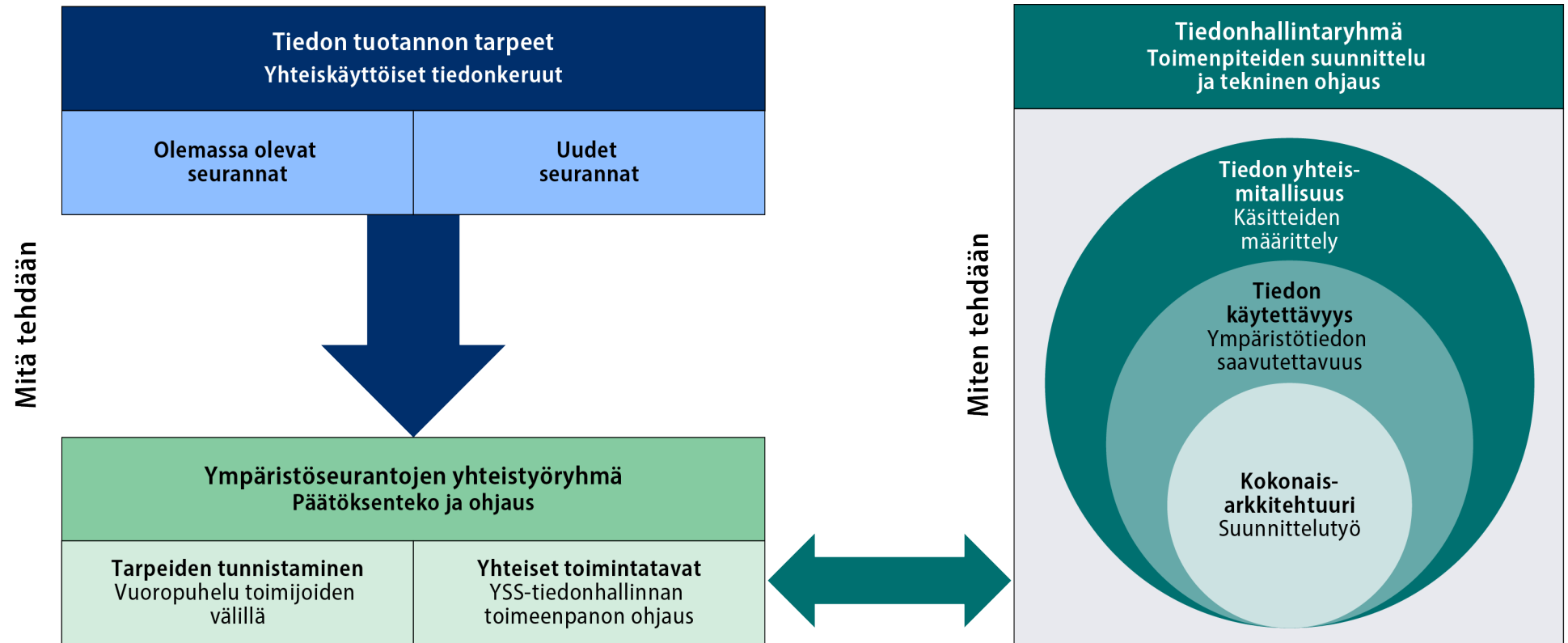
5.4.1 Ohjausmalli

Tiedonhallinta-ryhmä ehdottaa ympäristötiedon hallinnan kehittämiseksi kahden työryhmän rakennetta, jonka tavoitteena on tehostaa tiedonvaihtoa, lisätä synergiahyötyjä ja seurata sovittujen toimenpiteiden edistymistä (Kuva 9).

- Ympäristöseurantojen yhteistyöryhmä vastaa strategisten tavoitteiden priorisoinnista ja toteuttamisesta. Se mahdollistaa tiedonhallintaryhmän työn käytännön toteutuksen ja raportoi toimintaan rahoittajille.
- Tiedonhallintaryhmä kokoaa organisaatioiden asiantuntemusta, edistää kokonaisarkkitehtuurin toteuttamista ja vastaa tiedonhallinnan yleisistä linjauksista.

Tavoitteena on kevyt hallintamalli, jossa työryhmät kokoontuvat joustavasti tarpeen mukaan. Malli mahdollistaa oikea-aikaisen päätöksenteon ja yhteistyön ilman turhaa byrokratiaa.

Kuva 9. Ympäristötiedon hallinnan ehdotettu rakenne.



5.4.2 Metatiedot

Metatieto on keskeinen osa tiedonhallintaa ja edellytys tiedon tehokkaalle hyödyntämiselle. Koneluettavat aineistokatalogit muodostavat tiedon käytön perustan, mahdollistaen löydettävyyden ja tarjoten tiedot esimerkiksi aineistojen käyttöehdoista.

Uusien aineistojen tuottamiseen ja jakamiseen on oltava selkeät prosessit. Tavoitteena on prosessi, jossa organisaatiot tuottavat aineistoja metatietoineen yhteisesti sovittujen pelisääntöjen mukaan ja standardeja noudattaen (Kuva 10). Tällöin kaikki tiedot ovat niitä tarvitsevien organisaatioiden käytettävissä.

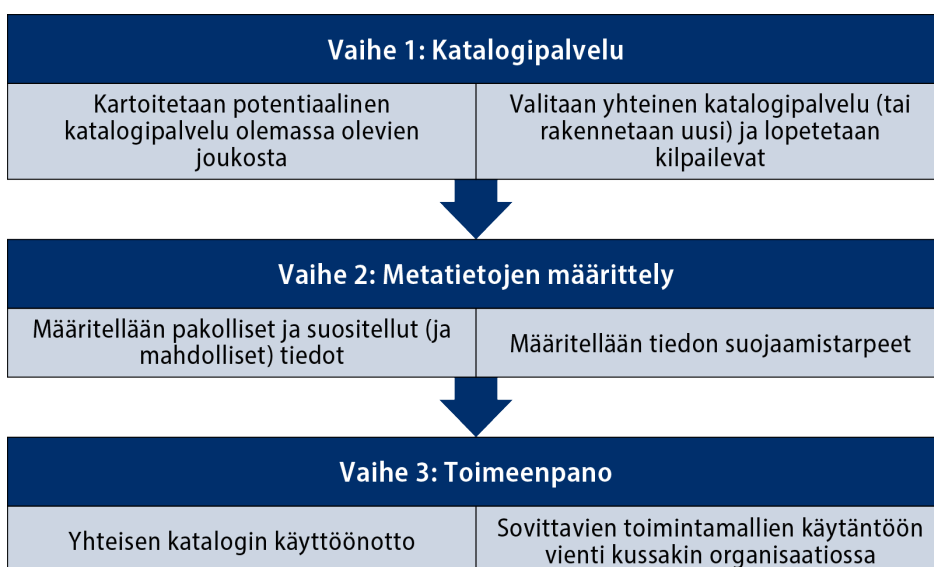
- Aineistot on kuvattu yhteismitallisesti katalogiin käyttäen yhteistä metatietoprofiilia ja tarvittavilta osin yhteisiä sanastoja. Organisaatiot päättävät tietosisällön osalta käyttämästään sanastosta, ottaen huomioon yhteentoimivuuden periaatteet.
- Palveluiden tuottamisessa voidaan hyödyntää yhteisiä infrastruktuureita, organisaatioiden omia ICT-palveluita tai esimerkiksi kaupallisia pilvipalveluita. Olennaista yhteentoimivuuden kannalta eivät ole yksittäiset tietojärjestelmät, vaan tiedon jakaminen standardirajapinnoilla yhteisesti sovitulla periaatteilla.
- Katalogipalvelu pyritään valitsemaan jo olemassa olevien joukosta, jotta vältetään jälleen yhden uuden portaalin kehittämiseltä. Koneluettava katalogitieto mahdollistaa tiedon ketjuttamisen katalogista toiseen.

Tiedonhallinta-ryhmän ehdottama hajautettu ratkaisu on ympäristötiedon tuottajien näkökulmasta joustava malli, joka parantaa tiedon löydettävyyttä ja käytettävyyttä. On toisaalta tärkeää pyrkiä hyödyntämään hyväksi havaitut ratkaisut organisaatioiden kesken ja toisaalta tukeutua hyväksi havaittuihin infrastruktuuri- tai palveluratkaisuihin riippumatta siitä, ovatko ne keskitetysti vai hajautetusti tuotettuja.

Tavoitetilassa ympäristötiedon aineistot ovat löydettävissä vakiomuotoisesta, koneluettavasta katalogista, jota voidaan hyödyntää helposti eri sovelluksissa. Tekoälyn mahdollistamana hakuja voidaan tehdä nykyistä vapaamuotoisemmin

ja suurpiirteisemmin, kuitenkin tavoittaen halutut aineistot. Suojattavienkin aineistojen kuvaukset ovat joustavasti saatavilla niille, joilla on niihin käyttöoikeus.

Kuva 10. Etenemisehdotus metatietojen saatavuuden ja rakenteellisen eheyden parantamiselle.



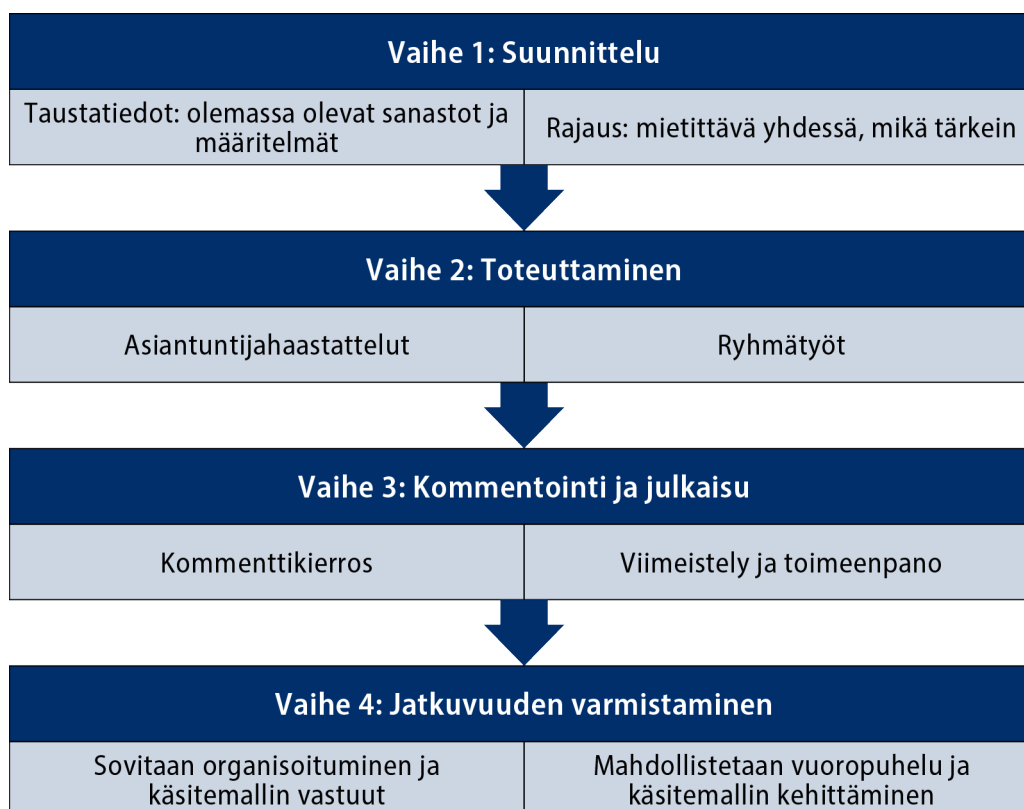
5.4.3 Tietojen yhteentoimivuus

Yhteiset sanastot eri toimijoiden kesken ovat keskeinen edellytys tiedon yhteentoimivuudelle. Haasteena on sanastojen puute, mutta etenkin niiden vähäinen käyttö. Tarvitaan suositukset käytettävistä sanastoista ja niiden lähteistä. Sanastojen hallinnassa voidaan hyödyntää yhteentoimivuuksalustaa, jossa on kuvattuna useita sanastoja ja tietomalleja.

Tietojen yhteiskäyttöä tehostetaan lisäämällä tietojen yhteismitallisuutta, luotettavuutta ja saatavuutta (Kuva 11). Tämän tueksi määritellään yhteiset käsitteet ylätasolla tunnistettujen aineistojen osalta. Saatava rajattu käsitelmä tukee tiedon yhdenmukaista tulkintaa. Tämän jälkeen edetään käsitteekokonaisuuksilla kerrallaan. Lisäksi tuotetaan osallistuville organisaatioille toimintamalli, joka ohjaa yhteentoimivuuden edistämistä käytännön työssä.

Lisäksi nähtiin tarpeellisenä kehittää keinoja tiedon laadun arvioimiseksi ja tämän tiedon kuvaamiseksi metatiedoissa.

Kuva 11. Etenemisehdotus ympäristötiedon yhteentoimivuuden kehittämiseksi.



5.4.4 Toiminnan ja teknologian kokonaisratkaisut (kokonaisarkkitehtuuri)

Tiedonhallinta-ryhmän tavoitteena on muodostaa ympäristötiedolle kokonaiskuva eli viitearkkitehtuuri, joka parantaa tiedonhallinnan tehokkuutta ja ympäristötiedon yhteentoimivuutta.

- Tiedon tulee olla yhteentoimivaa eri toimijoiden välillä, mutta samalla sen hallinnan tulee kunnioittaa organisaatioiden päätöksenteon itsenäisyyttä.
- Aineistoja tuottavat organisaatiot tunnistavat sekä yhteisesti linjatavat että organisaatiokohtaisesti ratkaistavat tiedonhallintaan liittyvät asiat.

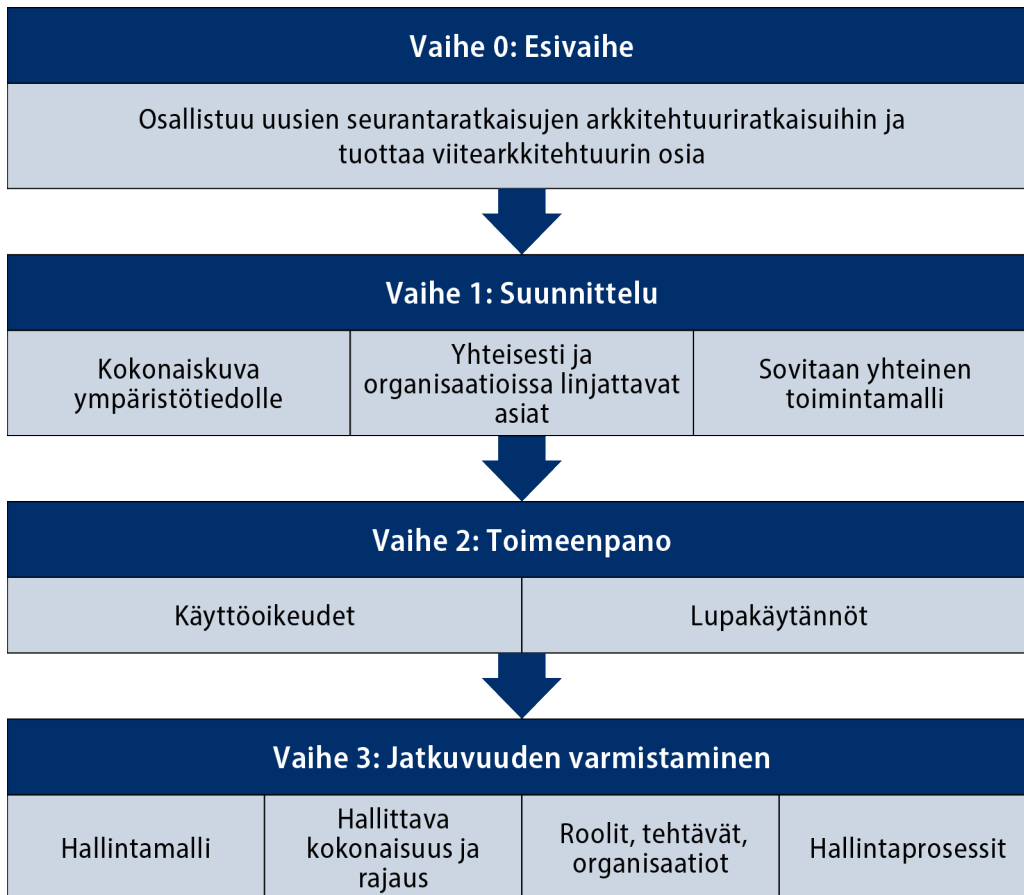
- Tiedonhallinnan kehittämisessä keskitytään yhteisiin tietokäytäntöihin, ei yhteisiin järjestelmiin.
- Organisaatioille luodaan yhteinen toimintamalli ja määrytykset tiedon käyttöoikeuksille sekä tarvittaville lupakäytännöille.

Kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen edellyttää selkeää tiekarttaa, jossa kuvataan tavoitteet, vaiheet ja vastuut (Kuva 12). Siirtymä nykytilasta tavoitetilaan vaatii strategista ohjausta ja koordinoitua. Tiedonhallinta-ryhmän rooli korostuu erityisesti siirtymävaiheessa, jolloin sen avulla voidaan suunnata virastojen laajaa liikkumavaraa kohti yhteistä päämäärää ja linjattua arkkitehtuuria.

Uusien seurantojen tapauksessa tunnistetaan tietoon liittyvät tiedonhallinnalliset vaatimukset sekä sovitaan yhteisistä toimintatavoista, jotta vaatimukset voidaan integroida osaksi kokonaisarkkitehtuuria.

Tiedon saatavuuden ja yhteiskäytön kehittäminen edellyttää läpinäkyvyyttä ja seuranta. Vasta kun nähdään, miten tietoa käytetään, voidaan kehittää mielekkäitä rakenteita ja luoda motivoivia kannustimia tiedon jakamiseen. Tämä rakentaa luottamusta ja helpottaa ympäristötiedon yhteentoimivuuden parantumisen edellyttämiä muutoksia.

Kuva 12. Etenemisehdotus ympäristötiedon kokonaisarkkitehtuurin kehittämiseksi.



5.4.5 Uudet seurantarpeet

Uusia ympäristöseurantoja käynnistettäessä ja aiempia kehitettäessä oleellista on kerätyn ympäristötiedon saatavuus. Kenelle tietoa tuotetaan ja millaisia tarpeita käyttäjillä on? Ketkä ovat tiedon hyödyntäjät? Miten viranomais-tehtävät vaikuttavat tiedon saatavuuteen ja jakamiseen? Missä kulkee avoimen ja maksullisen tiedon raja sekä millä perusteilla se määritellään?

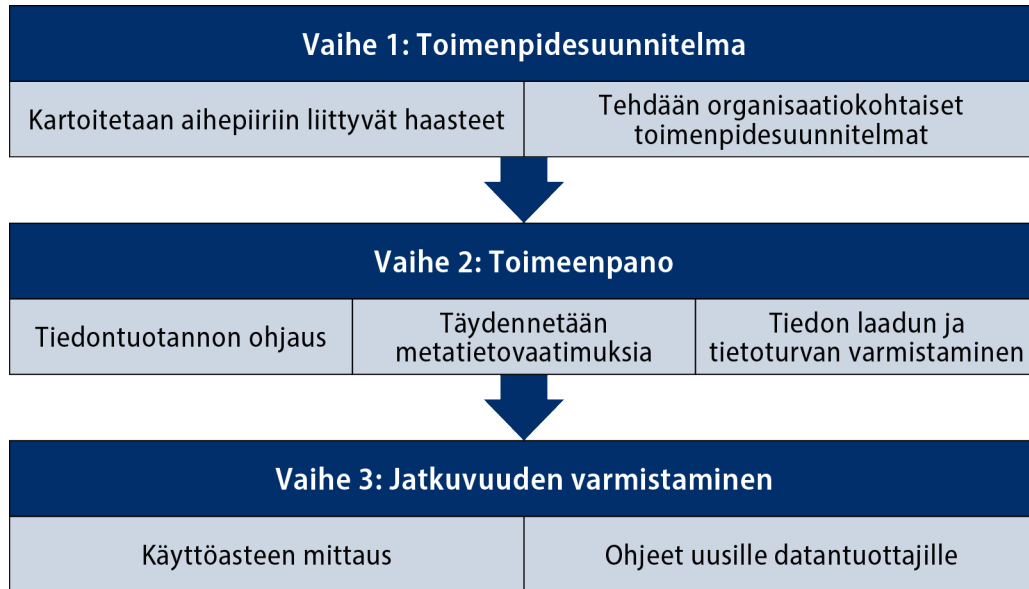
Palveluiden suunnittelussa tulee tunnistaa kohderyhmä ja sen tarpeet. Tiedon tarve vaihtelee tapauskohtaisesti, ja siksi ei kehitetä ratkaisuja, jotka pyrkivät olemaan ”kaikkea kaikille”.

Ympäristötiedon saatavuuden ja hyödyntämisen kehittäminen edellyttää kohderyhmälähtöistä ja suunnitelmallista lähestymistapaa. Kun käyttäjäryhmät ja niiden tarpeet on selkeästi määritelty, voidaan tiedon tuottamista, tuotteistamista ja jakelua kohdentaa tarkoituksenmukaisesti. Tämä mahdollistaa kehittämistoimien priorisoinnin ja resurssien tehokkaan käytön.

- Tiedon hyödynnettävyys rakentuu siitä, että tieto saavuttaa kohderyhmänsä oikea-aikaisesti käyttökelpoisessa muodossa ja että tietotuotteita jaetaan käyttäen oikeita kanavia. Tavoitteena on myös edistää ympäristötiedon uusiokäyttöä.
- Tiedon saatavuuden parantaminen edellyttää ensisijaisesti nykyisten alustojen ja toimintaympäristöjen tarkastelua (Kuva 13). Tunnistetaan, onko olemassa toimivia alustoja, joiden varaan kehittämistyötä voidaan rakentaa, eikä ryhdytä luomaan kaikkea alusta lähtien.
- Tiedon saatavuuden kehittämisessä huomioidaan lainsäädännöstä johtuvat velvoitteet, kuten avoimen tiedon periaatteet ja tiedon arkaluonteisuus.
- Metatiedon laatu on oleellinen tekijä ympäristötiedon saatavuudelle. Hyvin laaditut metatiedot helpottavat ja nopeuttavat tiedon löytämistä. Panostus metatiedon rakenteisiin ja sisältöön tukee suoraan tiedon saatavuutta ja hyödynnettävyyttä.

Uusien ympäristöseurantojen tiedonhallintaratkaisuihin tulee kuulua kerätyn ympäristötiedon käyttöä ja hyödynnettävyyttä kuvaavat mittarit.

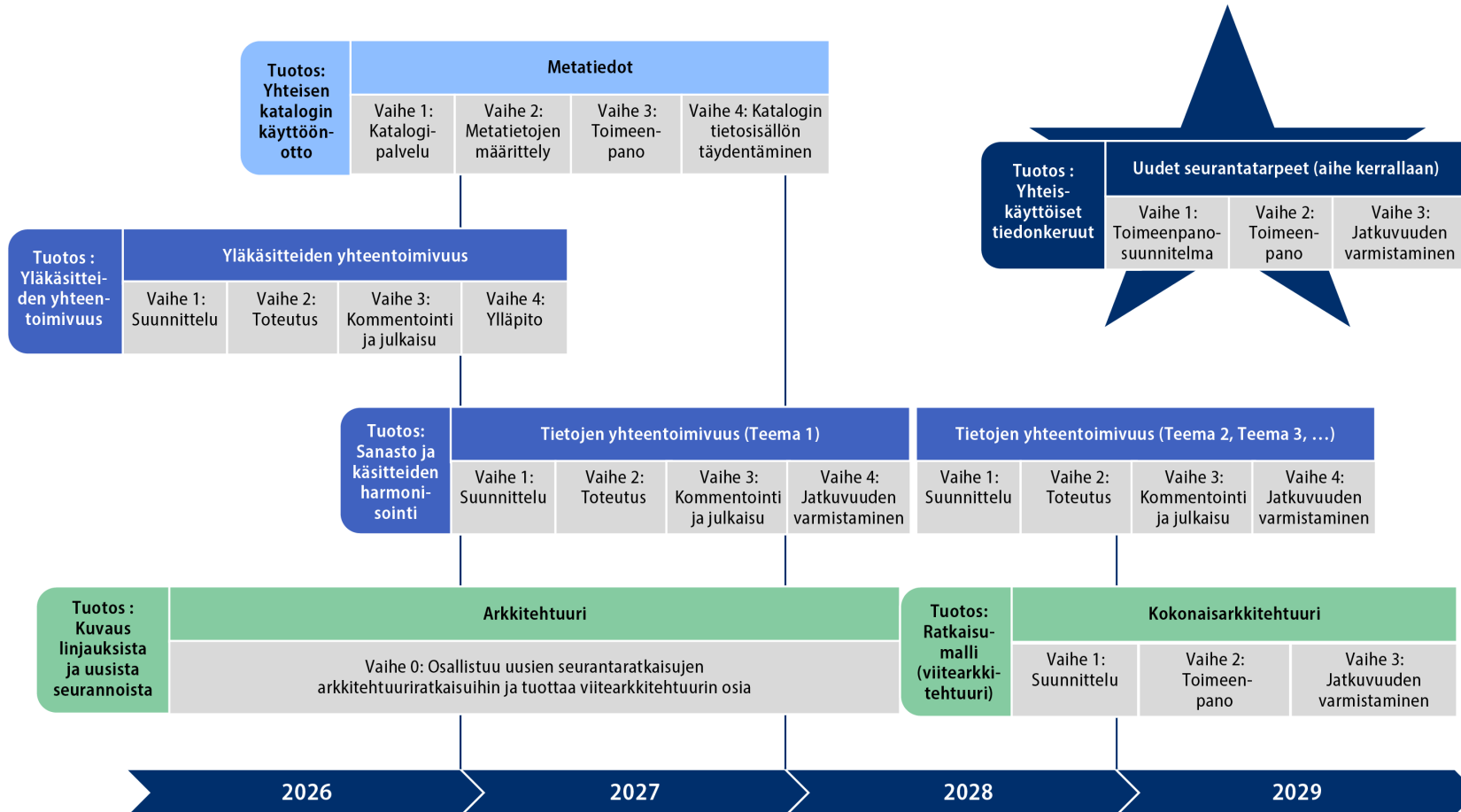
Kuva 13. Etenemisehdotus ympäristötiedon saatavuuden parantamiselle.



5.5 Työsuunnitelma

Työryhmän työsuunnitelma aikataulutuksineen on esitetty kuvassa 14.

Kuva 14. Tiedonhallinta-ryhmän ehdottamien toimenpiteiden aikataulu toimikaudelle 2026–2030.



5.6 Resurssit

Tiedonhallinta-ryhmä esittää asetettavaksi budjettia ympäristöseurantojen tiedonhallinnan kehittämiseksi ja koordinaatiotyölle siten, että saataisiin katettua koordinaation ja kehitystyön vaatima työpanos ja työpajojen kustannukset. Ryhmä kuitenkin tiedostaa, että myös muut työryhmät tarvitsevat lisärahoitusta ja että erillisen budjetin saaminen on erittäin haastavaa.

5.7 Toimenpiteiden vaikuttavuus

Ympäristötiedon hallinnan kehittämistoimenpiteiden vaikuttavuutta arvioidaan konkreettisten mittareiden avulla: datan löydettävyys, koneluettavuuden parantuminen, tiedon nopeampi käytettävyys ja yhteentoimivuuden edistyminen eri järjestelmien välillä.

Mittareiden avulla voidaan seurata kehitystyön tuloksia ja perustella sen hyötyjä tulevassa päätöksenteossa. Aihiot mittareiksi toimikaudelle:

1. Tiedon löydettävyys

- Katalogista löytyvien ympäristötietoaineistojen määrä
- Niiden ympäristötietoaineistojen määrä, joilla on pysyvä tunniste (PID - Persistent Identifier, esimerkiksi DOI - Digital Object Identifier)

2. Koneluettavuuden parantaminen

- Julkisesti jaossa olevien ympäristötietoaineistojen metatietojen määrä
- Ympäristötietoaineistojen määrä, jotka ovat saatavilla koneluettavassa muodossa

3. Tiedon nopeampi käytettävyys

- Trendi organisaatioiden tietopyyntöjen määrässä
- Käyttäjälautteet tiedon saatavuudesta ja hyödynnettävyydestä

4. Yhteentoimivuuden parantaminen

- Ylätason käsitteiden sanastojen määrä (seurantakohteina uudet ja poistuneet sanastot ja / tai termit)
- Yhteiskäyttöisiin seurantoihin liittyvien tiedonkeruiden kokonaismäärä.

6 Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet

YSS2030 kuvaa ympäristöseurannan keskeiset kehitystarpeet ja tavoitteet vuoteen 2030 asti (Ympäristöministeriö 2022). Keskeisiksi edellytyksiksi strategian tavoitteiden saavuttamiselle nähdään:

- ympäristötietoa tuottavien tahojen tiivis yhteistyö
- ympäristöseurannan kentän yhteisten tavoitteiden asettaminen
- seurantaohjelmien välisten synergiaetujen tunnistaminen.

Yhteistyön ja sujuvan tiedonkulun tulisi läpäistä myös hallinnonalojen välille historian saatossa muodostuneet rajat.

YSS2030:n toteutuksen vaatiman yhteistyön toimivuuden varmistamiseksi perustettiin Seurantayhteistyö ja seurannan uudet haasteet -työryhmä (Yhteistyö-ryhmä), jossa ovat laajasti edustettuna ympäristöseurantaa tekevät ja ympäristötietoa tuottavat viranomaiset, tutkimuslaitokset ja yhteistyöelimet.

6.1 Työryhmän tehtävä

Yhteistyö-ryhmän tavoitteena on etsiä yhteistyömahdollisuuksia ja synergiaetuja seurantaohjelmien suunnittelussa, resurssoinnissa ja toteutuksessa sekä edistää ympäristötiedon tehokasta yhteiskäyttöä. Se pyrkii myös kehittämään ympäristöseurannan toteutusta ja alan yhteistyötä ketterämmäksi siten, että seurannoilla pystytään vastaamaan nopeasti ja tehokkaasti uusiin tietotarpeisiin, joita esimerkiksi luontokadon ja ilmastonmuutoksen tehokas seuranta vaatii.

Keskeisenä tehtävänä nähdään myös yhteistyön kehittäminen uusien seurantamenetelmien ja niiden vaatiman tiedonhallinnan käyttöönotossa. Yhteistyöryhmän toiminta on täten vahvasti kytköksissä Menetelmä-ryhmän ja Tiedonhallinta-ryhmän työhön: niistä saapuviin syötteisiin ja toimenpidepyyntöihin. Nämä työryhmät priorisoivat kehityskelpoiset uudet menetelmät ja niiden vaa-

timat tiedonhallintaratkaisut, joilla pystytään mahdollisimman kustannustehokkaasti vastaamaan keskeisiin ympäristötiedon tarpeisiin. Koordinaatio-ryhmä vahvistaa strategian toteutuksen keihäänkärjet – toteutuskelpoiset ja kustannustehokkaat toimet – ja Yhteistyö-ryhmä tukee muita työryhmiä rahoituksen, henkilöresurssien ja näkyvyyden varmistamiseksi.

Tavoitteisiin päästäkseen Yhteistyö-ryhmä pyrkii luomaan edellytykset Menetelmä-ryhmän ja Tiedonhallinta-ryhmän tehokkaalle toiminnalle. Ryhmän tehtäviä ovat esimerkiksi rahoituslähteiden kartoittaminen, henkilöresurssien turvaaminen, tutkimuslaitosten välisen yhteistyön edistäminen rahoitushauissa sekä välineistön ja palvelujen yhteishankinnat.

6.2 Taustatyö

YSS2030:n tehokas toteutus vaatii lähtökohdaksi ympäristöseurantojen nykytilan, käytettävissä olevien resurssien ja seurantojen kehitystarpeiden kartoituksen. Työ aloitettiin alan toimijoille osoitetulla seurantakyselyllä vuonna 2023. Yhteistyö-ryhmä tulee toimikautensa aikana tarkentamaan kyselyn tuloksia toimijakohtaisella jatkokyselyllä. Kyselyllä tullaan tunnistamaan seurantatyön päällekkäisyydet ja toisaalta synergiaedut sekä muodostetaan kokonaiskuva ympäristöseurantaan nykyisin allokoituista resursseista.

Yhteistyö-ryhmä kartoitti seurantakenttää edelleen tekemällä listaukset keskeisistä teemoista:

1. Ympäristöseurantojen seurantavelvoitteet: tavoitteena selvittää seurantaohjelmien mahdolliset päällekkäisyydet ja velvoitteisiin liittyvät tiedon puutteet sekä mahdollisuudet käyttää seurantatietoa useamman velvoitteen täyttämiseen.
2. Rahoitusohjelmat: tavoitteena hankeyhteistyön ja hankehakemusten laadinnan aikataulutus.
3. Viestintämahdollisuudet: tavoitteena löytää näkyvyyttä ympäristöseurannoille sekä uusille menetelmille ja tiedonhallintaratkaisuille.

Teemalistojen pohjalta luodaan vuosikellot (rahoitushakujen aikataulut, erilaisien tapahtumien ja koulutusten ajankohdat) ja viisivuotissuunnitelma (kansainvälisten ja kansallisten raportointien ajankohdat). Alustavat luonnokset laadittavista vuosikelloista ja viisivuotissuunnitelmasta on esitetty kuvissa 15–17.

6.3 Toimenpiteet

Yhteistyö-ryhmä kirjasi YSS2030-TPO:n toteutuksen kannalta keskeisiä toimenpiteitä, jotka voitaisiin toteuttaa työryhmien yhteistyönä. Ympäristöseurantojen osalta listattiin:

1. Ympäristöseurannan menetelmien hyötyanalyysi (hyödyntäen seurantamenetelmien kypsyyssarvioita) sekä kustannustehokkuuden arviointi ja vertailu
2. Osana seurantojen nykytilan tarkastelua: ympäristöseurantojen kustannusarvio ja seurantojen tietotuotteiden kartoitus (esimerkiksi raportit ja julkaisut); miten ympäristötietoa nykyisin hyödynnetään
3. Ympäristöseurantojen ja niiden tiedonhallinnan käsitepankki.

Näiden lisäksi kirjattiin toimenpiteinä:

1. Kuntayhteistyön aktivointi ja tilannepäivitys kuntien tuottamasta seurantatiedosta
2. Velvoitetarkkailujen tilannepäivitys ja tarkkailuilla kerätyn ympäristötiedon käytön edistäminen
3. Kaupallisten toimijoiden tietotarpeiden ja –varantojen kartoitus
4. Yliopistojen tuottaman ympäristötiedon ja sen hyödyntämismahdollisuuksien kartoitus
5. Mittarit YSS2030:n toimeenpanon vaikuttavuudelle (työryhmien yhteistyönä, katso alla).

Toimenpiteiden priorisointi ja aikataulutus tullaan tekemään Yhteistyö-ryhmän toimikauden 2026–2030 aikana.

6.3.1 Uusien menetelmien kehitys

Tarvittava rahoitus on olennaisin, muttei ainoa uuden seurantamenetelmän käyttöönottoa hidastava tekijä.

Lainsäädäntö ja olemassa olevat sopimukset saattavat rajoittaa seurantamenetelmien ja tiedonhallinnan kehittämistä sisältämällä säätämisaikaansa edustavia määräyksiä seurannan toteutuksen suhteen (esimerkiksi kansalliseen lainsäädäntöön viedyt EU:n ympäristödirektiivit). Uusien menetelmien käyttöönotto saattaa edellyttää lainsäädännön, sopimusten ja toteutusohjeistuksien muokkausta ja ajanmukaistamista sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla.

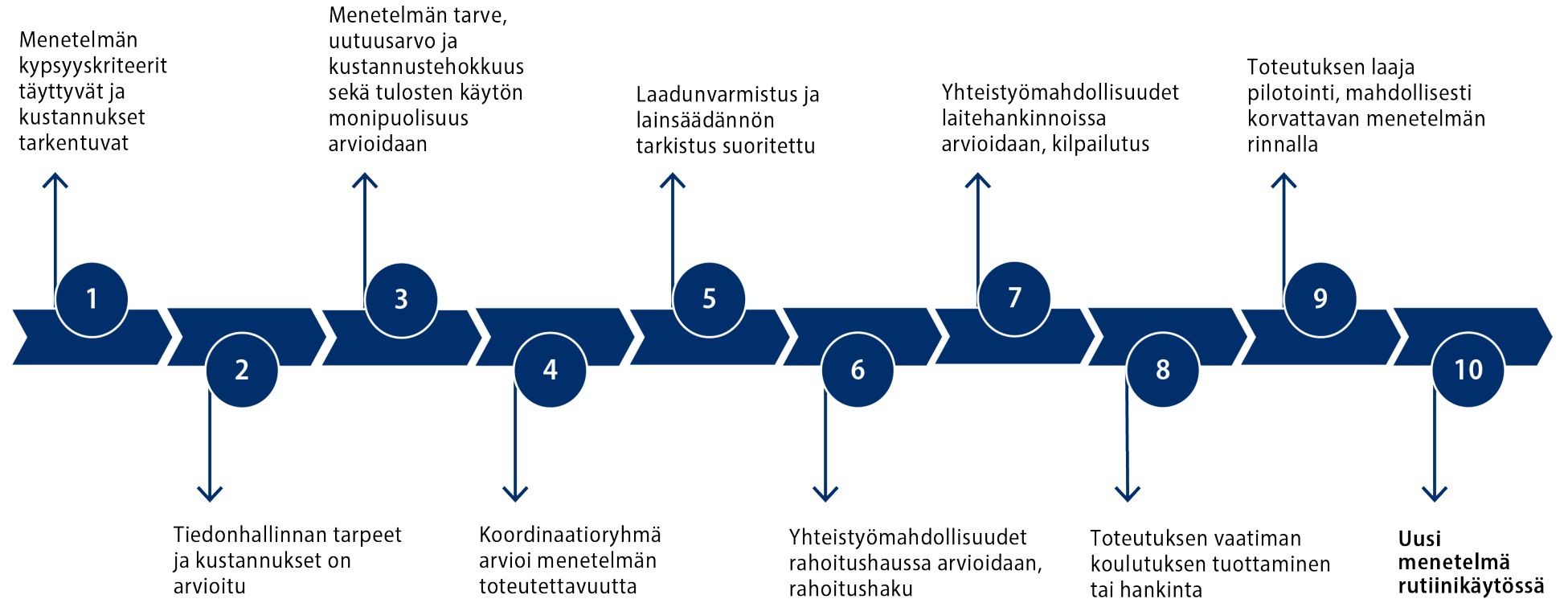
Vakiintuneista menetelmistä luopuminen ei ole helppoa; seurantaketän muutostavastaisuus on huomioitava uusien seurantamenetelmien käyttöönotossa. Uuden menetelmän laadunvarmistuksen tulee olla vaikuttavaa ja läpinäkyvää, jotta luottamus uuteen toimintatapaan syntyy. Palveluntarjoajat saattavat olla konservatiivisia ja varovaisia uusien menetelmien käyttöönoton vaatimien investointien suhteen. Siksi uusien palveluiden ja markkinoiden kehittyminen vie aikaa ja saattaa osaltaan viivästyttää uuden menetelmän käyttöönottoa.

Yhteistyö-ryhmä voi avustaa Menetelmä-ryhmän ja Tiedonhallinta-ryhmän työtä uusien menetelmien vakiinnuttamisessa seurantaketällä (Kuva 15).

Ryhmä voi:

- Edistää aikaa vieviä prosesseja, kuten laadunvarmistuksen toteutusta (standardointi, sertifiointi- ja akkreditointiprosessit) ja lainsäädännön tarkistusta, jos vanha lainsäädäntö rajoittaa teknisen kehityksen hyödyntämistä.
- Auttaa osaltaan, että menetelmämuutosten vaatimat laiteinvestoinnit ja tietojärjestelmien kehitystyö pyritään toteuttamaan kustannustehokkaasti yhteishankintoina ja -kilpailutuksina. Kalliiden mittalaitteiden hankinnan yhteydessä selvitetään mahdollisuudet keskittää analyysipalveluja siten, että laitteiden käyttöaste optimoidaan ja organisaatioiden erikoisosaaminen hyödynnetään.
- Levittää menetelmän jalkautuksen vaatimaa koulutusta ja ohjeistusta yksittäistä organisaatiota laajemmalle käyttäjäkunnalle.

Kuva 15. Havainnekuva yhteistyöstä uuden, teknisesti valmiin seurantamenetelmän laajamittaisessa käyttöönotossa.



6.3.2 Toimenpiteiden priorisointi

Menetelmä-ryhmässä ja Tiedonhallinta-ryhmässä kehittämiskohteiden priorisointi tehdään tekniseltä pohjalta. Yhteistyö-ryhmä arvioi toisten työryhmien esiin nostamat kehittämiskohteet ottaen huomioon lähestymistavan kustannustehokkuuden ja rahoitusmahdollisuudet:

- Vastaako uudistus merkittäviin tietotarpeisiin?
- Palveleeko uudistus laajaa käyttäjäjoukkoa?
- Voidaanko uudistuksella saatavaa tietoa hyödyntää useisiin tarkoituksiin (moninaiskäyttö)?
- Maksaako uudistukseen liittyvä investointi itsensä takaisin ja jos näin, niin millä aikajänteellä?
- Mahdollistaako uudistus jatkosovellusten kehittämisen?
- Painottaako esimerkiksi hallitusohjelma tai kansainvälinen yhteistyö tiettyjen teemojen rahoittamista?

Koordinaatioryhmä hyväksyy Yhteistyö-ryhmän priorisoimat kehittämiskokonaaisuudet, joihin rajalliset toteutusresurssit pyritään myöhemmin keskittämään.

6.4 Työsuunnitelma

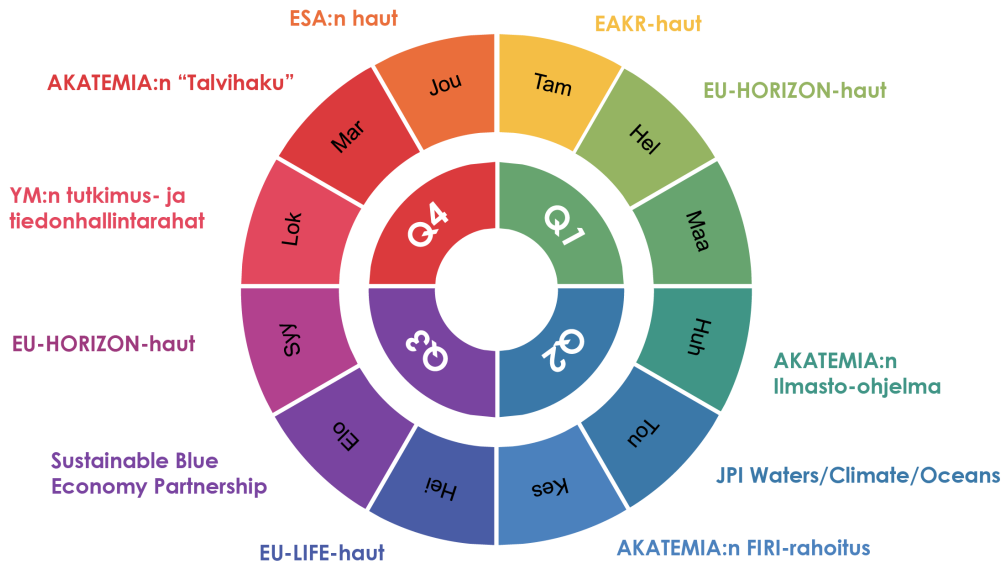
Yhteistyö-ryhmä tuotti materiaalia ympäristöseurantoja sekä niiden kehittämistä ja näkyvyyttä määrittävistä tekijöistä (katso Taustatyö). Ympäristöseurantojen rahoitusohjelmat ja seurantoja koskevat viestintämahdollisuudet käsitellään vuositasolla. Seurantavelvoitteet (kuvattuna raportointien määrääkoina) noudattavat tyypillisesti viisi- tai kymmenvuotisjaksoa.

Yhteistyö-ryhmä tulee nostamaan merkittävimmiksi arvioidut listauskohteet etapeiksi tai vuosikelloihin (Kuvat 16–18).

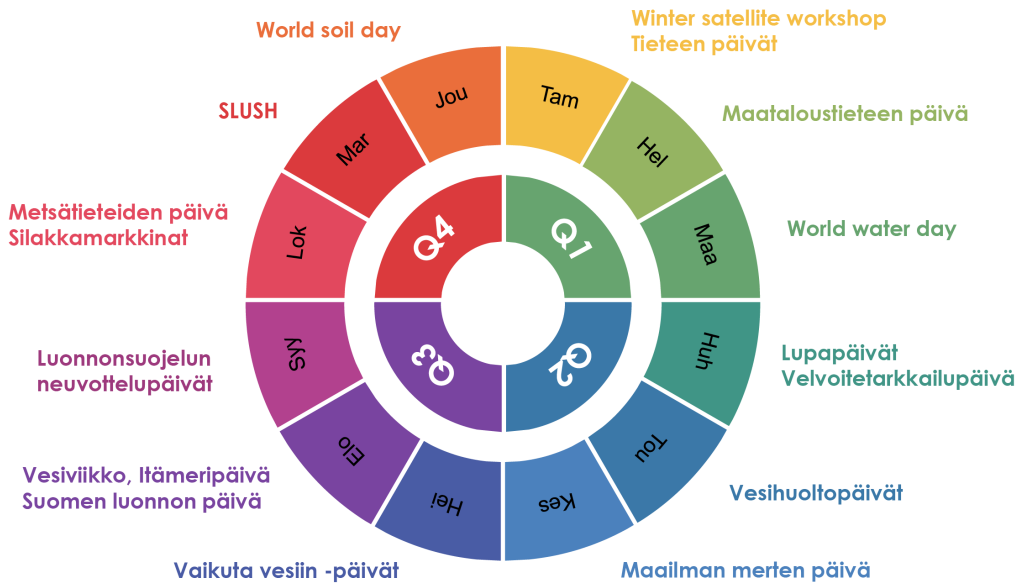
Kuva 16. Esimerkki siitä, miten ympäristöseurantojen seurantavelvoitteet tullaan kuvaamaan Yhteistyö-ryhmässä.

	2026	2027	2028	2029	2030
EU-raportoinnit	★ Vesienhoito		★ Haitallisten aineiden asetus		Ennallistamisasetus ★ Luonto-/Lintudirektiivit ★ ★ Merenhoito
Kansainväliset	★ Ekosysteemitilinpito		Global Forest Resource Assessment ★	★ HELCOM	★ Arktinen makeanveden biodiversiteetti
Kansalliset	★ Pohjavesiseurannat (GTK)		Metsien suojelutilasto ★ ★ Valtakunnan metsien inventointi		★ Lajien ja luontotyyppien uhanalaisuusarviointi

Kuva 17. Vuosikello ympäristöseurantojen rahoitusohjelmista.

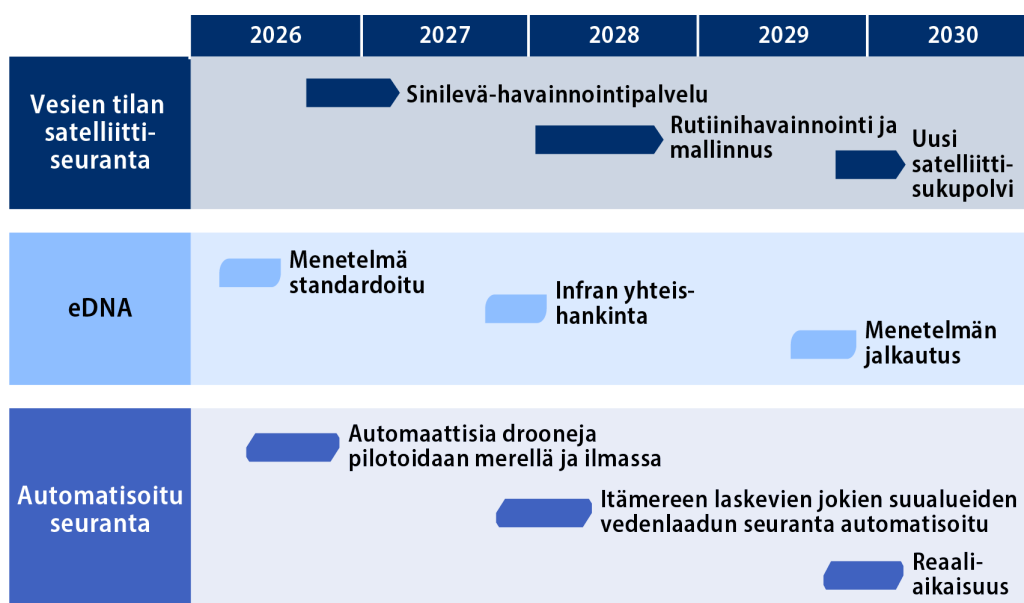


Kuva 18. Vuosikello ympäristöseurantoja koskevista viestintämahdollisuuksista.



Yhteistyö-ryhmä tulee tekemään tiivistä yhteistyötä Menetelmä- ja Tiedonhallinta-ryhmien kanssa koskien uusien ja jo käytössä olevien ympäristöseuranta-menettelmien kehittämistä. Ryhmät luovat yksityiskohtaiset askelmerkit menetelmän tai lähestymistavan kehittämiseksi (Kuva 19).

Kuva 19. Esimerkki ympäristöseurannan menetelmäkehityksen tavoitteiden asettamisesta toimikaudelle 2026–2030.



6.5 Resurssit

Nykytilanteessa uusien seurantamenettelmien käyttöönottoa ja jalkautusta toteutetaan pääosin hallinnonalojen ja seurantatahojen sisäisin resurssein. Yhteistyö-ryhmän tehtävänä on tunnistaa ympäristöseurannan kehitystyön rahoituslähteet ja yhteistyömahdollisuudet rahoitushauissa. Rahoituslähteet vaihtelevat laajoista kansainvälisistä tai kansallisista teemahauista pienimuotoisempaan säätiöiden ja hallinnonalojen hanketukeen.

Laajemmat rahoitukset vaativat usein laajaa kansainvälistä tai kansallista yhteistyötä, johon Yhteistyö-ryhmä voi tuoda kontaktinsa ja toimia linkkinä. EU rahoittaa sekä tutkimusta (esimerkiksi European Research Council ja Horizon Europe) että tehokkaampien menetelmien käyttöönottoa (tehostamis- ja digitalisaatio-ohjelmat, kuten Digital Europe ja Destination Earth). EU:n ympäristö-

ja aluekehitysrahoitusten puitteissa voidaan toteuttaa seurantaa tehostavia toimia sekä uusien menetelmien pilotointia (LIFE-allianssi, Euroopan aluekehitysrahasto, Interreg-ohjelmat). Muita kansainvälisen tutkimuksen ja sen käytännön sovellusten rahoittajia ovat esimerkiksi avaruushallinnot (ESA, NASA) sekä YK:n alaiset kehityshankkeet ja alueelliset toimijat, kuten Arktinen neuvosto ja Pohjoismaiden neuvosto. Suomen Akatemia on merkittävin kotimaista ympäristön tutkimusta rahoittava toimija. Tekniikan ja kaupallisten sovellusten kehitystä tukevat esimerkiksi Business Finland ja Sitra. Myös hallitusohjelmien tavoitteita edistävät ohjelmat saattavat tarjota rahoituslähteen ympäristöseurannan ja sen tiedonhallinnan tarpeisiin (esimerkiksi valtiovarainministeriön aiemmat Digitalisaatio- ja Robotiikka-haut).

Hankeyhteistyö, joka kerää asiantuntemuksen hankkeen taakse, voi olla ratkaiseva tekijä myös pienempien hakumenettelyiden rahoituspäätöksissä. Pienempiä tutkimus- ja tiedonhallintahankkeita rahoittavat säätiöt, rahastot ja hallinnonalojen omat rahoitushaut (ympäristöministeriöllä TEAS ja TiHa-haut). Tarvittavan rahoituksen koko ohjaa myös rahoituksen hakua: napakka pilotti-hanke voi saada tarvittavan tuen pienestä säätiöhausta, kun taas laajempi käyttöönotto tai menetelmättestaus saadaan toteutettua osana laajemman ohjelman rahoitusta.

6.6 Toimenpiteiden vaikuttavuus

YSS2030-TPO:n toimenpiteiden ja ylipäätään YSS2030:n tavoitteiden toteutumisista ja vaikuttavuutta tullaan seuraamaan säännöllisesti.

Vaikuttavuuden seurannan mittareiden tulisi olla objektiivisia. Mittareiden lähtötason määrittelyyn voidaan hyödyntää seurantatahoille ja ympäristöviranomaisille osoitettavaa kyselyä ja aiemmin listattujen keskeisten tehtävien tuloksia.

YSS2030-TPO:n vaikuttavuuden mittarit luonnostellaan ja arvioidaan työryhmien yhteistyönä. Yksittäisistä mittareista otetaan jatkokäsittelyyn:

- Havaintojen lukumäärä suhteutettuna näytteenottoponnistukseen tai ajanjaksoon
- Havaintojen alueellinen ja ajallinen kattavuus

- Havaintojen edustavuus
- Kerätyn ympäristötiedon käyttöaste ja monikäyttöisyys (raportointien lukumäärä, linkkien / rajapintojen määrä, verkkoympäristössä vierailujen määrä)
- Ympäristötiedon näkyvyys tai vaikuttavuus (julkaisujen tai viitteiden määrä, tulosten käyttö päätöksenteossa)
- Kansainvälisten sitoumusten täyttäminen (sopimukset, kansainväliset seurantaverkostot)
- Ympäristötiedon arvo ja vertailu kustannustehokkuuteen, esimerkiksi tiedon arvo suhteessa seurantamenetelmän tai infrastruktuurin käyttöönoton tai ylläpidon kustannuksiin
- Ratkaistut kehitystarpeet tai tietopuutteet tai miten näitä on otettu käsittelyyn
- Ympäristöseurannan kehityshankkeiden määrä, joissa on tehty kansallisten ja kansainvälisten organisaatioiden välistä yhteistyötä.

Liite 1: Suomen ympäristöseurannan nykytila

Tämä on alan asiantuntijoiden näkemyksiin ja mielipiteisiin perustuva yhteenveto kahden kyselytutkimuksen tuloksista, jotka ajoittuvat YSS2030:n (2021) ja YSS2030-TPO:n rakennusvaiheeseen (2023). Kyselyyn vastaajia oli 69 ja 44.

Kyselyissä selvitettiin muun muassa 1) millaisia haasteita ja edistysaskelaita seurantaohjelmien toteutuksessa on havaittu, 2) millaista kehitystyötä ympäristöseurannan yhteydessä on tehty, 3) millainen on ympäristötiedon laadunvarmistuksen nykytila, 4) millainen on ympäristötiedon hallinnan nykytila, 5) miten edellisen seurantastrategiakauden (2010-2020) tavoitteet ovat toteutuneet ja 6) mitä keskeisiä asioita (teemoja, ilmiöitä) ympäristöseuranta ei kata riittävästi ja joiden seuranta olisi kehitettävä.

Kyselyt eivät kattaneet kaikkea ympäristöseurantaa; toiminnanharjoittajien ympäristölupiin kuuluva ympäristön velvoitetarkkailu rajattiin käsittelyn ulkopuolelle. Ympäristötiedon lähteiksi laskettiin kuuluvaksi i) julkisten tahojen tai kansalaisjärjestöjen tuottamat, pääosin toistuvaan mittaus- tai havaintotoimintaan perustuvat seurannat, ii) laajat kertaluonteiset kartoitukset ja iii) toimijan toteuttama muiden keräämän tiedon prosessointi, kuten yhdistetyt kunta- tai aluetiedot sekä kartografia.

Ympäristötieto

Kyselyihin vastaajat näkivät, että ympäristötiedon avoimuus ja hyödynnettävyys on merkittävin yksittäinen ohjaava tekijä ympäristötiedon arvoketjun kehittämiseksi. Siihen liittyen on otettu merkittäviä edistysaskelia. Silti se nähdään edelleen merkittävänä haasteena; tieto saattaa olla hajanaista tai tietoa aukkoja sisältävää. Tieto ei myöskään aina ole luotettavaa, yhteismitallista tai ajantasaista. Vastaajat nostivat esiin myös rajoitukset tiedon avoimuudessa.

Ympäristötietoa keräävät useat toimijat, joten oleellista on tietojen yhteentömmivä ja tietojärjestelmien yhteiskäyttöisyys. Eri lähteistä kerätyn ympäristötiedon yhdistäminen on tarpeen monitahoisten ilmiöiden, kuten ilmastonmuutoksen, vaikutuksien ilmentämiseen. Monilähteisen tiedon yhdistäminen siten,

että se on kaikkien saavutettavissa ja hyödynnettävissä, on kuitenkin käytännön tasolla osoittautunut vaikeaksi. Tiedon hyödynnettävyyttä heikentävät eriliset tietojärjestelmät, jotka eivät keskustele keskenään. Tarvitaankin valtakunnallisia kokoavia rekistereitä ja niiden säännöllistä ylläpitoa.

Seurantojen näkyvyyttä ympäristötiedon tarjoajana tulisi lisätä, sillä yhteiskunta tarvitsee räätälöityä tieteellistä tietoa ympäristön tilan parantamiseksi tehtyjen toimien arvottamiseksi. Seuranta-aineistojen hyödyntäminen päätöksenteossa kuitenkin ontuu. Tietoa on paljon ja se on usein avointa, mutta tietotuotteiden jalostamiseen tarvitaan automatisointia ja reaaliaikaisuutta. Aineistoista tulee päästä tietotuotteisiin, muuten ympäristötieto jää alihyödynnettyksi. Kun jalostettua tietoa on saatavilla ja jaettuna oikeita kanavia myöten, sitä myös käytetään. Aineistojen edelleen jalostaminen uudenvälisiin käyttötarpeisiin on kuitenkin haaste, sillä tiedon tuottajilla ei ole tällaiseen kehitystyöhön suunnattua resurssia.

Ympäristötietoa on entistä helpommin saatavilla; aineistoja on avautunut, tieto on hiljalleen keskittymässä yhteisiin järjestelmiin ja sen jakelu on parantunut rajapintapalvelujen kautta. Monien toimijoiden aineistopolitiikat määrittelevät nykyisellään tiedon julkiseksi ja avoimeksi. Tietoa tulisi järjestelmällisesti tarjota rajapintojen kautta, sillä niiden puuttuminen on este tiedon jatkokäytön kannalta. YSS2030:n laatimisen yhteydessä tehdyn kyselyn mukaan 4/5 vastaajista näki, että toimijan seurantatieto on julkaistu avoimena aineistona ainakin osittain; 3/5 näki, että seurantatiedon metatiedot on kuvattu ja julkaistu ainakin osittain, ja 2/5 näki, että seurantatieto on saatavissa rajanpinnan kautta ainakin osittain.

Käytettävissä oleva ympäristötieto ei välttämättä vastaa tietotarpeita, sillä tiedon tuottajat ja käyttäjät eivät kohtaa toisiaan riittävässä määrin. Seurantatoimijat eivät saa riittävästi palautetta tietotarpeista tai niihin liittyvistä muutoksista. Heidän tulisi kuitenkin pystyä tunnistamaan tiedon olennaisuus tulevaisuuden tarpeita silmällä pitäen.

Seurantatuloksiin pohjautuvaa viestintää tulisi tehostaa. Seurantakentän tulee kehittää prosesseja tuotetun tiedon jakoon yhteiskunnalle ja yhteiskunnan pitäisi aktiivisesti edistää tiedon hyödyntämistä päätöksentekoon. Päätäjille suunnattu ympäristötieto on luonteeltaan usein varoittavaa; myös positiivista tietoa pitäisi levittää. Seurannan tulosten tulkinta on avainasemassa, mutta tiedon jouheva käyttöönotto tarvitaan päätöksenteon tueksi.

Ympäristönseurantaan liittyvä tieto ei ole saatavilla yhdestä paikasta tiedon tarvitsijoille. Seurantatoimijoiden yhteisenä visiona tulisi olla aineistojen saatavuus yhden luukun periaatteella. Aineistojen parempi saatavuus ja yhteentöimivuus vahvistaisi poikkitieteellistä tutkimusta ja tiedon poikkihallinnollista käyttöä. Vision täydentävät selkeät ja toimivat tiedonjakoportaalit, jotka tarjoavat ymmärrettävää, ajantasaista ja helposti löydettävää tietoa.

Ympäristötiedon laatu

Kyselyihin vastanneiden mukaan ympäristötiedon laadunvarmistusta pidetään tärkeänä, mutta siihen on liian vähän resursseja. Resurssien vähäisyys rajoittaa myös laadun kehittämiseen tähtäävää työtä, joten tiedon laadussa ei olla viime aikoina otettu merkittäviä edistysaskeleita. Tiedon laadunvarmistus on kuitenkin tärkeä perustyö, joka on edellytys mielekkäälle tiedolle.

Ympäristötiedon laadunvarmistus nähdään haasteena. Tiedon laadunvarmistukseen liittyvät käytännöt ovat hajanaisia; yhteisiä laatukriteeristöjä ei olla useinkaan määritetty. Siksi laadunvarmistusta tehdään usein pintapuolisesti ja merkittävilta osin vapaaehtoistyönä. Suuretkin panostukset ympäristön seurantaan menevät helposti hukkaan, jos seurantatiedon laatu ei ole riittävää.

Seuranta-aineiston laadullisuuteen liittyvää tietoa ei aina hyödynnetä, kun tehdään aineistoon perustuvia päätöksiä. Laatutietoa tulisi hyödyntää arvioitaessa tulosten epävarmuutta ja täten tiedon edustavuutta. On myös oleellista tunnistaa, kuinka tarkkaa tietoa seurantatiedon käyttötarkoitus vaatii. Se, mikä on yhdelle taholle laadukasta tietoa, voi olla toiselle käyttökelvotonta. Toisaalta myös tiedon ylilaatua tulisi välttää, koska se maksaa.

Uusien menetelmien osalta kansalliset ja kansainväliset standardit tiedontuotannon eri vaiheisiin ovat vielä suurelta osin kehittyessä. Uusien menetelmien käyttöönottoa hidastaa selkeän ohjeistuksen puute. Käyttöönottoon on kuitenkin paljon paineita, joka voi vastaajien kokemuksen mukaan johtaa siihen, että laadunvarmistukseen ei paneuduta tarpeeksi menetelmän käyttöönottovaiheessa.

Osaamisen kapeus toteuttavalla sektorilla on kasvava uhka; biologisten näytteiden määrittäjiä ja maastoammattilaisia on liian vähän. Määritysten tekoa on käytännössä mahdotonta valvoa, eivätkä näytteiden kerääjät tai esikäsittelijät

ole aina saaneet tehtävän vaativaa koulutusta. Suuri osa lajiseurantojen tiedosta kerätään vapaaehtoisvoimin, eikä laadunvarmistukseen ole käytännössä osoitettu resursseja, johtaen vain tekniseen ja pintapuoliseen tarkastukseen.

Henkilösidonnaisuus on iso riski. Tietojärjestelmäpuolella usein vain muutama asiantuntija tai järjestelmäkehittäjä hallitsee järjestelmän. Joskus vain järjestelmään perehtynyt asiantuntija osaa hakea järjestelmästä kaiken tiedon tai hahmottaa, mitä tietoja on saatavilla.

Ympäristöhallinnon seurantaohjelmien näytteenoton ja analyysien ulkoistaminen on alentanut kustannuksia, mutta seurantadatan laatu on vastanneiden mukaan huonontunut; konsulttien työn laadussa ja luotettavuudessa on ollut ajoittain haasteita. Ulkoistaminen on poistanut hallinnon omaa osaamista ja ymmärrystä seurannan prosesseista ja tiedon laatu- ja riskikulmasta.

Laatuun liittyy käsitteitä, kuten akkreditoinnit, sertifikaatit ja auditoinnit. Ne ovat asiaan perehtymättömille vaikeaselkoisia ja eivät sellaisenaan anna kuvaa siitä, onko toiminta oikeasti laadukasta. Sisäisestä laadunvalvonnasta huolimatta liiketaloudelliset laboratoriot saattavat raportoida virheellisiä tuloksia, joten tiedon laadunvarmistus on osittain kiinni ympäristötietovarantoja ylläpitävien tahojen resursseista; asiantuntijan tekemä laadunvarmistus on edelleen tärkeässä asemassa. Nähtiin, että tuotetun tiedon laadun tulee olla kokonaiskustannusten sijaan jatkossa tärkein kriteeri palvelun ulkoistamisessa tai kilpailuttamisessa.

Ympäristöseurannat

Kyselyihin vastaajien mukaan seurantojen yhtenäisyyden ja jatkuvuuden parantuminen ovat olleet merkittäviä edistysaskelia siitäkin huolimatta, että seurannan kehittämistyötä on jäänyt merkittävässä määrin toteutumatta. Haasteena taas koetaan, että seurannat eivät riittävästi vastaa tietotarpeita eikä olennaista tietoa tunnisteta.

Seurantojen suunnittelulta puuttuvat yhteiset linjaukset, joiden peruskivi on yhteiskunnallisten tietotarpeiden parempi tunnistaminen. Seurantojen kehittämisessä ja toteuttamisessa tarvitaan poikkihallinnollista yhteistyötä, jossa tiedon tuottajat ja hyödyntäjät pääsevät vuoropuheluun.

Seurantaohjelmat ovat etukäteen suunniteltuja ja seuranta toisteista toimintaa. Ohjelmat tuottavat ympäristön muutoksia kuvaavia aikasarjoja, joista saatavat mittarit ja tunnusluvut ovat ympäristöseurannan tärkeä tuote. Aikasarjojen jatko tulee turvata kaikin keinoin. Toisaalta ympäristön ilmiöt (ilmastonmuutos, luontokato) edellyttävät seurannoilta aiempaa suurempaa joustavuutta koskien sekä seurantamenetelmiä että -kohteita. Tieto ympäristön muutoksista vaatii kattavampaa, kohdistetumpaa ja monipuolisempaa seurantaa, kuin mitä tällä hetkellä tehdään.

Vesien tilan seurannan suurin haaste on vesistöjen suuri määrä suhteessa seurannan käytössä oleviin resursseihin. Maantieteellisesti kattavaa tietoa vesien tilasta tarvitaan vesiensuojelussa ja päätöksenteossa, mutta toisaalta muutostrendien havaitseminen vaatii intensiivistä seurantaa. Tulevaisuuden haasteena nähtiin, miten allokoidaan edelleen niukkenevat resurssit kartoittavan seurannan ja trendien havaitsemiseen tähtäävän seurannan välillä.

Edistystäkin on seurantakentällä tapahtunut. Vesien tilan seuranta on monipuolista verrattuna aikaisempaan. EU:n vesiputedirektiivin (2000/60/EY) kansallinen toimeenpano on yhtenäistänyt vedenlaadun seurantoja. Merialueiden seuranta on hyvin koordinoitu kansallisesti ja siinä huomioidaan myös uusien seurantamenetelmien kehitystyö. Seurantaohjelmia voidaan nykyisin muokata suhteellisen joustavasti vastaamaan paremmin tarkkailtavan kohteen vaikutusten seurantaa. Lajiseurantojen tiedonhallinta on parantunut Lajitietokeskuksen yhteistyöverkostoissa.

Pintavesien seuranta on lainsäädännön mukaan järjestettävä niin, että vesien tilasta saadaan yhtenäinen ja monipuolinen kokonaiskuva. Ympäristöhallinnon seurantakokonaisuuden ulkoistaminen supisti seurantaa vuonna 2015. Supistaminen on näkynyt vaihtoehtoisten näytteenottopisteiden lisääntymisenä eli rotaatioiden ajallisena pidentymisenä ja vuosittaisen näytteenottotiheyden supistumisena. EU:lle vuonna 2010 raportoiduista Suomen järvimuodostumista noin puolelta puuttui ekologisen tilan luokittelu tai muu tilan arvio. Pintavesien osalta tunnistettiin, ettei seuranta ole ollut riittävän laajaa EU:n vesiputedirektiivin velvoitteisiin nähden. Toisaalta myönnettiin, ettei Suomen monimuotoisissa vesistöissä voida lainsäädännöstä tulevia velvoitteita kaikilta osin saavuttaa.

Seurantaohjelmat ovat usein liian harvoja ja epäedustavia, erityisesti monimuotoisuuden suhteen. Merkittävimpiä puutteita on eliölajien, elinympäristöjen ja

luontotyyppien seurannassa. Biologinen seuranta on lisääntynyt, muttei edelleenkään riittävän kattavaa. Biologisten tekijöiden seurantaa tulisi laajentaa maaympäristön puolelle, kun nyt painopiste on voimakkaasti vesiympäristössä.

Maa- ja metsätalouden vaikutusten seuranta on riittämätöntä ottaen huomioon näiden toimintojen kuormituksen laaja-alaisuuden ja merkittävyyden vesiympäristöön. Turvetuotannon, metsien hakkuiden ja kunnostusojitusten vesistövaikutukset tulisi selvittää. Lisäksi yhteiskunnallista kiinnostusta on selvittää soiden ennallistamisen vaikutukset ilmastonmuutokseen ja toisaalta ilmastonmuutoksen vaikutukset soihin. Vesiympäristön seuranta on perinteisesti ollut hyvin ravinne- ja rehevöitymispainotteista. Enemmän tietoa kaivataan eloperäisen aineen kuormituksesta ja yleisesti vesien tummumisen vaikutuksista.

Pohjaveden seurantaverkosto tulisi saattaa kattavammaksi koko Suomessa ja automaattimittareita tulisi hyödyntää enemmän. Vaikka ympäristöhallinnossa on hyödynnetty laajasti velvoitetarkkailujen ja erillisseurantojen tuottamaa tietoa, lainsäädännön vaatimuksiin ei ole pystytty vastaamaan. Pohjaveden taustapitoisuustieto on oleellista arvioitaessa ihmistoimintojen vaikutuksia vesiin. Taustapitoisuuksista ei ole riittävästi tietoa, koska suuri osa pohjavesiaseamista on perustettu mittaamaan maankäytön vaikutuksia. Tällöin referenssiolosuhteiden seuranta on jäänyt vähäisemmäksi.

Seurantaan osoitettava rahoitus on puutteellista, tempoilevaa ja sen jatkuvuus on uhattuna. Uuteen seurantavelvoitteeseen ei välttämättä liity siihen kohdistuvaa rahoitusta. Seurantatiedon jatkojalostamiseen ei myöskään usein varauduta ohjelmia suunniteltaessa. Seurantatoimijoilla on paineita kustannusten alentamiseksi samaan aikaan, kun monet tekijät vaikuttavat kustannuksia lisäävästi. Vastaajat miettivät, olisiko seurantaohjelmien sisällön objektiivinen uudelleenarviointi ajankohtaista paitsi joustavuuden kannalta, myös nykyisen niukuuden jaon vuoksi.

Ajantasaista tietoa siitä, mitä ympäristötietoa kukin seurantataho Suomessa kerää, ei ole saatavilla.

Velvoitetarkkailut

Toiminnanharjoittajien tekemä velvoitetarkkailu tuottaa merkittävän osan vesien seurantatiedosta. Silti ympäristöhallinnon tietokannoista puuttuu edelleen runsaasti velvoitetarkkailujen keräämää tietoa, kuten vesien ekologiseen luokitukseen soveltuvaa tietoa. Velvoitetarkkailujen tulisi olla tärkeämmässä asemassa ympäristöseurannassa. Velvoitetarkkailutietojen yhdistämistä muuhun seurantatietoon tulisi parantaa, mutta tämä ei ole toteutunut kuin osittain.

Velvoitetarkkailujen tiedonhallinta on pääosin ratkaisematta. Velvoitetarkkailujen menetelmäkehitykseen sekä kerätyn tiedon yhdenmukaistamiseen ja laadunvarmistukseen ei kansallisella tasolla panosteta. Tulevaisuudessa ympäristölupiin sisällytettävissä lupaehdoissa tulisi olla kaikkien seurannoilla kerättyjen tietojen kirjaaminen rekistereihin. Nykyisin kirjataan usein vain lupaehdoissa kirjatut muuttujat, jos edes niitäkään.

Ympäristötiedon hallinta

Ympäristötiedon hallinnan suurin haaste on ympäristöseurantojen monimuotoisuus. Seurantatoimijoilla on seurantatiedolle omia tiedonhallintaa määrittäviä vaatimuksiaan ja seurantaohjelmien synergiaetuja ei välttämättä kyetä hyödyntämään.

Ympäristöseurantojen tietoarkkitehtuuri (toiminnan, tietojen ja tietojärjestelmien keskinäisten suhteiden kuvaus sekä kehittämisen tavoitteet ja periaatteet) käytännössä puuttuu. Se, mitä on, on vastaajien mukaan pääosin vanhanaikaista ja epäyhtenäistä. Ympäristötietojärjestelmiä vaivaa yleinen päivitysvelka, eikä kaikkien järjestelmien kehittämiseen ja ylläpitoon ole resursseja. Ympäristötietojärjestelmiä on toteutettu eri teknologioilla ja niiden käytettävyys vaihtelee. Niitä on kehitetty prosessilähtöisesti, eikä välttämättä ympäristöseurannan tarpeisiin. Niitä on kehitetty toimijan omista lähtökohdista toimijan omaa tiedontarvetta silmällä pitäen. Tiedon päivittyminen eri järjestelmien välillä on hidasta tai vaikeaa, ja tiedon yhdisteleminen on hankalaa. Lopputuloksena eri toimijoiden tiedonhallintajärjestelmät eivät toimi yhteen, johtaen käytön hitauteen, kalliisiin kustannuksiin ja aineistojen alihyödyntämiseen.

Tietojärjestelmien kykyä integroida uusia tietorakenteita tullaan testaamaan; automaattiset mittausjärjestelmät tuottavat uudenlaisia datavirtoja, jotka vaativat uusia tiedonhallintaratkaisuja. Tiedon siirron automatisaatioissa on havaittu olevan puutteita erityisesti silloin, kun hyödynnetään kolmannen osapuolen tuloksia.

Silloinkin, kun seurantatahojen ympäristötieto on avointa, tietojärjestelmiin ei aina ole rajapintoja, tai jos on, niin rajapinnat ovat vaikeasti käytettävissä, estäen tiedon yhdistelemistä ja käyttöä muuhun kuin alkuperäiseen tarkoitukseen.

Yleensä rahoitusta seurannan uuden tietojärjestelmän toteuttamiseen löytyy, mutta tietojärjestelmäkokonaisuuden pitkäjänteiseen ylläpitoon ei. Ympäristötietojärjestelmät vaativat kuitenkin jatkuvaa ylläpito- ja muutostyötä.

Edistystä on vastaajien mukaan toki tapahtunut. Tietojärjestelmiin liittyviä hankkeita on käynnissä lähes kaikilla keskeisillä toimijoilla. Järjestelmien käyttäjävälisyys on parantunut. Erityisesti raportointijärjestelmät, tietojen esitystavan automatisointi ja käyttöympäristöjen visuaalisuus ovat kehittyneet. Täten järjestelmiä kyetään hyödyntämään aikaisempaa paremmin. Avoimen tiedon jakelu rajapintaratkaisuineen on yleistynyt, joka on mahdollistanut ajan tasaisemman ja helpommin saatavilla olevan tiedon. Lisäksi uusia, paremmin asiakastarpeita vastaavia tietotuotteita on rakennettu.

Ei ole olemassa yhtenäisesti koordinoitua linjaa, miten ympäristötiedon hallintaa pitäisi hoitaa. Siksi jokainen toimija on katsonut asiaa omasta näkökulmastaan, johtaen yhteensopivuusongelmiin ja kirjaviin käytäntöihin. Järjestelmissä olevien tietojen tehokas ja reaaliaikainen yhteiskäyttö vaatii edelleen kehittämistä, kuten myös yhtenäiset ja helppokäyttöiset raportointisovellukset ja käyttöliittymät.

Seurantamenetelmät

Vastaajien mukaan uusien menetelmien käyttöönotto tai parempi hyödyntäminen on ollut yksi merkittävimmistä seurantoihin liittyvistä edistysaskelista. Tähän on kohdistettu ja kohdistetaan edelleen merkittävää panostusta. Kohdattua vaikeuksista huolimatta uusille seurantamenetelmille on edelleen kysyntää ja niitä halutaan kehittää. Suurimmat odotukset kohdistuvat mallinnukseen

ja siihen liittyviin skenaariotyökaluihin sekä konenäköön ja kaukokartoitukseen.

Digitalisaatio on edennyt harppauksin. Laskentamenetelmät ovat kehittyneet ja paikannusmenetelmät halventuneet, joka on heijastunut esimerkiksi vesistömallien käyttökelpoisuuteen. Tekoäly tekee tuloaan; sen mahdollisuuksia toivotaan kerätyn tiedon automaattiseen laadunvalvontaan.

Monimuotoisuuden seurannassa tekoälypohjainen kuvantunnistus ja molekyyli-genetiikkaan perustuvat seurantamenetelmät tulevat olemaan merkittävä apu.

Kansalaishavainnointi jakaa mielipiteitä. Näinä pienten resurssien aikoina kansalaishavainnointia halutaan hyödyntää tehokkaammin. Toisaalta todetaan, että näin kerätyn tiedon laadussa ja tulkinnessa on haasteita. Kansalaistiedon keräämisen yleistyessä tulisi kiinnittää huomiota tiedon laatuun ja luotettavuuteen, sillä se ei useinkaan vastaa perinteisen seurannan laatua.

Kaukokartoituksen hyödyntäminen on kehittynyt; viime vuosina on saatu käyttökelpoisia kaukokartoitukseen perustuvia tuotteita ja palveluja. Yleisesti kaukokartoitustiedon määrän, laadun ja hyödynnettävyyden osalta on tullut paljon parannusta. Kaukokartoitusmenetelmät tarjoavat nykyisin todellista lisäarvoa muille seurantamuodoille.

Uusien seurantamenetelmien käyttöönotto, jalkauttaminen ja vakiinnuttaminen on hidasta ja vaikeaa, osittain puuttuvan ohjeistuksen vuoksi. Edelleen puuttuu selkeä näkemys siitä, miltä osin uudet menetelmät tosiasiallisesti korvaavat perinteistä seurantaa, jos ollenkaan. Uusien autonomisten menetelmien käyttöönotto perinteisten havaintomenetelmien rinnalle ei sekään ole vielä kunnolla toteutunut.

Automaattiasemat

Vedenlaadun jatkuvatoimisen mittauksen menetelmät ja käytännöt ovat kehittyneet merkittävästi ja ovat nyt laadultaan aivan eri tasolla kuin vuosikymmen sitten. Jatkuvatoimisten vedenlaatuasemien valtakunnallisen verkoston toteuttaminen parantaisi huomattavasti tiedonsaantiamme vesien tilan vaihtelusta.

Automaattiseurantaan vaadittava tekniikka on kuitenkin vielä osin puutteellista, eikä jatkuvatoimisten mittareiden käyttöönotto ole toteutunut halutulla tavalla.

Jatkuvatoimisten mittausten suurin hyöty on mittaustiheys; saadulla tiedolla voidaan parantaa mallinnuksen tarkkuutta ja oikeellisuutta. Mittaukset eivät välttämättä vähennä perinteistä näytteenottoa, koska ilman riittävää kentällä kerättyä mittaussaineistoa niitä ei saada luotettaviksi. Jatkuvatoimiset menetelmät parantavat seurannan laatua, mutta välitöntä kustannussäästöä niistä ei saada. Ajatus, että uudet menetelmät automaattisesti olisivat halvempia tai vähemmän työllistäviä, on syytä unohtaa. Automaattiset menetelmät tuottavat uudenlaista tietoa, joten tulisi keskittyä siihen, miten tuota tietoa optimaalisesti hyödynnetään ja liitetään perinteisten menetelmien tuottamaan tietoon.

Automaattisten seurantamenetelmien koordinointi ja laadunvarmistus eivät ole seurantaohjelmatasolla. Niiden hallinta on jäänyt hyvistä tuloksista huolimatta osittain kehittämishanketasolle. Laadunvarmistus ei ole vielä sillä tasolla, että aineistoja voi hyödyntää laajalti. Autonomisten mittausasemien laadunvarmistusta kritisoidaan, osin syystäkin. Niiden tuottaman tiedon laadunvarmistuksessa ja siihen liittyvässä ohjeistuksessa on paljon kehitettävää, kattaen likimain koko prosessin mittalaitteiden kalibroinnista eteenpäin.

Seurannan automatisointi kasvattaa tietovirtoja, asettaen uusia haasteita laadun tarkkailulle, joista ei enää selvitä pelkällä asiantuntijatyöllä. Automatisoitujen prosessien lisääminen laadunvarmistukseen tulisi tapahtua samanaikaisesti asemaverkon automatisoinnin kanssa.

Liite 2: Ohjeistus uuden seurantamenetelmän käyttöönotolle

Tässä liitteessä on ohjeistettu TRL-lähestymistapaa hyödyntävän kehittämisohjeistuksen eri vaiheet sovellettuna uuden ympäristöseurantamenetelmän tarpeisiin.

Ennen uuden seurantamenetelmän kehittämisen aloittamista kannattaa miettiä vastauksia seurantarvetta kartoittaviin kysymyksiin. Niiden kautta hahmotetaan, mitä etua ympäristöseurantaohjelmille on uuden menetelmän käyttöönotosta:

- Vastaako uusi menetelmä nykyseurannan puutteeseen tai direktiivivelvoitteeseen?
- Liittyykö uusi menetelmä kansalliseen seurantarpeeseen, direktiivin asettamaan uuteen velvoitteeseen tai täysin uuteen seurantarpeeseen, jolla ei ole vielä velvoitetta EU-direktiivin tai kansallisen säädöspohjan kautta?
- Onko menetelmän tarkoitus täydentää käytössä olevaa menetelmää ja täten tuoda seurannalle lisäarvoa tai vaihtoehtoisesti korvata käytössä oleva menetelmä?
- Täytyykö näistä jokin:
 - Mahdollistaako uusi menetelmä aiempaa paremman alueellisen tai ajallisen kattavuuteen jonkin seurantarpeen osalta?
 - Tuottaako uusi menetelmä edustavampaa tai oleellisempaa tietoa kuin käytössä oleva menetelmä?
 - Parantaako uusi menetelmä olennaisesti olemassa olevaan tietovarantoon liittyvää mittaustarkkuutta?
 - Onko uuden menetelmän käyttöönoton myötä mahdollisuus kustannussäästöihin tulevaisuudessa?

Mikäli vastaukset ovat positiivisia, kannattaa harkita menetelmän kehittämistä edelleen ja viemistä osaksi seurantaohjelmia. Tässä voidaan hyödyntää kehittämisohjeistusta ja hyväksymiskriteeristöä.

TRL 1 — Peruseriaatteiden hahmottaminen (*Basic principles observed*)

Ensimmäisessä vaiheessa hahmotellaan seurantaan soveltuvan menetelmän peruseriaatteet. Laaditaan alustava markkinakartoitus, jos kyseessä on markkinoilla oleva mittaustuloksia tuottava laite. Tehdään menetelmään liittyvä kirjallisuusselvitys, jonka perusteella suunnitellaan jatkoaskeleet.

TRL 2 — Lähestymistapa seurantamenetelmään (*Technology concept formulated*)

Vaiheessa suunnitellaan menetelmän käyttöön soveltuvan laitetekniikan ensimmäinen kokoonpano ja käydään läpi sen markkinatilanne. Toteutetaan menetelmän kehittämiseen tähtäävä tutkimushanke tai hankekokonaisuus. Tavoitteena on hahmottaa, onko laajempi kehittämishanke järkevää tai ajankohtaista käynnistää. Kuinka tarpeellista menetelmän kerryttämä tieto on seurantaohjelmille?

TRL 3 — Seurantamenetelmän soveltuvuus selvitys (*Experimental proof of concept*)

Vaiheessa keskitytään seurantaan soveltuvan menetelmän tai idean osoittamiseen toteuttamiskelpoiseksi rajatuissa olosuhteissa. Vaiheeseen kuuluu:

1. Määritetään mittausmenetelmän peruseriaatteet. Vaihe on olennainen, jotta voidaan todentaa, että nykyisin tutkimusidean tasolla olevaa menetelmää voidaan jatkossa käyttää seurantatiedon keräämiseen. Soveltuvuus selvityksen (POC – Proof of Concept -vaihe) on tarkoitus olla kevyehkö ja yleistasoinen. Tutkimuspainotteinen tai alkuvaiheessa oleva menetelmäkehitys tai uuden innovatiivisen menetelmän kehitys voi vaatia jo tässä vaiheessa laajemman selvityksen ja kehityshankkeen.
2. Laaditaan alustavat kustannusarviot kehitysvaiheen vaatimalle työlle ja laitekustannuksille (katso hyväksymiskriteeristö).

3. Tehdään tutkimusvaiheen kilpailutus, mikäli laitevalmistajia on useita. Arvioidaan myös mahdolliset mittauslaitteen jatkokehitystarpeen kustannukset.
4. Jos kyseessä on mittalaittekokonaisuus, suunnitellaan sen tutkimusvaiheen kokoonpano ja kuvataan se.
5. Tehdään menetelmälle SWOT-nelikenttä analyysi (eli kartoitetaan menetelmän sisäiset tekijät (vahvuudet, heikkoudet) ja ulkoiset tekijät (mahdollisuudet, uhat) nykytilan arvioimiseksi ja tulevaisuuden suunnittelun tueksi. Jos havaitaan, ettei kustannusarvio ole realistinen, mietitään, onko muita keinoja toteuttaa menetelmä.
6. Käydään alkuvaiheen keskustelut seurantavastaavien, seurannan rahoitustahojen ja mahdollisten loppukäyttäjien kanssa. Keskustelut ovat keskeisiä menetelmän hyväksyttävyyden ja myöhemmän käyttöönoton osalta, vaikeivat usein olekaan ratkaisevia teknisten ratkaisujen kannalta.
7. Päätetään, kannattaako jatkaa menetelmän validointi- ja kehittäelyvaiheeseen.

TRL 4 — Seurantamenetelmän tutkimuksellinen todentaminen (*Technology validated in laboratory / experimental circumstances*)

Vaihe kerryttää tutkimuksellista, julkaistua tietoa seurantamenetelmän tarkkuudesta ja suorituskyvystä. Olennaista on, että kerrytettyyn tietoon voidaan viitata myöhemmissä vaiheissa, kun menetelmää harkitaan käytettäväksi osana seurantaohjelmia tai menetelmälle ollaan laatimassa standardia.

1. Seurantamenetelmän validointi toteutetaan laboratorio-olosuhteissa tai rajatulla tutkimuksellisella aineistolla. Mikäli mahdollista, aineiston on hyvä kattaa jo tässä vaiheessa mahdollisimman edustava otos siitä ympäristösuureesta, johon menetelmää voitaisiin käyttää tulevaisuudessa.
2. Julkaistaan mittausmenetelmän tai menetelmäkokonaisuuden kuvaus tieteellisessä artikkelissa tai riittävän laajassa raportissa, jossa on kuvattu tarkkuusarviot menetelmän suorituskyvystä.

TRL 5 — Menetelmä validoitu kohdeympäristössä (*Technology validated in relevant environment*)

Vaihe sisältää menetelmän laajan suoriutuvuuden arvioinnin kenttäolosuhteissa ja syvällisemmän käyttöönoton toteutuksen arvioinnin. Tässä vaiheessa on hyvä kehittää pilottihanke, joka sisältää alla kuvatut osiot:

1. Menetelmän validointi toteutetaan laajemmalla ja kattavammalla aineistolla, joka kattaa seurantaan liittyvät käytännön olosuhteet ja mitattavan suureen vaihteluvälin luonnonolosuhteissa.
2. Tavoitteena on julkaista täydentävä tieteellinen artikkeli tai viitaukelpoinen raportti, jossa kuvataan menetelmän tarkkuus verrattuna laajaan ja kattavaan vertailuaineistoon. Jos aiempaa aineistoa tai vertailuaineistoa ei ole, laajennetaan arvioita kattavamiksi käytännön tasolla. Mikäli mahdollista, esitetään uuden menetelmän mittaustulokset verrattuna jo käytössä olevan menetelmän arvioihin samoista näytteistä. Jos menetelmä on kehitetty täysin uutta seuranta varten, tulokset esitetään mahdollisimman edustavan vertailuaineiston kanssa luonnonolosuhteissa.
3. On hyvä harkita kotimaisen ammattilehtiartikkelin kirjoittamista (esimerkkinä Vesitalous-lehti), joka esittelee tuloksia verrattuna käytössä olevaan menetelmään. Tämä levittää menetelmän tulokset kotimaassa laajemmalle kohdeyleisölle.
4. Laaditaan kustannusarvio menetelmän käyttöönotolle (katso hyväksymiskriteeristö).
5. Jos kyseessä on mittalaitetekonaisuus, suunnitellaan sen seurantavaiheen kokoonpano. Kokonaisuuksien osalta suunnitelman tulisi sisältää automaattiseen tiedonsiirtoon liittyvä kokonaisuus.
6. Laaditaan menetelmä- ja toimintaohjeet, mukaan lukien laadunvarmistus, menetelmän laajempaa käyttöä ja jalkautusta varten.

TRL 6 — Menetelmän koekäyttö käytännön mittausolosuhteissa (*Technology demonstrated in relevant environment*)

Vaiheessa keskitytään menetelmän alustavaan käyttöönottoon normaaleissa mittausolosuhteissa seurantaohjelman seurantarpeen laajuudella ja kattavuudella. Kootaan taustatietoa seuraavan vaiheen edellyttämiä toimenpiteitä varten. Koekäyttö sisältää:

1. Seurannan edellyttämien menetelmäkuvausten laatiminen. Tämän vaiheen jälkeen mittausmenetelmän vaatima mittausprosessi tulee olla kuvattu riittävän hyvin, jotta voidaan keskustella menetelmän ottamisesta käyttöön seurantaohjelmissa TRL 7 -tasolla.
2. Käynnistetään selvitys siitä, mitä menetelmän standardisointi vaatisi.
3. Alkuvaiheen kustannusarvioiden tarkistaminen, erityisesti seurantakustannusten osalta (katso hyväksymiskriteeristö).
4. Arvioidaan menetelmän kykyä vastata seurantarpeeseen tai -velvoitteeseen. Huomioidaan tarvittavat kansalliset seurantaohjelmat ja direktiivivelvoitteet, joihin menetelmän käyttö olennaisesti liittyy. Huomioidaan direktiiveihin liittyvien ympäristöseurantaohjelmien päivitysajankohdat.

Vaihe on valmis, kun yllä listattujen asioiden valmistelu on aloitettu ja tarvittavat tiedot alustavaa käyttöönottoa varten ovat koottuna.

TRL 7 — Seurantamenetelmäkokonaisuuden alustava käyttöönotto (*System prototype demonstration in operational environment*)

Vaiheessa valmistaudutaan menetelmän käyttöönottoon käytännön tasolla. Nyt seurantamenetelmän tuottamisesta pitäisi olla hahmoteltuna toimiva kokonaisuus. Vaiheeseen kuuluu:

1. Hyväksymiskriteeristön (Liite 3) läpikäynti menetelmän osalta. Laaditaan mahdollisuuksien mukaan vertailu olemassa olevaan seurantamenetelmään mittaustarkkuuden ja käytettävyyden näkökulmista. Hyväksymiskriteeristö huomioidaan erityisesti käyttöönoton kustannusten eri osatekijöiden ja seurantamenetelmän tuoman lisäarvon näkökulmasta.
2. Mikäli tavoitteena on korvata tai täydentää jotakin olemassa olevaa seurantamenetelmää, tässä vaiheessa arvioidaan tarve myös yhtäaikaisen seurantajakson ajasta ja kustannuksista. Huomioidaan myös yhtäaikaisen mittauksen tarve seurantaohjelmissa jatkossa.
3. Riittävän tarkkojen seurantaohjeiden päivittäminen laajempaa käyttöä ja jalkautusta varten.
4. Laaditaan tarvittaessa uusi markkinaselvitys seurannan edellyttämien laitteiden osalta.

TRL 8 — Seurantamenetelmän hyväksyminen kansalliseen seurantaohjelmaan (*System complete and approved*)

Ennen tätä vaihetta seurantamenetelmäkuvaukset (TRL 7) ovat valmiina.

Yhteistyö-ryhmä käy läpi ehdotettujen menetelmien soveltuvuutta ympäristöseurantaohjelmiin. Seurantamenetelmän kehittäjä toimittaa kehittämisohjeistuksen läpikäynnin tuottaman materiaalin (tarkkuusarviot, seurantaohjeet ja muut) ja hyväksymiskriteeristön tulokset ryhmälle. Mikäli ryhmä päättää, että uusi menetelmä ei jollain tavalla täytä asetettuja kriteerejä, se antaa vastineen siitä, i) mitä pitäisi vielä tehdä, jotta ehdot täyttyvät, tai ii) mitkä ovat ratkaisevat tekijät, joiden vuoksi menetelmää ei ole järkevää ottaa vielä käyttöön seurantaohjelmissa.

Kansallisesta seurantaohjelmasta vastaavat voivat perehtyä menetelmäkuvauksiin sekä hyväksymiskriteeristön läpikäymisestä tehtyyn yhteenvetoon.

Käynnistetään keskustelu menetelmän hyväksynnästä kansallisissa seurantaohjelmissa. Seurantaohjelmia päivitetään kausittain, joten käyttöönottoaihe sovitetaan kunkin ohjelman päivityksen mukaisesti.

TRL 9 — Seurantamenetelmä käytössä kansallisissa seurantaohjelmissa (*Actual system proven in its operational environment*)

Tämä vaihe on varattu uuden seurantamenetelmän käyttöönottoon seurantaohjelmissa sekä menetelmässä tai seurannassa ensimmäisinä vuosina tarvittaviin päivityksiin.

Mikäli tarpeen, viimeistään tässä vaiheessa käynnistetään keskustelu kansainvälisten tahojen kanssa. Tällaisesta esimerkkinä ovat EU Joint Research Centre:n (JRC) koordinoimat työryhmät, joihin osallistuu kunkin jäsenmaan nimemät edustajat. Esimerkiksi WG ECOSTAT on EU:n vesipuitedirektiivin (2000/60/EY) ohjeistusta ja toimijoiden välisiä interkalibrointeja edistävä jä-

senmaiden asiantuntijaryhmä. On tärkeää huomata, että lakisäätöissä direktiiveissä vastuutaho on nimetty ja kansainvälinen yhteydenpito on heidän vastuullaan.

Liite 3: Uuden menetelmän hyväksymiskriteeristö

Pääkohdat	Osa-alueet	Kuka täyttää	Uusi menetelmä, joka tuottaa uutta tietoa	Uusi menetelmä, joka täydentää / jatkaa olemassa olevaa tietovarantoa	Olemassa oleva menetelmä
Kustannukset	Menetelmäkehitys	Menetelmän kehittäjä	Arvioidaan kehittämissohjeistuksen tasoilla 1–3.	Arvioidaan kehittämissohjeistuksen tasoilla 1–3.	-
	Investoinnit	Menetelmän kehittäjä	Seurantarpeen edellyttämät laiteinvestoinnit ja arvio niiden käyttäjasta / elinkaaresta.	Seurantarpeen edellyttämät laiteinvestoinnit ja arvio niiden käyttäjasta / elinkaaresta.	Seurantarpeen edellyttämät laitteiden ylläpitokulut ja arvio niiden käyttäjasta / elinkaaresta.
	Seurannan suunnittelu ja kilpailutus	Seurantaohjelmasta vastaava	Kustannukset, jotka liittyvät menetelmällä toteutettavan seurannan suunnitteluun, mahdolliseen kilpailutukseen ja kilpailutuksen järjestämiseen.	Kustannukset, jotka liittyvät menetelmällä toteutettavan seurannan suunnitteluun, mahdolliseen kilpailutukseen ja kilpailutuksen järjestämiseen.	Kustannukset, jotka liittyvät menetelmällä toteutettavan seurannan suunnitteluun, mahdolliseen kilpailutukseen ja kilpailutuksen järjestämiseen.
	Seurannan toteuttaminen	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Vuositason kustannukset seurantarpeen edellyttämässä laajuudessa.	Vuositason kustannukset seurantarpeen edellyttämässä laajuudessa.	Vuositason kustannukset seurantarpeen edellyttämässä laajuudessa.
	Koulutus	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Kuinka paljon koulutettavia tarvitaan seurannan toteuttamiseen tarvittavassa laajuudessa? Kuinka merkittävää asiantuntemusta / vaativaa osaamista tarvitaan?	Kuinka paljon koulutettavia tarvitaan seurannan toteuttamiseen tarvittavassa laajuudessa? Kuinka merkittävää asiantuntemusta / vaativaa osaamista tarvitaan?	Menetelmän ylläpidon koulutuskulut vuosittain.
	Laadunvarmistus	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Kuvaus laadunvarmistusprosessista ja arvio sen kustannuksista.	Kuvaus laadunvarmistusprosessista ja arvio sen kustannuksista.	Kuvaus laadunvarmistusprosessista ja arvio sen kustannuksista.

Pääkohdat	Osa-alueet	Kuka täyttää	Uusi menetelmä, joka tuottaa uutta tietoa	Uusi menetelmä, joka täydentää / jatkaa olemassa olevaa tietovarantoa	Olemassa oleva menetelmä
	Tiedonhallinta	Tietohallinto, seurantaohjelmasta vastaava ja menetelmän kehittäjä	Kuvaus ja kustannusarvio tarvittavasta tietojärjestelmästä ja muista tiedon keräämiseen ja jakeluun liittyvistä tarpeista. Huomioitava olemassa olevien järjestelmien ja muiden tarvittavien teknisten ratkaisujen (metatietopalvelut, rajapintaratkaisut) soveltuvuus uuden menetelmän tuottamalle tietovirrälle.	Kuvaus ja kustannusarvio tarvittavasta tietojärjestelmästä ja muista tiedon keräämiseen ja jakeluun liittyvistä tarpeista. Huomioitava olemassa olevien järjestelmien ja muiden tarvittavien teknisten ratkaisujen (metatietopalvelut, rajapintaratkaisut) soveltuvuus uuden menetelmän tuottamalle tietovirrälle.	Kuvaus nykyisestä tietojärjestelmästä ja muista teknisistä ratkaisuista aineiston tiedonjakeluun liittyen sekä sen ylläpitoon liittyvistä kustannuksista.
Tiedon laatu	Tarkkuus	Menetelmän kehittäjä	Tarkkuusarvio (perustuen vertaisarvioituun julkaisuun tai laajaan raporttiin) suhteutettuna tarkkuusvaatimuksiin.	Tarkkuusarvio (perustuen vertaisarvioituun julkaisuun tai laajaan raporttiin) suhteutettuna tarkkuusvaatimuksiin.	Tarkkuusarvio (perustuen vertaisarvioituun julkaisuun tai laajaan raporttiin) suhteutettuna tarkkuusvaatimuksiin.
	Ajallinen kattavuus	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.
	Alueellinen kattavuus	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.	Kattavuus suhteutettuna seurantatarpeen vaatimuksiin.
	Tiedon muoto	Menetelmän kehittäjä	Tuottaako menetelmä tietoa muodossa, joka on luotettavasti muunnettavissa vastaamaan olemassa olevaa tietovarantoa?	Tuottaako menetelmä tietoa muodossa, joka on luotettavasti muunnettavissa vastaamaan olemassa olevaa tietovarantoa?	Vastaako olemassa oleva tietomuoto ja tietovaranto käyttötarkoitusta?

Pääkohdat	Osa-alueet	Kuka täyttää	Uusi menetelmä, joka tuottaa uutta tietoa	Uusi menetelmä, joka täydentää / jatkaa olemassa olevaa tietovarantoa	Olemassa oleva menetelmä
	Edustavuus	Menetelmän kehittäjä	Kuvaako menetelmä haluttua ilmiötä riittävän edustavasti?	Kuvaako menetelmä haluttua ilmiötä siten, että sen tulokset ovat tulkittavissa täydentämään olemassa olevia tietovarantoja?	Kuvaako käytössä oleva menetelmä haluttua ilmiötä riittävän edustavasti?
Tiedon uutuusarvo	-	Menetelmän kehittäjä	Tuottaako menetelmä olennaista uutta tietoa seurantarpeeseen?	Tuottaako menetelmä olennaista uutta tietoa seurantarpeeseen?	-
Menetelmän rajoitukset	Olosuhteista johtuva	Menetelmän kehittäjä	Kuinka suuren rajoituksen menetelmän käytölle muodostavat tietyt olosuhteet (sää, vuodenaajat, muut luonnonolot)?	Kuinka suuren rajoituksen menetelmän käytölle muodostavat tietyt olosuhteet (sää, vuodenaajat, muut luonnonolot)?	Kuinka suuren rajoituksen menetelmän käytölle muodostavat tietyt olosuhteet (sää, vuodenaajat, muut luonnonolot)?
	Luvanvaraisuus	Menetelmän kehittäjä	Vaaditaanko mittaukseen lupa viranomaiselta / maanomistajalta / puolustusvoimilta (suoja-alueet)?	Vaaditaanko mittaukseen lupa viranomaiselta / maanomistajalta / puolustusvoimilta (suoja-alueet)?	Vaaditaanko mittaukseen lupa viranomaiselta / maanomistajalta / puolustusvoimilta (suoja-alueet)?
	Menetelmästä johtuva	Menetelmän kehittäjä	Toimiiko menetelmä luotettavasti vain tietyllä suureen vaihteluvälillä, ei sen ulkopuolella? Vastaako vaihteluväli mitattavan suureen vaihtelua luonnossa?	Toimiiko menetelmä luotettavasti vain tietyllä suureen vaihteluvälillä, ei sen ulkopuolella? Vastaako vaihteluväli mitattavan suureen vaihtelua luonnossa?	Toimiiko menetelmä luotettavasti vain tietyllä suureen vaihteluvälillä, ei sen ulkopuolella? Vastaako vaihteluväli mitattavan suureen vaihtelua luonnossa?
Vaadittava osaaminen	-	Menetelmän kehittäjä ja Seurantaohjelmasta vastaava	Tarvitaanko lisähenkilöstöä / rekrytointeja / koulutuksia menetelmän hallintaan? Löytyykö ostopalveluja?	Tarvitaanko lisähenkilöstöä / rekrytointeja / koulutuksia menetelmän hallintaan? Löytyykö ostopalveluja?	Tarvitaanko lisähenkilöstöä / rekrytointeja / koulutuksia menetelmän hallintaan seurantaveloitteen vaatimalla tasolla? Löytyykö ostopalveluja?

Pääkohdat	Osa-alueet	Kuka täyttää	Uusi menetelmä, joka tuottaa uutta tietoa	Uusi menetelmä, joka täydentää / jatkaa olemassa olevaa tietovarantoa	Olemassa oleva menetelmä
Laitteiden saatavuus	-	Menetelmän kehittäjä	Onko tarvittavia laitekokonaisuuksia saatavilla tai vaihtoehtoisesti: onko mittaus mahdollista hankkia ostopalveluna?	Onko tarvittavia laitekokonaisuuksia saatavilla tai vaihtoehtoisesti: onko mittaus mahdollista hankkia ostopalveluna?	-
Arvopohja/riippuvuudet	Eettisyys, tekoäly	Menetelmän kehittäjä	Liittyykö palvelujen ostoon, laitehankintoihin tai tarvittaviin analyyseihin eettisyyteen tai tekoälyn käyttöön liittyviä asioita, jotka olisi syytä huomioida?	Liittyykö palvelujen ostoon, laitehankintoihin tai tarvittaviin analyyseihin eettisyyteen tai tekoälyn käyttöön liittyviä asioita, jotka olisi syytä huomioida?	Liittyykö palvelujen ostoon, uusiin laitehankintoihin tai tarvittaviin analyyseihin eettisyyteen tai tekoälyn käyttöön liittyviä asioita, jotka olisi syytä huomioida?

Lähteet

- Attila, J., Varkitzi, I., Alikas, K., Poikane, S., Free, G., Cazzaniga, I., van de Bund, W. (2025). Use of Earth observation tools in support of the WFD - State of play for ecological status monitoring and assessment in surface waters of Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, doi: 10.2760/3790150, JRC142686.
- European Commission (2014). Technology Readiness Levels (TRL); Extract from Part 19 - Commission Decision C (2014) 4995.
- Hyvärinen, H., Skyttä, A., Jernberg, S., Meissner, K., Kuosa, H., Uusitalo, L. (2021). Cost-efficiency assessments of marine monitoring methods lack rigor– a systematic mapping of literature and an end-user view on optimal cost efficiency analysis. *Environmental Monitoring and Assessment* 193, 400. doi: 10.1007/s10661-021- 09159-y.
- Korpinen, S., Kahlert, M., Kuosa, H., Mack, L., Meissner, K., Pitkänen, H., Pyhälähti, T., Uusitalo, L. (2022). Marine monitoring in transition: On the verge of technological revolution? *Frontiers in Marine Science* 9:1066769. doi: 10.3389/fmars.2022.1066769.
- Laamanen, T., Norros, V., Vihervaara, P., Kujala, K., Lambert, S., Mäyrä, J., Jerney, J., Kortelainen, P., Nikula, L., Palmroos, I., Tolkkinen, M., Vuorio, K., Meissner, K. (2025). Technology Readiness Level of biodiversity monitoring with molecular methods – where are we on the road to routine implementation? *Metabarcoding and Metagenomics* 9: 71–89 (2025). DOI: 10.3897/mbmg.9.130834.
- Mack, L., Lenz, L., Attila, J., Aylagas, E., Beermann, A., Borja, A., Hering, D., Kahlert, M., Leese, F., Lenz, R., Lehtiniemi, M., Liess, A., Lips, U., Mattila, O.-P., Meissner, K., Pyhälähti, T., Setälä, O. Strehse, J., Uusitalo, L., Birk, S. (2020). A Synthesis of marine monitoring methods with the potential to enhance the status assessment of the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science* 7. doi: 10.3389/fmars.2020.552047.
- Nygård, H., Oinonen, S., Hällfors, H.A., Lehtiniemi, M., Rantajärvi, E., Uusitalo, L. (2016). Price vs. Value of Marine Monitoring. *Frontiers in Marine Science* 3:205. doi: 10.3389/fmars.2016.00205.
- Ympäristöministeriö (2003). Ympäristön seurannan strategia. Ympäristöministeriön moniste 114/2003.

Ympäristöministeriö (2011). Ympäristön tilan seurannan strategia 2020.

Ympäristöministeriön raportteja 23/2011.

Ympäristöministeriö (2022). Ympäristön tilan seurannan strategia 2030.

Ympäristöministeriön julkaisuja 28/2022.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

ISBN: 978-952-361-073-6 PDF
ISSN: 2490-1024 PDF

Aleksanterinkatu 4–10, Helsinki | PL 35, FI-00023 Valtioneuvosto | ym.fi