

# **Vesihuoltoverkoston elinkaari – kestävä operatiivinen kunnon- hallinta**

Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 85

Helsinki 2023



Julkaisun jakelu:

Vesilaitosyhdistys  
Ratamestarinkatu 7 B  
00520 Helsinki

puh. (09) 868 9010  
sähköposti: [vvy@vvy.fi](mailto:vvy@vvy.fi)  
kotisivu [www.vvy.fi](http://www.vvy.fi)

ISSN-L 2242-7279  
ISSN 2954-2014 (verkkajulkaisu)

ISBN 978-952-7545-00-3  
Helsinki 2023

<b>KUVAILEHTI</b>			
<i>Julkaisija</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
<i>Tekijät</i>	Kia Aksela Wise Environment Oy		
<i>Julkaisun nimi</i>	Vesihuoltoverkostojen elinkaari - kestävä operatiivinen kunnonhallinta		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 85		
<i>Julkaisun teema</i>	Verkostojen elinkaaren hallinta		
<i>Saatavuus</i>	Julkaisu on saatavissa Vesilaitosyhdistyksen verkkosivuilta.		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Vesihuoltoverkostojen elinkaari – kestävä operatiivinen kunnonhallinta - hankkeelle asetettiin neljä osatavoitetta. Ensimmäinen tavoite oli määrittää nykyisen toimintaympäristön mukainen verkostojen elinkaarenhallinnan edellytysten perustaso, joka mahdollistaa kestäväen operatiivisen toiminnan sekä kunnossapitovielan supistamisen. Toisena tavoitteena oli muodostaa yhteisesti jaettu käsitys verkosto-omaisuuden kriittisyydestä sekä eri verkosto-osuuksien vaatimista operatiivisista resursseista. Kolmantena tavoitteena oli muodostaa edellisten varaan muodostuvat operatiiviset elinkaaren hallinnan prosessit. Neljäntenä tavoitteena oli muodostaa uusiin toimintamalleihin opastava ohje vesilaitoksille.</p> <p>Julkaisun alussa keskitytään nykyisen toimintaympäristön mukaisiin verkostojen hallinnan edellytyksiin. Näistä etenkin useista eri alueista koostuvat laaja-alaiset osaamiset ja tiedolla johtaminen muodostavat perustan muille elinkaaren hallinnan toiminnoille. Seuraavaksi on käsitelty verkostojen kriittisyysluokituksen muodostamisen edellytykset, määritelty kriittisyysluokat ja ohjeistettu kriittisyysluokituksen laatiminen. Tämän jälkeen on käsitelty edellytykset kestäväälle, ennakoivalle operoinnille ja määritelty vaatimustasot ohjaamaan operointia. Lisäksi on laadittu ohje operoinnin vaatimustasojen käyttöön saattamiseksi alkaen nykytilanteen ja tarpeiden hahmottamisesta. Lopuksi on esitetty kestäväen verkosto-omaisuuden hallinnan kunnossapidon yleinen, laatuajrjestelmäänkin sopiva toimintaprosessi, jota laitokset voivat muokata omista lähtökohdistaan sopivaksi. Toimintaprosessissa huomioidaan myös mahdolliset puutteet verkostojen sijainnin digitalisoimisen sekä toiminnasta selvillä oleminen velvoitteisiin liittyen.</p>		
<i>Avainsanat</i>	Verkosto-omaisuus, omaisuuden hallinta, tiedolla johtaminen, riskien hallinta, resurssien hallinta, toimintamallit, elinkaaren hallinta		
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto, Lahti Aqua/Aqua Palvelu Oy, Joensuun Vesi, Kurikan Vesihuolto Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Porvoon vesi, Siipoon Vesi, Tampereen Vesi, Vaasan Vesi, Vihdin Vesi, Suomen Kaivamattoman Tekniikan Yhdistys Ry FiSTT, The International Society for Trenchless Technology ISTT		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-00-3		<i>ISSN</i> 2954-2014 (verkkajulkaisu)
	<i>Sivuja</i> 116	<i>Kieli</i> suomi	<i>luottamuksellisuus</i> julkinen
<i>Julkaisun jakelu</i>	Vesilaitosyhdistys, www.vvy.fi		
	Tekijät vastaavat julkaisun sisällöstä eikä julkaisun sisältöä voida tulkita Vesilaitosyhdistyksen kannanotoksi.		

<b>BESKRIVNINGSBLAG</b>			
<i>Publicerat av</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
<i>Författare</i>	Kia Aksela Wise Environment Oy		
<i>Publikationens titel</i>	Livscykel för vattenförsörjningsnät - hållbar operativ underhållshantering		
<i>Publikationsseriens titel och nummer</i>	Vattenverksföreningens duplikatserie nr 85		
<i>Publikationens tema</i>	Livscykelhantering av nätverk		
<i>Tillgänglighet</i>	Publikationen finns på Vattenverksföreningens webbsida.		
<i>Sammanfattning</i>	<p>Projektet hade fyra delmål: 1. Bestämma en basnivå för förutsättningarna för livscykelhantering av nätverken i den nuvarande verksamhetsmiljön som möjliggör en hållbar operativ verksamhet och minskning av underhållsskulden. 2: Skapa en gemensam uppfattning om nätverkstillgångarnas grader av kritiskhet och om de operativa resurser som de olika nätverksavsnitten kräver. 3. Utarbeta operativa processer för livscykelhanteringen utifrån det andra delmålet. 4. Utarbeta en konkret vägledning för vattenverken.</p> <p>Först fokuserar publikationen på förutsättningarna för hantering av nätverken i den existerande verksamhetsmiljön. Särskilt omfattande kompetenser och informationsledning i flera olika sektorer bildar grunden för de övriga funktionerna för livscykelhantering. Därefter behandlas förutsättningarna att utarbeta en klassificering av nätverkens grader av kritiskhet, definieras kategorierna för kritiskhet och ges anvisningar för utarbetandet av en klassificering av kritiskhet. Härnäst behandlas förutsättningar för hållbar, föregripande drift och definieras de beredskapsnivåer som styr driften. Dessutom har en anvisning utarbetats för införandet av de operativa beredskapsnivåerna med en utredning av nuläget och behoven som utgångspunkt. Avslutningsvis presenteras en allmän verksamhetsprocess för hållbar hantering och hållbart underhåll av nätverkstillgångarna. Processen lämpar sig för kvalitetssystem och anläggningarna kan anpassa den. I verksamhetsprocessen tas också hänsyn till eventuella brister i fråga om skyldigheter som gäller digitalisering av nätverkens positionsdata och uppföljning av verksamheten.</p>		
<i>Nyckelord</i>	Nätverkstillgång, förvaltning av nätverkstillgångar, leda med kunskap, riskhantering, resurshantering, operativa processer, livscykelhantering		
<i>Finansiär/uppdragsgivare</i>	Vattentjänstfonden, Lahti Aqua/Aqua Palvelu Oy, Joensuu Vesi, Kurikan Vesihuolto Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Borgå vatten, Sibbo Vatten, Tampereen Vesi, Vasa Vatten, Vihdin Vesi, Suomen Kaivamattoman Tekninen Yhdistys Ry FiSTT, The International Society for Trenchless Technology ISTT		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-00-3	<i>ISSN</i> 2954-2014 (pdf)	
	<i>Sidantal</i> 116	<i>Språk</i> finska	<i>Konfidentialitet</i> offentlig
<i>Distribution av publikationen</i>	Vattenverksföreningen, <a href="http://www.vvy.fi">www.vvy.fi</a>		
	Författarna är ensamt ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Vattenverksföreningens ståndpunkt.		

<b>DESCRIPTION SHEET</b>			
<i>Publisher</i>	Finnish Water Utilities Association		
<i>Author</i>	Kia Aksela Wise Environment Oy		
<i>Publications title</i>	Lifecycle of water and wastewater networks - sustainable operational asset management		
<i>Name and number of publication series</i>	Publication series of Finnish Water Utilities Association n:o 85		
<i>Subject of publication</i>	Lifecycle and asset management of water and wastewater networks		
<i>Availability</i>	Webpage: <a href="http://www.vvy.fi">www.vvy.fi</a>		
<i>Abstract</i>	<p>Four goals were set for the Lifecycle of water and wastewater networks - sustainable operational asset management project. The first goal was to determine the basic level of network lifecycle management requirements in accordance with the current operating environment in order to enable sustainable operational activities and the reduction of maintenance debt. The second goal was to form a shared understanding on and instructions for how to make the criticality classification and define the operational resources required by different network sections. The third goal was to create processes for asset management based on criticality and condition. The fourth goal was to write guidelines to support sustainable operation.</p> <p>In the beginning of the publication the focus is on the prerequisites for network management according to the current operating environment. In particular, the wide-ranging competences and knowledge-based management that form the basis for other functions of life cycle management. Next, the prerequisites for constructing the criticality classification of networks have been discussed, the criticality classes have been defined, and instructions for the preparation of the criticality classification has been created. After this, the prerequisites for sustainable, proactive operation have been discussed and the requirement levels to guide the operation have been defined. Additionally, instructions for the operational requirement levels to be used have been prepared. Finally, a general operating process for the maintenance of sustainable network asset management, also applicable to the quality system, has been presented. Institutions can modify them to suit their own starting points. The operating process also takes into account possible shortcomings related to the obligations.</p>		
<i>Key words</i>	Networks, asset management, knowledge management, risk management, resources management, operating models, lifecycle management		
<i>Financing</i>	Water Utilities Development Fund, Lahti Aqua/Aqua Palvelu Oy , Joensuu Vesi, Kurikan Vesihuolto Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Porvoon vesi, Sipoon Vesi, Tampereen Vesi, Vaasan Vesi, Vihdin Vesi, Finnish Society for Trenchless Technology FiSTT, The International Society for Trenchless Technology ISTT		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-00-3	<i>ISSN</i> 2954-2014 (pdf)	
	<i>Pages</i> 116	<i>Language</i> Finnish	<i>Confidentiality</i> Public
<i>Distribution</i>	Finnish Water Utilities Association, <a href="http://www.vvy.fi">www.vvy.fi</a>		
	The authors are responsible for the content of the publication and the content of the publication cannot be interpreted as a statement of Finnish Water Utilities Association.		

## Esipuhe

Ohjeen laatimisessa ja hankkeen rahoittamisessa oli mukana kymmenen alan kehittämiseen vahvasti sitoutunutta vesilaitosta keskeisimpine henkilöineen: Lahti Aqua/Aqua Palvelu Oy, josta Hannu Mustonen toimi koko hankkeen puheenjohtajana sekä Anni Meiseri ja Venla Avelin, Joensuun Vesi Janne Pakarinen, Hannu Kukkonen ja Juha Lemmetyinen, Kurikan Vesihuolto Oy Sami Leppänen sekä Sara Rantamäki ja Juha Kotiranta, Kymen Vesi Oy Sami Kinnunen ja Jani Väkevä, Oulun Vesi Tero Kilpeläinen, Porvoon vesi Peter Ekstam, Sipoon Vesi Matti Huttunen, Tampereen Vesi Pekka Laakkonen ja Jouni Hyypiä, Vaasan Vesi Jari Jantunen ja Heli Rantala, Vihdin Vesi Krista Viitasalo ja Kim Lindström.

Lisäksi hankkeen rahoittamiseen osallistui kolme yhdistystä: Suomen Vesilaitosyhdistys ry / Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto, Suomen Kaivamattoman Tekniikan Yhdistys ry FiSTT sekä The International Society for Trenchless Technology ISTT. Hankkeen idea syntyi FiSTT:n tavoitteesta parantaa vesihuoltoverkostojen hallinnan ohjeistusta.

Hanke toteutettiin vuorovaikutteisena konsultointina. Hankkeen aikana pidettiin kuusi ohjausryhmän kokousta, kolme workshopia, kaksi automaation hyödyntämiseen keskittyvää työpajaa sekä kaksitoista vesilaitoskohtaista ajatus- ja ideariittä perinteisen materiaalin kommentoinnin lisäksi.

Osallistuneista vesilaitoksista pienimmillä oli reilut 20 000 asukasta toiminta-alueellaan ja suurimmilla vajaa 250 000 asukasta. Hankkeen aikana konkretisoitui se, että uusien toimintamallien hyödyntämiseen ja verkostojen kestävään hallintaan vaaditaan huomattavan paljon monenlaista osaamista ja muita resursseja ja voi olla, ettei verkostojen kestävä hallinta mahdollistu niiden puutteen takia. Oppaan kirjoittajan toive onkin, että alalla sekä kaupungeissa ja kunnissa, maakunnissa kuin myös alaa ohjaavissa ministeriöissä havahdutaan pohtimaan vielä uusilta näkökulmilta tätä upeaa peruspalvelua ja sitä, miten sen kestävä toteutus turvataan myös jatkossa.

Lämmin kiitos monipuolisesta ja avoimesta dialogista osallistuneiden vesilaitosten henkilöstölle sekä muille työssä mukana olleille henkilöille. Jokainen vuoropuhelu on ollut todella arvokas, jokaisella teistä on ollut oma, varteenotettava ja hyvin perusteltu näkemys, jonka huomiointi on rikastuttanut opasta!

Kia Aksela, 27.1.2023

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	1
2	Verkostojen hallinnan edellytykset .....	3
2.1	Verkosto-omaisuuden hallinta ja operoinnin tiedolla johtaminen.....	3
2.2	Tarvittavat arkiosaamiset verkosto-omaisuudesta vastaavalle .....	8
3	Verkostojen riskien hallinnan kriittisyysluokitus .....	9
3.1	Kriittisyysluokituksen laatimisen edellytykset.....	9
3.2	Kriittisyysluokituksen laatiminen .....	13
4	Verkostojen ennakoiva operointi .....	18
4.1	Ennakoivan operoinnin edellytykset .....	18
4.1.1	Vesijohtoverkoston ennakoivan operoinnin edellytykset.....	21
4.1.2	Viemäriverkoston ennakoivan operoinnin edellytykset .....	34
4.2	Ennakoivan operoinnin vaatimustasot.....	46
4.2.1	Operoinnin vaatimustasot kunnossapidon ohjaajina.....	48
4.2.2	Vesijohtoverkostojen operoinnin vaatimustasot.....	52
4.2.3	Viemäriverkostojen operoinnin vaatimustasot .....	59
5	Kestävän verkosto-omaisuuden hallinnan kunnossapidon toimintaprosessi .....	66
6	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	71
7	Lähteet.....	72
	Liitteet.....	73
LIITE 1	OHJE TIEDOLLA JOHTAMISEEN JA OSAAMISTEN VARMISTAMISTAMISEEN	
LIITE 2	OHJE KRIITTISYYSLUOKITUKSEN LAATIMISEKSI	
LIITE 3	OHJE ENNAKOIVAN OPEROINNIN EDELLYTYSTEN VARMISTAMISEKSI	
LIITE 4	ENNAKOIVAN KUNNOSSAPIDON TOIMINTAPROSESSI	

## Terminologia

Dynaamiset tilatiedot	Dynaamiset tilatiedot kuvaavat ajassa nopeammin muuttuvia tietoja, joita verkoston tai ympäristön tilasta saadaan erilaisten mittalaitteiden tai instrumenttien välityksellä. Nämä tiedot siirtyvät verkostosta erilaisten tiedonsiirtotekniikoiden avulla järjestelmiin. Tilatietoja saadaan myös tietojen validoinnin, yhdistelyn ja analysoinnin kautta. Ks. Myös Online.
Kuntoindeksi	Kuntoindeksille on useita määritelmiä. Termiä käytetään infran alalla. Perinteisesti verkostojen yhteydessä kuntoindeksi on kuvannut verkosto-osuuden yleistettyä kuntoa. Indeksissä lukema saadaan kertomalla parhaimmiksi sovitulla kertoimilla valittuja muuttujia ja summaamalla nämä yhteen indeksin suuruutta kuvaavaksi lukemaksi. Kuntoindeksin tuloksena verkosto-osuudet on luokiteltu luokkiin ja visuaalisessa analyysissä kukin luokka on saanut oman värinsä: esimerkiksi luokka 1, jolla on alhaisin indeksilukema, on vihreä, luokka 2, jolla on hieman korkeampi indeksilukema, on keltainen, seuraava indeksilukemaväli on oranssi ja korkeimman indeksilukeman saanut luokka on punainen. Kuntoindeksi edustaa yksinkertaista, helposti toteutettavissa olevaa analyysitapaa luokitella verkosto-osuuksia. Indeksiiin sisältyneitä muuttujia ovat perinteisesti olleet ominaisuustiedot, kuten ikä, koko, materiaali sekä kriittisyys, ja viemäreiden osalta rakenteelliset kuntohavainnot tai niiden perusteella kaivoväleille yleistetty, rakenteelliseen kuntoon perustuva kuntoluokka. Muuttujien painot perustuvat kulloisiinkin näkemyksiin. Kriittisyysluokitusmuuttujaa lukuun ottamatta muut muuttujat ja niiden kertoimet tai painot ovat samat kriittisyydeltään eroaville verkosto-osuuksille.
Kuntoluokka	Kuntoluokka-termiä käytetään yleisesti viemäriverkoston yhteydessä kuvaamaan yksittäisen visuaalisen rakenteellisen kuntohavainnon vakavuutta. Mikäli havaittu yksittäinen vika on vähäinen, on havainnon kuntoluokka 1 tai 2. Mikäli havaittu yksittäinen vika on vakava, havainnon kuntoluokka on 3 tai 4. Kuntoluokka 0 kuvaa kohteelle yleistettyä kuntonsa olevaa tilaa, jossa ei esiinny yksittäisiä kuntoluokkiin 1–4 luokiteltuja kuntohavaintoja. Termiä kuntoluokka käytetään myös kuvaamaan yleisesti viemäreiden kaivojen välien kuntoa, jolloin se perustuu kyseisen kaivovälin visuaalisiin kuntohavaintoihin.
Online	<i>"Tietoliikenneyhteyden välityksellä toimiva"</i> (Sanastokeskus 2023).
Operoinnin vaatimustaso	Operoinnin vaatimustaso -termi kuvaa vesihuoltoverkoston elinkaaren tilaa perustuen useisiin muuttujiin. Yleisellä tasolla perusmuuttujat kuuluvat kategorioihin, jotka kuvaavat 1) verkostojen rakenteellista kuntoa, 2) verkoston toiminnallisuutta välillisesti dynaamisten mittausten ja mittausten analysoinnin kautta tarkasteltuna, 3) palvelutasoa ja sitä alenta-



via akuutteja häiriötä, 4) toiminnallisia häiriöitä sekä 5) häiriöalttiutta ympäristöstä. Jatkomäärittely sisältää 6) seuraavien toimien määrittelyn sekä 7) häiriöön tai vikaan yhdistettyä tietoa voidaan vika korjata vallitsevilla resursseilla osana normaalia toimintaa vai tarvitaanko siihen ylimääräinen resurssi esimerkiksi investointiprojekti. Lisäksi operoinnin vaatimustaso sitoo yhteen verkostojen kriittisyysluokituksen ja operatiivisen toimintatarpeen. Operoinnin vaatimustason tarkoitus on mahdollistaa verkostojen parissa operoiville henkilöille kokonaiskuva ja siten optimoida toimintaa.

#### Paikkatieto

Paikkatieto-muotoiseen tietoon sisältyy tai sellaiseksi muokattuun tietoon on liitetty sijaintitieto ja tieto siitä, miten se liittyy ympäristöönsä ja/tai verkosto-omaisuuden muihin elementteihin. Tilastokeskuksen käsitteistössä paikkatieto on määritelty seuraavasti: *”Paikkatieto on tietoa kohteesta, jonka sijainti tunnetaan ja se sisältääkin aina viittauksen tiettyyn paikkaan tai alueeseen. Paikkatieto voi kuvata myös mitä tahansa toimintaa tai ilmiötä, jolla on sijainti. Paikkatieto on sijaintitiedon ja kohteen tai ilmiön ominaisuuksia kuvaavan ominaisuustiedon muodostama tietokokonaisuus.”* (Tilastokeskus 2022a).

#### Validointi

Validoinnilla tarkoitetaan tiedon oikeaksi vahvistamista. Verkostojen hallinnassa dynaamiset tilatiedot sekä mittalaitteiden ja instrumenttien tuottamat niin sanotut raakatiedot validoidaan ennen niiden käyttöä johtopäätösten tekemiseen tai analysointiin.



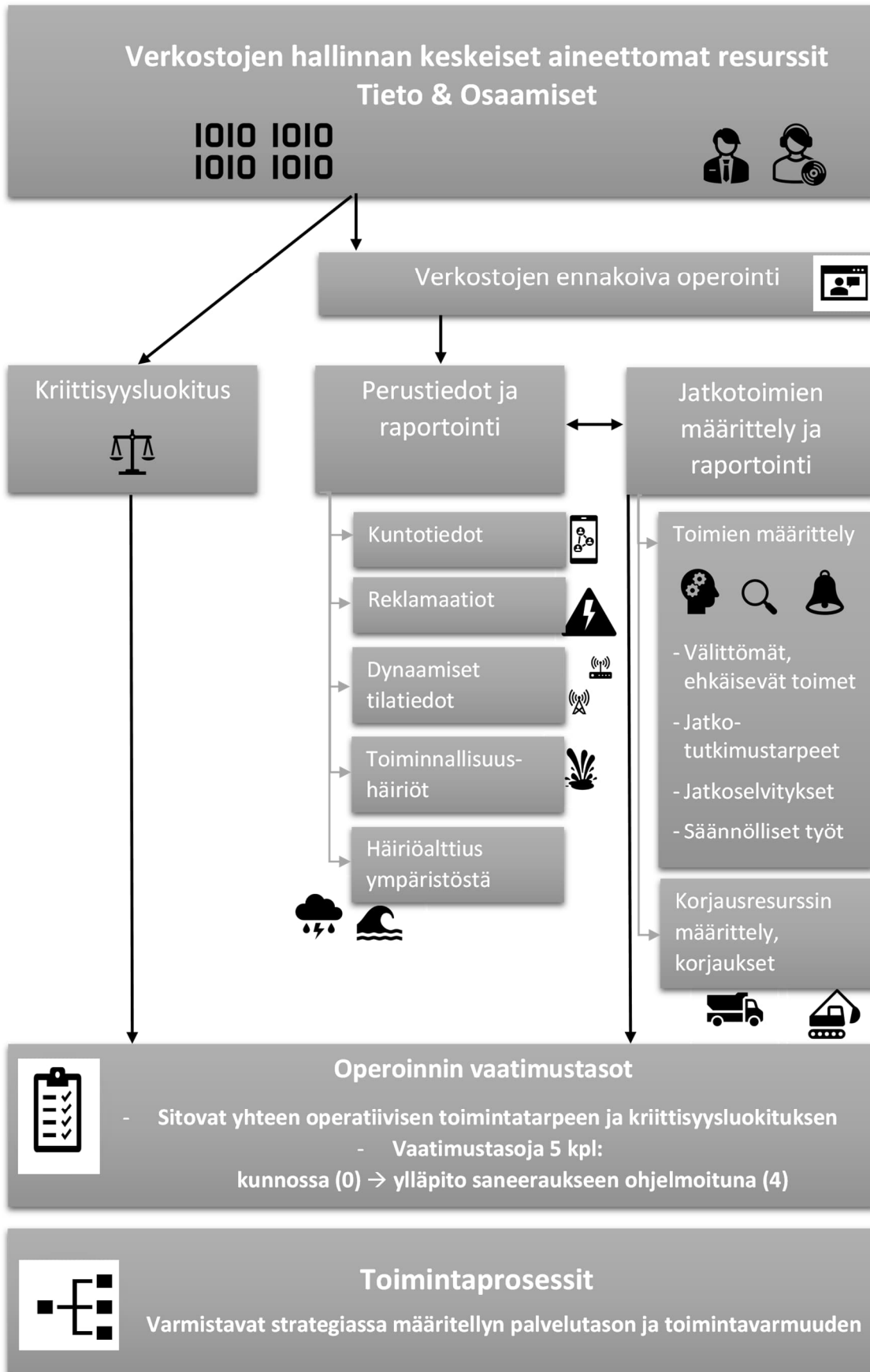
# 1 JOHDANTO

Vesihuoltoverkostojen elinkaari – kestävä operatiivinen kunnonhallinta -hankkeen tavoitteena oli kehittää verkosto-omaisuuden kestävää operatiivista elinkaaren hallintaa ja tuottaa toimintamallit sekä ohjeistus, *milloin ja miten* vesihuoltoverkostoa on tarvetta ennakoivasti operoida sen elinkaaren aikana, jotta vesihuoltolain 15 § selvilläolo- ja tarkkailuvelvollisuus tulisi täytettyä. Hankkeen painopiste on elinkaaren aikaisessa operatiivisessa kunnonhallinnassa. Operointi alkaa, kun uusi tai saneerattu verkosto-osuus liitetään osaksi toiminnassa olevaa verkostoa, ja päättyy, kun verkosto-osuus suljetaan saneeraukseen tai poistetaan käytöstä. Nykyisen kestävä kehityksen elinkaaren hallinnan näkökulmasta verkostoinfrastruktuurin tulisi tuottaa yhteiskunnan toiminnot mahdollistava peruspalvelu sekä ympäristön että talouden kannalta kestävästi nykyistä tehokkaammin ja vähäpäästöisemmin kaikkien arvoketjujen osalta. Verkostojen tulisi olla käytössä toimintavarmasti koko elinkaaren ajan siten, että ilmaston, luonnon ja luonnonvarojen kuormitus on mahdollisimman vähäistä. Tämä edellyttää, että investointivaiheessa on tuotettu vähintään minimilaatuvaatimukset täyttävä laatutaso sekä suunnitelmallisen operoinnin, jolla verkosto-omaisuuden elinkaarta voidaan pidentää resurssitehokkaasti. Hankkeen operointiin keskittyvä kokonaisuus on esitetty kuvassa 1.1.

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli määritellä yleinen perustaso, joka mahdollistaa verkostojen kestävä operatiivisen elinkaaren hallinnan sekä kunnossapitovelan supistamisen. Nykypäivänä tämä tarkoittaa useista osaamisalueista koostuvaa henkilöstöä sekä kykyä ja resursseja hyödyntää laajasti erilaisia paikkatietoja, tietojärjestelmiä, digitalisaatiota, analytiikkaa sekä tiedolla johtamisen konseptia. Tähän liittyen koostettiin verkostojen hallinnan kannalta keskeiset resurssit ja verkosto-omaisuuden tiedolla johtamisen malli (luku 2). Kestävä toiminnan mahdollistamiseksi hahmotettiin edellytykset laatia verkostojen kriittisyysluokitus (luku 3.1) ja käyttöönottaa operoinnin vaatimustasot (luku 4.1). Toiminnan edellytysten käsittelyn jälkeen luotiin toimintamallit ja ohjeistus verkostojen kriittisyysluokituksen laatimiselle (luku 3.2) sekä operoinnin vaatimustasojen käyttöönottamiselle (luku 4.2).

Kriittisyysluokitus ja operoinnin vaatimustasot mahdollistavat perusoperoinnin lisäksi tihennettyyn kunnossapitoon ja tilan seurantaan kuuluvien verkosto-osuuksien huomiointin elinkaaren hallinnassa. Kriittisyysluokitus ja operoinnin vaatimustaso yhdessä huomioivat kuntotason heiketessä tarvittavat lisäresurssit. Käytännössä tämä voi tarkoittaa lisätutkimusten ja -toimien kohdentamista, paikalliseen korjaukseen soveltuvien kohteiden sekä saneerausselvitykseen siirtyvien kohteiden määrittelyä. Tavoitteena on pystyä kohdistamaan oikeat toimet resurssitehokkaasti ja mahdollistaa investointien kohdistuminen optimoidusti mutta kuitenkin niin, että huomioidaan järkevät synergiat muiden infrastruktuurien kanssa ja maankäytön kehittyminen. Kokonaisuus, jossa huomioitiin nykyiset yleisimmät puutteet verkostojen hallinnan tilassa, kuvattiin toiminta- ja/tai laatuja järjestelmätasoisena toimintaprosessina (luku 5).

Ohjeen yhteenvetoon on koottu tärkeimmät asiat (luku 6), jotka huomioimalla voidaan verkostojen hallintaa viedä kestävämpään suuntaan. Keskeisimpiä ovat usean alan kattava osaaminen, kyvykkyys tiedolla johtamiseen, toimintaa kestävämmiksi suuntaavien tunnuslukujen käyttöönottaminen, kriittisyysluokituksen laatiminen sekä synergiat huomioivien operoinnin vaatimustasojen ja toimintaprosessien käyttöönottaminen.



Kuva 1.1. Vesihuoltoverkostojen elinkaari – kestävä operatiivinen kunnonhallinta -hankkeen sisältö.

## 2 VERKOSTOJEN HALLINNAN EDELLYTYKSET

### 2.1 VERKOSTO-OMAISUUDEN HALLINTA JA OPEROINNIN TIEDOLLA JOHTAMINEN

Verkostot muodostavat pääosan vesihuollon omaisuudesta. Verkosto-omaisuuden hallinnan tulisi perustua strategiassa määriteltyihin palvelun ja toiminnan tavoitteisiin. Omaisuuden hallinnan laadukkuus ja onnistuminen perustuvat kykyyn tuottaa ja kerätä oikeaa tietoa, analysoida tietoa ja yhdistää sitä muihin oleellisiin tietoihin sekä edelleen hyödyntää analyysien tuloksia päätösten perustana. Tietojen jalostamisen, yhdistelyn ja analysoinnin mahdollistamiseksi tietojen tulisi olla digitaalisessa muodossa.

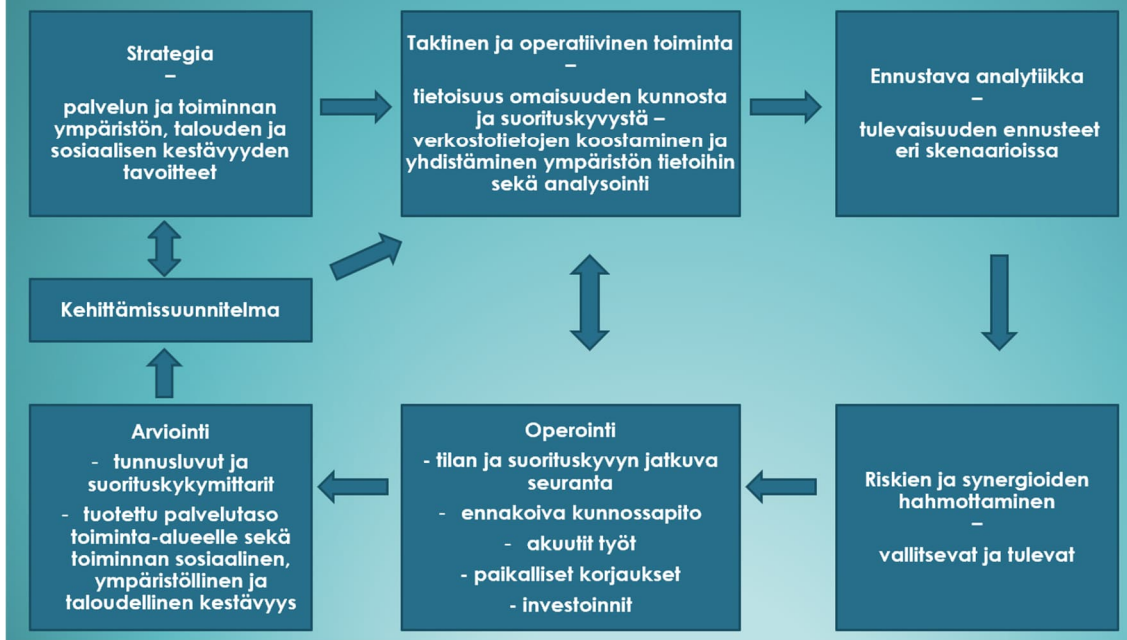
Verkosto-omaisuuden hallinnassa keskeistä on operoinnin yhteydessä kerättävä tieto verkoston kunnosta ja toimintakyvystä sekä ympäristöstä, jossa verkosto-omaisuus sijaitsee. Kestävä toiminta sekä riskien ja synergioiden hahmottaminen edellyttävät verkostojen suorituskykyyn liittyviä ennusteita, huomattavaa määrää erilaisia tietoja ympäristön kehittymisestä sekä kaikkien tietojen yhdistämistä. Kyvykkyys johtaa tiedolla on omaisuuden hallinnan ja siihen sisältyvän operoinnin ja kunnossapidon prosessin keskeisiä edellytyksiä.

Nykypäivänä verkostojen omaisuuden hallinnan kokonaisuutta ja siten myös kunnossapidon prosessia tukemaan tarvitaan myös tietojärjestelmäkokonaisuus. Tietojärjestelmäkokonaisuuden ydin verkostojen omaisuuden hallinnan kannalta on moderni paikka-tietoaineistojen käsittelyn mahdollistava järjestelmä. Järjestelmä toimii alustana, joka yhdistää organisaatioiden omat sekä ulkoiset tausta-aineistot, pysyvämmät staattiset sekä mittauksen mukaan päivittyvät dynaamiset tiedot. Parhaimmillaan järjestelmä pystyy visualisoimaan erilaiset yhdistelmätiedot. Kun kaikki omaisuuden hallinnan kannalta mahdollinen tieto kootaan ja yhdistetään selkeästi ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi, kaikkea informaatiota voidaan käyttää päätöksenteossa.

Verkosto-omaisuuden hallinnan prosessin perustuessa tiedolla johtamiseen, mahdollistuu se, että voidaan varmistua omaisuuden tilan ja suorituskyvyn seurannan, ennakoivan kunnossapidon, paikallisten korjausten ja investointien vaikuttavuudesta. Verkosto-omaisuuden hallinnan prosessi on esitetty kuvassa 2.1. Keskeistä on jatkuva toiminnan arviointi ja kehittäminen myös strategiakausien aikana. Arvioinnissa on hyvä hyödyntää tunnuslukuja sekä suorituskykymittareita. Tunnusluvut ja suorituskykymittarit sisältävät perinteisiä toimintaa ja palvelutasoa kuvaavia mittareita sekä verkostojen operoinnin vaikutuksia sosiaalisesti ja ympäristöllisesti. Näin voidaan ottaa huomioon koko elinkaaren aikana tapahtuvien hankintojen, logistiikan ja liikkumisen vaikutukset koko arvoketjujen osalta.

Verkosto-omaisuuden hallinnan prosessissa korostuu erilaisten tietojen keruu, koostaminen, käsittely, yhdistely sekä analysointi. Verkostojen tietojen hallinnan taulu on esitetty kuvassa 2.2. Tehokas ja vastuullinen omaisuuden hallinta pohjautuu tiedolla johtamiseen ja hyödyntää digitalisaatiota ja tietoteknisiä ohjelmistoja ja laitteita sekä tiedon-siirtoa.

# Verkosto-omaisuuden hallinnan prosessi

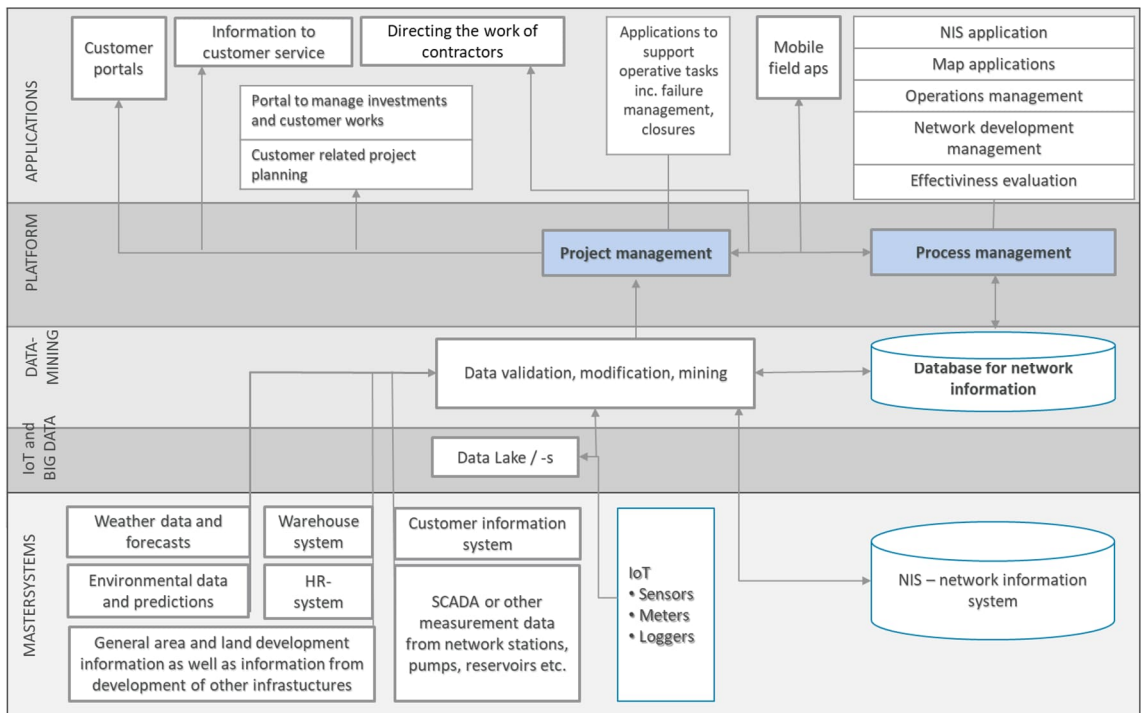


Kuva 2.1. Verkosto-omaisuuden hallinnan prosessi.

Tiedolla johtamisen tekninen prosessi määrittää tarvittavat tiedot, niiden hankinnan ja hyödyntämisen. Verkosto-omaisuuden hallinnassa tällainen prosessi voisi muodostua seuraavista päävaiheista:

1. Tavoitteen määrittely strategian pohjalta
2. Keskeisimpien tunnuslukujen ja suorituskykymittareiden määrittäminen
3. Tarvittavien tietojen kuvaaminen ja määrittely sekä lähdejärjestelmien tunnistaminen ja pääjärjestelmien määrittäminen
4. Tietoarkkitehtuurin määrittely ja ylläpidosta sopiminen, tiedonsiirtotarpeiden hahmottaminen
5. Tietojen hankkiminen ja kerääminen organisaation ulkoa ja sisältä
6. Tietojen validointi laadun varmistamiseksi, muokkaaminen ja käsitteleminen yhdisteltävään muotoon
7. Tietojen analysointi ja jalostaminen
8. Tietojen ja analyysien ja näiden yhdistelmien hyödyntäminen toiminnan prosesseissa ja johtamisessa
9. Raportointi ja toiminnan arviointi
10. Johtopäätökset, kehittävien toimenpiteiden määrittely organisaation eri puolilla
11. Paluu prosessin alkuun ja jatkuva kehitys

Tiedolla johtamisen prosessi on esitetty tarkemmin liitteessä 1. Liite toimii myös organisaation nykytilanteen hahmottamisen apuna. Verkostojen osalta valtaosa tiedoista on paikkatietomuotoista ja sen visualisointi karttapohjan päällä on usein tehokkain tapa hyödyntää tietoa. Toisaalta erilaisten analyysien tulosten ja suorituskykymittareiden laskenta ja visualisointi taulukoissa ja graafeissa helpottaa eri verkostoalueiden vertailua esimerkiksi silloin, jos tarkastellaan useita muuttujia yli ajan. Tällöin visualisointi kartan päälle ei onnistu tietojen moninaisuuden takia. Myös erilaisten johtopäätelmien tai esimerkiksi häiriöiden kustannus- ja ympäristövaikutuksien hahmottamista normaali-tilanteeseen verrattuna auttaa myös vertailulukujen esittäminen taulukko- ja graafimuodossa.



Kuva 2.2. Verkostojen tietojen hallinnan taulu ja yksi mahdollinen esimerkki (mukailien Aksela 2020 ja Aksela 2021).

Ylätasolla tiedot verkosto-omaisuudesta ja sen tilasta sekä ympäristöolosuhteista, joissa verkostot sijaitsevat, voidaan luokitella seuraaviin päälajeihin:

## 1. VERKOSTO-OMAISUUDESTA

- Verkostotiedot, sijainti (x,y,z), koko, materiaali, rakennusvuosi (Laakso et al. 2021)
- Käyttöpaikat toiminta-alueella (x,y,z) ja käyttötarkoituksen luokka
- Verkoston osat id-tunnisteella ja ominaisuustiedoilla sis. asemat ja pumppaamot, laitokset ja yhteydet muihin laitoksiin
- Häiriöhistoria sis. verkostojen toimintaa koskevat reklamaatiot
- Kunto- ja tilatiedot, dynaamiset tilatiedot
- Tiedoista johdetut tilaa kuvaavat suorituskykymittarit

## 2. YMPÄRISTÖOLOSUHTEISTA

- Topografia
- Luonnon ympäristö ja olosuhteet sisältäen dynaamiset tilatiedot
- Rakennettu ympäristö
- Ympäristön kehittyminen tulevaisuudessa

Häiriöhistorian tulisi kattaa kaikki asiakkailta ja urakoitsijoilta saadut reklamaatiot sekä oman henkilöstön ja automaation havaitsemat häiriöt. Vesijohtoverkon osalta kerätään tietoja sen toiminnallisista häiriöistä, kuten vedenjakelukatkoksisista, paineongelmista ja erilaisista laatuhäiriöistä. Viemäriverkon osalta kerätään tietoa esimerkiksi viemäröinnin keskeytymisistä, tukoksista, ylivuodoista ja viemäritulvista kiinteistöihin tai ympäristöön. Laatuhäiriön tapauksessa häiriöilmoitus voi olla aistinvaraisesti havaittavia puutteita, kuten sameus, väri ja haju. Näiden lisäksi voidaan kerätä tietoa ympäristön turvallisuutta koskevista havainnoista, kuten avonaisista kaivoista ja maanpinnan yläpuolelle ulottuvista, toimintoja haittaavista venttiileiden karajatkoista. Kunnossapidosta vastaavan henkilön tulisi tehdä häiriöiden analysointi, sillä hän osaa määritellä riittävällä tarkkuudella häiriön sijainnin ja sen aiheuttajan.

Kunto- ja tilatiedot kattavat tiedon kaikista verkostojen elementtien kunnosta. Dynaamiset tilatiedot kuvaavat ajassa nopeammin muuttuvia ja usein online mittauksiin perustuvia tietoja, joko suoraan tai tietojen yhdistelyn ja analysoinnin kautta. Perinteisesti verkostomittauksia on ollut lähinnä paineenkorotusasemien, vesisäiliöiden sekä viemäripumppaamoiden yhteydessä. Mittalaitteiden ja tiedonsiirtotekniikoiden varsin nopea kehitys mahdollistaa huomattavan paljon enemmän verkostontilanseurantaa. Tilatiedot sisältävät myös perinteisten manuaalisen käytön tietoa paikallisesti keräävät ja tallentavat laitteet, kuten ääntä kuuntelevat ja tallentavat loggerit. Myös nämä modernisoituvat välittömän tiedonsiirtymisen mahdollisuuksien kautta. Karkeimmillaan tämä tieto voidaan luokitella seuraaviin ryhmiin:



- kunnossa ja tarkastuspäivämäärä
- ei-selvillä
- viallinen ja tarkastuspäivämäärä.

Näistä ei selvillä -tila on vesihuoltolain tavoitteiden vastainen, mutta melko yleinen tilanne vesihuoltoalalla. Vesihuoltolain 15 §:ssä määrätään vesihuoltolaitoksen selvillä-olo- ja tarkkailuvelvollisuudesta seuraavasti: *”Vesihuoltolaitoksen on oltava selvillä käyttämänsä raakaveden määrään tai laatuun kohdistuvista riskeistä sekä laitteistonsa kunnosta. Tässä tarkoituksessa vesihuoltolaitoksen on tarkkailtava käyttämänsä raakaveden määrää ja laatua, laitteistonsa kuntoa sekä vuotovesien määrää laitoksen vesi-johto- ja viemäriverkostoissa. Tiedot verkostojen sijainnista on saatettava sähköiseen muotoon.”* (Finlex 2014). Tilanteen tunnistaminen on varmasti eduksi ja auttaa hahmottamaan resurssitarvetta. Se ohjaa tehokkaampiin työtapoihin ja pidemmällä aikajänteellä mahdollistaa järjestelmällisen tilan paremman selvittämisen. Etuna on akuuttien töiden väheneminen, kun verkostojen havainnointi muuttuu ennakoivaksi ja häiriöitä ehkäiseväksi.

Ympäristöolosuhdetietojen tulee olla yhdistettävissä muuhun tietoon. Verkostojen omaisuuden hallinnan kannalta keskeisimpiä ympäristöaineistoja ovat maaperäkartta ja maanpinnankorkeusmalli, rakennettu ympäristö, maakuntakaava, yleiskaavat, ympäristötiedot kuten suojelu- ja pohjavesialueet sekä dynaamiset ympäristötiedot kuten vesistöjen pinnankorkeudet, pohjavesiputkien pinnankorkeudet, sadanta. Ympäristöaineistojen aktiivinen käyttö ja yhdistäminen verkostoaineistoon mahdollistaa paitsi ympäristöolosuhteiden huomioimisen myös vastuullisen ja kestäväen toiminnan.

## 2.2 TARVITTAVAT ARKIOSAAMISET VERKOSTO-OMAIUUDESTA VASTAAVALLE

Nykyaikaisia mahdollisuuksia hyödyntävä ja arjessa tarvittava osaaminen koostuu useiden alojen osaamisista, jotka parhaimmillaan tukevat toisiaan. Suositeltavaa on, että vältetään osaamisten eriytymistä ja siiloutuneiden erikoisosaamistiimien syntymistä. Hankkeessa verkostojen hallinnan kannalta tunnistetut perusosaamiset on esitetty tiivistetysti kuvassa 2.4. Perusosaamisten lisäksi tulisi hallita se, miten voidaan hyödyntää hankintoina erilaisia, hyvin erikoistuneitakin palveluita.

Mitä perusosaamista tarvitaan?		
Tietoturva	Kartoitus	Verkostojen rakennuttaminen - standardien ja hyvän rakennusrakennustavan tuntemus
Tiedonsiirto ml. tietoliikenne, rajapinnat, palomuurit jne.	Asennus, operointi maastossa - veden laadun ja hygienian sekä instrumentoinnin ymmärrys	Muut asiantuntijat - seuranta, ohjelmointi- ja tietokanta osaaminen
Tietotekniset laitteet ja niiden hallinta ml. palvelimet, mobiililaitteet jne.	Operatiivinen työjohto - työsuunnittelu, seuranta ja raportointi	Toiminnan ohjaus ml. laatu- ja ympäristöjärjestelmät, työturvallisuus, fyysinen turvallisuus
Tietojärjestelmien arkkitehtuuri	Asiakaspalvelu - reklamaatioiden ja häiriöilmoitusten käsittely sekä viestintä	Hankinta-asiantuntija - ymmärrys elinkaarilaskennasta ja erilaisista hankintavaihtoehdoista
Kokonaisvaltaisen verkostojen hallintajärjestelmän pääkäyttäjät	Paikkatietoinsinöörit	Ihmisten ja kulttuurin johtaminen, talouden hallinta

Kuva 2.4. Hankkeessa tunnistettuja osaamisia verkostojen hallinnan kannalta.

Perusosaamisia voidaan yhdistää eri tehtäväkuviin. Palvelutason kannalta tulisi huolehtia siitä, että kaikki tarvittavat tehtävät hallitaan ja tulevat tehdyiksi. Liitteeseen 1 on koottu teemoittain tunnistettuja osaamisia, jotka mahdollistavat kestäväen verkostojen hallinnan.

## 3 VERKOSTOJEN RISKIEN HALLINNAN KRIITTISYYS- LUOKITUS

### 3.1 KRIITTISYYSLUOKITUKSEN LAATIMISEN EDELLYTYKSET

Verkostojen kriittisyys voidaan määritellä kahden ulottuvuuden mukaan: 1) verkostojen häiriön tai vikaantumisen itse verkostojärjestelmälle ja sen tuottamalle käyttöpaikkojen palvelutasolle aiheuttaman haitan suuruuden mukaan ja 2) yhteiskunnan toiminnoille sekä ympäristölle ja muulle verkostoja ympäröivälle omaisuudelle sekä ympäristön turvallisuudelle aiheuttaman haitan suuruuden mukaan (kuva 3.1).

#### Riskien ulottuvuudet



JÄRJESTELMÄN JA  
PALVELUTASON RISKIT



YMPÄRISTÖ- JA  
OMAISUUSRISKIT

Kuva 3.1. Verkostojen riskiluokituksen kaksi ulottuvuutta.

#### JÄRJESTELMÄN JA PALVELUTASON RISKIT

Vedenjakeluverkostojen ja niihin liittyneiden käyttöpaikkojen palvelutason kannalta suurempi riski tarkoittaisi verkostojen rikkoontumista ja siten myös veden laadun ja käytön kannalta oleellisen verkostopaineen laskemista. Tällöin rikkoontuminen aiheuttaa haittaa verkoston vedenvälityskyvylle toiminta-alueella:

- paikallista häiriötä laajemmin tai
- paikallisia häiriöitä vesihuollon toimivuudesta riippuvaisille keskeisille yhteiskunnan toiminnoille, kuten pelastustoimelle, terveyden- ja sairaanhoidolle tai muulle huoltovarmuuden kannalta merkittävälle toiminnolle.

Toisaalta suurempi riski voisi myös tarkoittaa haittaa yksittäistä häiriökohtaa laajemmin tapahtuvina hajanaisina lisähäiriöinä ja lisärikkoina sekä vedenlaadun kannalta oleellisten paineolosuhteiden tippumisina vaihtelevien korkeusolosuhteiden takia hajanaisesti sijoittuneille alueille topografian mukaan. Paineolosuhteiden tippumisesta saattaa aiheutua myös vesijohtoverkoston välittämän veden laadun heikkeneminen ja/tai saastuminen. Näiden seurauksena haitta konkretisoituisi vedenjakelun katkeamisina tai vedenlaadun heikkenemisenä joko esteettisesti ja lyhytaikaisesti tai mikrobiologisen saastumisena ja pitkäaikaisesti vedenkäyttörajoituksina mahdollisesti yhdistettynä terveysviranomaisten määräämiin keittokehoituksiin tai käyttökieltoihin.

Viemäröinnin tapauksessa palvelutason heikkenemisen ja hygieniariskien tilojen ja ympäristön käyttäjille aiheuttaa jäteveden takaisinjohtuminen ja purkautuminen ympäris-

töön. Jätevesi voi purkautua hallitsemattomasti esimerkiksi tukkeuman tai sortuman takia häiriökohdan yläpuolisen verkoston alimpiin viemäröintipisteisiin tai matalimmalla sijaitseviin ympäristöihin.

## YMPÄRISTÖ- JA OMAISUUSRISKIT

Ympäristö- ja omaisuusriskit liittyvät julkisilla ja/tai yksityisillä alueilla liikenneturvallisuuteen, ympäröivään rakennettuun omaisuuteen ja infrastruktuurin rakenteiden ja/tai muiden teknisten järjestelmien, kuten sähköjärjestelmän, turmeltumiseen sekä luonnonympäristöön kohdistuvien haitallisten olosuhteiden syntymiseen. Mitkä vaikuttavat edelleen henkilöturvallisuuteen.

Käytännössä nämä tarkoittaisivat liikenneturvallisuuden heikkenemistä veden tai jäteveden lainehtiessa liikennealueilla tai kaduilla. Lainehtiva vesi voi aiheuttaa myös maanalaisia onkaloita ja edelleen maanpinnan tai muiden infrastruktuurien rakenteiden painumis- tai sortumisriskin. Omaisuusvahinkoja syntyy, jos vesi tai jätevesi johtuu maanalaisiin tiloihin, kuten kellareihin, metroon, parkkihalleihin tai rakennusten maanalaisiin kerroksiin.

Myös luonnonympäristöön, vesistöihin ja niiden monimuotoisuuteen sekä virkistysalueisiin voi kohdistua riskejä. Ympäristöriskien toteutuessa haittaa voi aiheutua pohjavesille, raakaveden laadulle, alueiden tai vesistöjen eliöstölle erityisesti jäteveden tapauksessa. Haittaa voi aiheutua vesistön eliöstöstä ja vuodenaikasta riippuen myös suurista määristä talousvettä, sen luonnontilaisesta vesistöistä poikkeavien ominaisuuksien tai virtauksen mukanaan kuljettaman hienoaineksen takia.

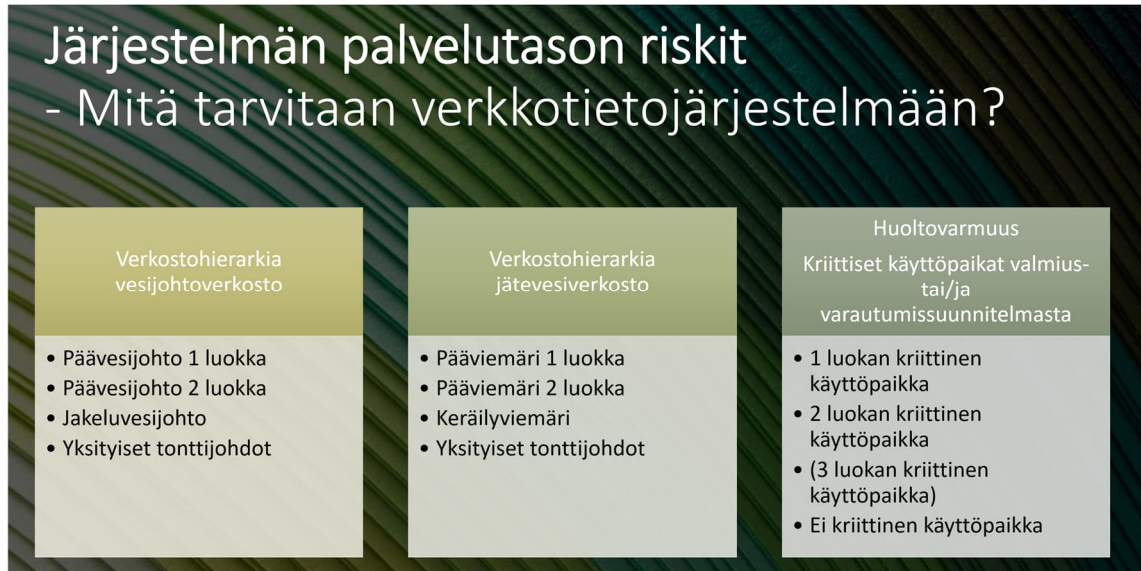
## KRIITTISYYSLUOKITUKSEN MUODOSTAMISEN EDELLYTYKSET

Riskien moninaisuuden takia kriittisyysluokituksen muodostamiseen tarvitaan runsaasti tietoa. Tietoja tarvitaan operoijan omasta verkosto-omaisuudesta, toiminta-alueen toiminnoista sekä ympäristöstä, jossa verkosto-omaisuus sijaitsee. Verkosto-omaisuudesta ja alueen toiminnoista tarvittavia tietoja ovat seuraavat:

- Verkostojen, laiteasemien ja laitosten sekä toiminta-alueen ulkopuolisten verkostoyhteyksien sijainti sekä perusominaisuudet (tai esimerkiksi digitoinnin yhteydessä tehdyt arviot sijainnista ja perusominaisuuksista).
- Verkoston kytkennällisyys tietomallina siten, että jokaiseen verkoston elementtiin liittyy myös yleisesti tietojärjestelmätasolla siirrettävässä ja hyödynnettävässä muodossa oleva tieto siitä, mihin muihin elementteihin kyseinen elementti kytkeytyy.
- Verkostoon liitetyt käyttöpaikat, joille palvelua tarjotaan, luokiteltuina toiminnoittain, esimerkiksi Rakennusluokitus 2018 (Tilastokeskus 2022b) mukaisiin pää- ja edelleen alaluokkiin. Sekä edelleen luokiteltuina valmius- ja varautumissuunnitelmien kannalta kriittisyydeltään esimerkiksi 1 luokan kriittisiin käyttöpaikkoihin, 2 luokan kriittisiin käyttöpaikkoihin ja normaaleihin/ei-kriittisiin käyttöpaikkoihin. Kriittiset käyttöpaikat olisi hyvä määrittää yhdessä kunnan viranomaisten kanssa.
- Verkostohierarkiat verkostoille siten, että vesijohtoverkosto luokitellaan esimerkiksi seuraavasti: päävesijohto 1 luokka, päävesijohto 2 luokka, jakeluvesijohto, yksityiset vesijohdot tai tonttijohdot. Viemäriverkoston luokittelu esimerkiksi pääviemäri 1

luokka, pääviemäri 2 luokka, keräilyviemäri, yksityiset viemärit tai tonttijohdot. Viemäreiden yhteydessä tulee huomioida, että paineviemäri voi kuulua mihin tahansa yllä olevaan hierarkiaan.

Kuvaan 3.2 on koottu tarvittavat perustiedot järjestelmän ja palvelutason riskien arvioimiseksi.



Kuva 3.2. Järjestelmään tarvittavat tiedot järjestelmän ja palvelutason riskien arvioimiseksi.

Ulkopuolisille aiheutuvat ympäristö- ja omaisuusriskit riippuvat sen alueen tai rakennetun ympäristön luonteesta ja ominaisuuksista, jolla verkostot sijaitsevat. Ympäristöstä tarvittavia tietoja ovat seuraavat:

- Peruspaikkatiedot ja maastotiedot sekä tiedot vesistöistä, jotka Maanmittauslaitoksen kokonaisuudessa käsittävät (Maanmittauslaitos 2022a):
  - " Yhteisten tietomallien mukaiset maastotiedot, kuten tiet, rakennukset, vedet, pellot ja maaston kuviot. Myös paikannimet kuuluvat peruspaikkatietoihin.
  - Valtakunnalliset ilmakuvaus- ja laserkeilausaineistot metatietoineen
  - Valtakunnalliset korkeusmallit
  - Paikannuksen perustiedot (kiintopisterekisterin tiedot, FinnRef-tukiasemien havaintodata)
  - Valtion budjetista rahoitetut karttatiedot ja -tuotteet
  - Kokonaisuuteen sisältyvät Maaston tietomalli, Hydrografian tietomalli, Tieliikenteen tietomalli (Maanmittauslaitos 2022b).
- Pohjavesialueet (Ympäristö.fi 2022)
- Tulvakarttoja (Ympäristö.fi 2022)

- Suojelukohteet ja -alueet
- Raakavedenottamot ja raakaveden siirtolinjat
- Tarkkailualueet
- Uimarannat
- Liikenne- ja katualueet
- Rakennukset, myös maanalaiset rakennukset ja rakenteet, tunnelit sekä kiinteistöt rajoineen
- Infrastruktuurien verkostot
- Maaperäolosuhteet
- Maaston topografia/korkeustieto, jos valtakunnallista tasoa (Maanmittauslaitos 2022c) tarkempi taso saatavissa

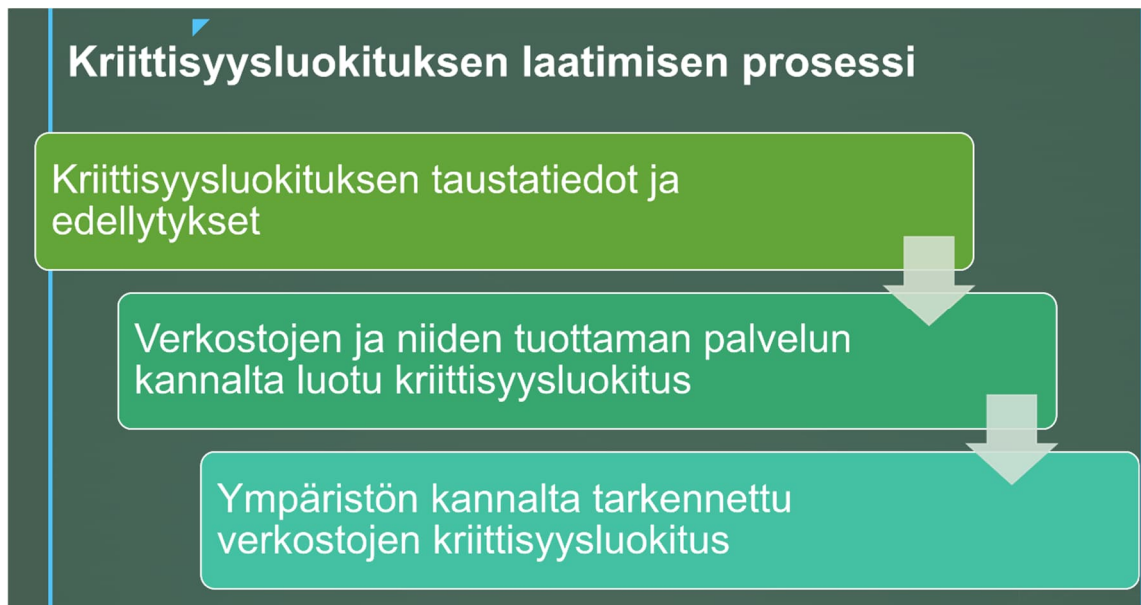
Suuri osa edellä mainituista tiedoista ilmenee kaupunkien ja kuntien ylläpitämistä kantakartoista, johtokartoista sekä laserkeilausaineistoista. Myös valtion eri virastot tuottavat korkeusaineistoa, maaperäkartoja ja muita karttatietoja. Verkostojen hallinnan kannalta paikkatietoasiantuntijan olisi hyvä käydä yhdessä muun organisaation kanssa läpi, mitkä aineistot palvelisivat toimintaa parhaimmalla tavalla. Kun toimitaan useamman paikkatietoa tuottavan tahon alueella, olisi hyvä pyrkiä hyödynnettävien aineistojen yhdenmukaisuuteen hallinnollisista rajoista riippumatta. Taulukossa 3.1. on lueteltu edellä mainituista aineistoista riskienhallinnassa huomioitavat näkökulmat, jotka tulee ottaa huomioon vesijohto- ja viemäriverkostojen häiriöiden hallinnassa.

Taulukko 3.1. Ympäristö- ja omaisuusriskit alueen tai rakennetun ympäristön takia, jossa verkostot sijaitsevat.

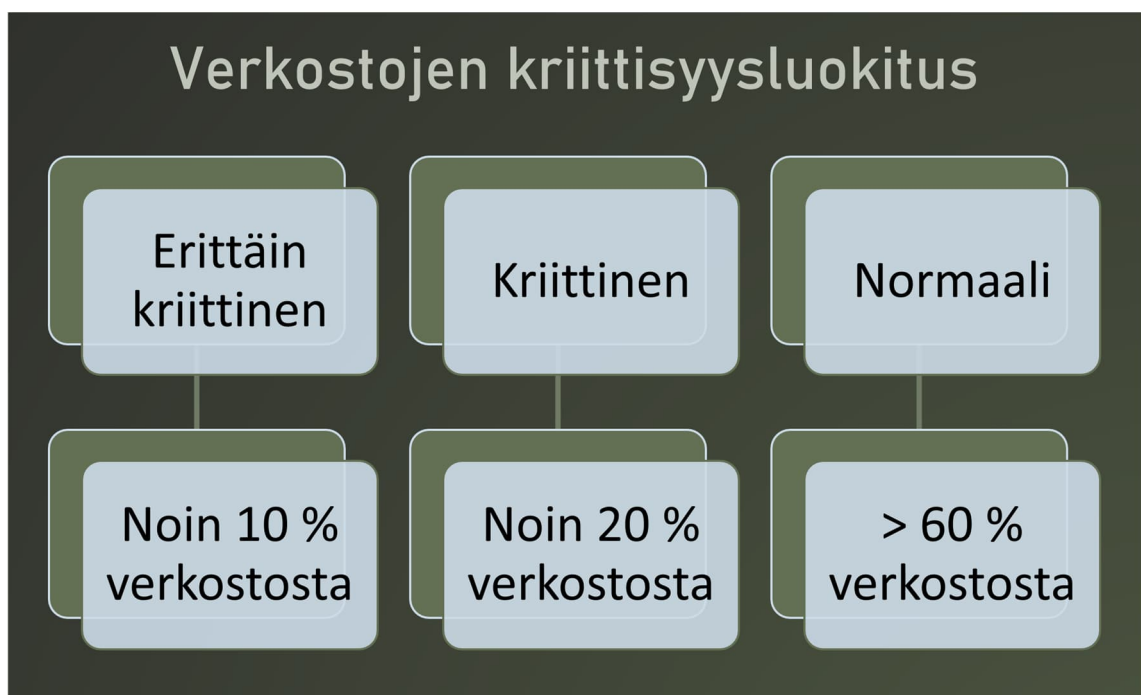
Alue	Vesijohtoverkosto	Viemäriverkosto
Pohjavesialue		X
Raakaveden ottamo tai raakaveden siirtoreitti		X
Tarkkailualue		X
Uimaranta tai sen läheisyys		X
Suojeltu kohde tai alue	X	X
Vesistön alitus tai vesistön läheisyys	X	X
Liikenteen määrittämä alue	X	X
Maanalaisen kohteen vaikutusalue	X	X
Rakennuksen alla tai välittömässä läheisyydessä	X	X
Yhteiskäyttötunneli tai muu yhteiskäyttörakenne	X	X
Muun rakennetun verkoston risteäminen tai läheisyys	X	X
Vaikeat maaperäolosuhteet ja kaivannon syvyys – aukikaivun ja korjaamisen vaikeus	X	X

### 3.2 KRIITTISYYSLUOKITUKSEN LAATIMINEN

Varsinaiseen kriittisyysluokituksen laadintavaiheeseen voidaan edetä, kun kriittisyysluokituksen edellytykset ovat kunnossa. Kriittisyysluokituksen prosessi on kolmivaiheinen (kuva 3.3). Kun edellytykset ovat kunnossa, voidaan edetä tunnistamaan verkostoista kriittiset osuudet odotetun palvelutason ja sen jälkeen ympäristölle aiheutuvan vahingon mukaan. Tavoitteena on määrittäminen, jossa verkostot jakautuvat erittäin kriittisiin, kriittisiin ja normaaleihin osuuksiin (kuva 3.4). Kriittisyysluokituksen laatimisessa on hyvä hyödyntää alan WSP (*Water Safety Plan*) - ja SSP (*Sewer Safety Plan*) -ohjelmistoja.



Kuva 3.3. Verkostojen kriittisyysluokituksen laatimisen prosessi.



Kuva 3.4. Verkostojen jakaantuminen erilaisiin kriittisyysluokikiin.



Verkoston suorituskyvyn kannalta erittäin kriittiset ja kriittiset osuudet voidaan ensimmäisessä vaiheessa tunnistaa kahdesta näkökulmasta:

- verkoston elementin palvelun välityskyvyn tai vedenvälityskapasiteetin perusteella sekä
- sen perusteella, palveleeko verkostoelementti valmius- ja varautumissuunnitelmassa yhteiskunnan toimintojen ja/tai huoltovarmuuden kannalta keskeistä toimintoa riippumatta elementin välityskyvystä.

Työssä tarvitaan verkostoihin perehtyneisyyttä ja laatimisessa voidaan käyttää apuna työn yhteydessä hahmotettuja määrityksiä.

Vedenjakelujärjestelmän palvelutason kannalta muodostettava kriittisyysluokitus:

- Erittäin kriittinen verkosto
  - Päävesijohto 1 luokka, joka liittyy kapasiteetiltaan keskeisimmin vedentuotannon tai -syötön tai varavesiyhteyden 1 luokan vesisäiliöön ja/tai paineenkorotusasemaan ja/tai säätöasemaan, joiden vaikutusalueella tapahtuu > 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta ja/tai sijaitsee 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja,
  - kuntien välinen varaveden toimittamisen mahdollistava liitosjohto, tai
  - ainoana yhteytenä syöttää vettä keskeiseen vedenkulutuskeskittymään, jossa tapahtuu > 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta, tai
  - varautumissuunnitelmassa määritellylle 1 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava ainoa yhteys tai
  - varautumissuunnitelmassa määritellylle 1 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava toinen yhteys tai 2/3 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava ainoa yhteys.
- Kriittinen verkosto
  - 2 luokka – Päävesijohto vedenjakelun tason varmistava verkosto – silmukat, 1 luokan verkosto-osuuksien yhdistys tms. liittyy kapasiteetiltaan keskeisiä 1 luokan päävesijohtoja tai 2 luokan vesisäiliön ja/tai paineenkorotusaseman ja/tai säätöaseman, joiden vaikutusalueella tapahtuu > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta, ja/tai sijaitsee 2 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja tai
  - ainoana yhteytenä syöttää vettä keskeiseen vedenkulutuskeskittymään, jossa tapahtuu > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (huom. alueella ei 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja), tai
  - varautumissuunnitelmassa määritellylle 2 / 3 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava toinen yhteys.
- Normaali tai ei-kriittinen verkosto
  - Jakeluvesijohtoverkosto, jossa ei ole edellisissä kohdissa olevia piirteitä.



Viemäröintijärjestelmän palvelutason kannalta luotu kriittisyysluokitus:

- Erittäin kriittinen verkosto
  - Pääviemäri tai päätunneli tai pumppaamo 1 luokka (gravitaatio tai ilman varmistusta oleva painelinja), joka liittää viemäröintialueet, joiden vaikutusalueella tapahtuu > 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta puhdistamoon tai puhdistamolle johtavaan linjaan tai
  - poikkeavaa jätevettä teollisuusjätevesisopimuksen nojalla johtava verkosto-osuus tai
  - käsitellyn jäteveden purkuyhteys vesistöön tai
  - tulvariskin alueella – tarkastelu: esiintyminen vähintään 50 vuotta toistuvuudella ja pumppaamoita tai kaivon kansia 2,8 metrin tasoa alempana – lisäksi huom. sateella herkästi tulvivat alueet tai
  - varautumissuunnitelmassa määritellyltä 1 luokan kriittiseltä käyttöpaikalta johtava yhteys.
- Kriittinen verkosto
  - Pääviemäri tai päätunneli tai pumppaamo 2 luokka (gravitaatio tai ilman varmistusta oleva painelinja), joka liittää viemäröintialueet, joissa tapahtuu > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (alueella ei 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja), tai
  - harkinnan mukaan varautumissuunnitelmassa määritellyltä 2 tai 3 luokan kriittiseltä käyttöpaikalta johtava yhteys.
- Normaali tai ei-kriittinen verkosto
  - Keräilyviemäri, jossa ei edellisissä kohdissa olevia piirteitä, tai
  - harkinnan mukaan varautumissuunnitelmassa määritellyltä 2 tai 3 luokan kriittiseltä käyttöpaikalta johtava yhteys.

Kun kriittisyysluokitus on laadittu verkostojen ja palvelutason näkökulmista, sitä voidaan tarkentaa tunnistamalla ympäristö- ja omaisuusriskit. Tässä vaiheessa on mahdollista, että aikaisemmin verkostojen ja palvelutason mukaan tehty määrittely kriittiseksi nousee ympäristöolosuhteiden takia erittäin kriittiseksi tai aikaisemmin tehty määrittely normaaliksi tai ei-kriittiseksi nousee kriittiseksi tai erittäin kriittiseksi.

Vesijohtoverkostossa edellisessä vaiheessa arvioituja kriittisiä osuuksia voidaan tarkastella ympäristöön ja omaisuuteen liittyvien riskien mukaan huomioimalla seuraavat seikat:

- Raideliikenteen määrittämä alue: *”Rautatien suoja-alue ulottuu 30 metrin etäisyydelle radan raiteen tai, jos raiteita on useampia, uloimman raiteen keskilinjasta, jollei suoja-aluetta ratasuunnitelmassa erityisestä syystä supisteta tai laajenneta enintään 50 metriksi.”* (Finlex 2007, Ratalaki)
- Tieliikenteen määrittämä alue: *”Maantien suoja-alue ulottuu 20 metrin etäisyydelle maantien ajoradan tai, jos ajoratoja on useampia, lähimmän ajoradan keskilinjasta”* (Suomen Säädoskokoelma 2016, Laki maantielain muuttamisesta)

- Lentokenttien ja satamien määrittämät alueet
- Maanalaisen kohteen vaikutusalue: maanalaisen kohteen yhteyteen tai välittömään läheisyyteen tai vahingon aiheuttamisen etäisyydelle liittyvät alueet maaston topografia huomioituna
- Rakennusten tai rakenteiden alle tai välittömään läheisyyteen liittyvät alueet (< 2–10 m riippuen rakennuksesta ja ympäristöstä ja verkoston vedenvälityskyvystä/kapasiteetista)
- Yhteiskäyttötunnelit tai -rakenteet, kuten sillat
- Muun rakennetun verkostoinfrastruktuurin kanssa risteämiset, kuten maakaasu, sähkön voimajohdot (kohonnut työturvallisuusriski)
- Vaikeat maaperäolosuhteet tai pilaantuneet maa-alueet yhdistettynä korjaamisessa tarvittavaan syvyysvaatimukseen. Tarkoituksena on tunnistaa aukikaivamisen ja korjaamisen vaikeus ja hitaus.

Edellisessä listauksessa maanalaisten kohteiden osalta vahingon aiheutumiseen vaikuttavat maaston pinnanmuodot: voisiko verkostosta paineella purkautuva vesi johtua joko maanpinnan tai maanalaisten reittien kautta itse maanalaiseen kohteeseen.

Toisaalta myös välitön läheisyys tulee arvioida kohteittain. Jotta korjausta vaativien verkostojen aukikaivaminen onnistuu perustekniikoilla ja työtavoilla, tulee vesihuoltoverkoston ja rakennuksen tai rakenteen välissä olla tilaa vähintään pari metriä.

Vesijohtoverkostossa aikaisemmassa vaiheessa normaaleiksi tai ei-kriittisiksi arvioidut, usein jakeluverkostoon kuuluvat osuudet tulisi myös tarkastella sen mukaan, mitä ympäristöön ja omaisuuteen liittyviä riskejä ne sisältävät. Tällöin tilanteen mukaan normaaleiksi arvioidut osuudet voivat muuttua joko kriittisiksi tai erittäin kriittisiksi. Edellisen listan lisäksi tulisi huomioida seuraavat asiat:

- Suojeltu kohde tai alue
  - Luonnonsuojelualue, suojeltu vesistö, puro, joki tms.
  - Kulttuuriympäristöt tms.
- Vesistön alitus tai vesistön läheisyys < 100 m.

Jäteveden viemäriverkoston kyseessä ollessa, aikaisemmin kriittisiksi osuuksiksi arvioituja kohteita voidaan tarkastella ympäristöön ja omaisuuteen liittyvien riskien mukaan huomioidamalla vesijohtoverkoston lisäksi seuraavat asiat:

- Vesistön läheisyydessä ja pohjavesialueella olevat pumppaamot
- Pohjavesialueet
- Raakavedenotto ja raakaveden siirtolinjat tai -reitit
- Tarkkailualueet (viranomaisten määrittelemät)

- Suojeltu kohde tai alue
  - Luonnonsuojelualue, suojeltu vesistö, puro, joki tms.
  - Kulttuuriympäristöt tms.
- Vesistön alitus tai vesistön läheisyys < 100 m.

Jätevesiviemäriverkoston edellisessä vaiheessa normaaleiksi tai ei-kriittisiksi arvioidut, usein keräilyviemäriin kuuluvat osuudet tulisi myös tarkastella sen mukaan, mitä ympäristöön ja omaisuuteen liittyviä riskejä ne sisältävät. Tällöin normaaleiksi arvioidut osuudet saattavat muuttua joko kriittisiksi tai erittäin kriittisiksi. Edellisen listan lisäksi tulisi huomioida seuraava:

- Uimarantojen tai muiden virkistysalueiden läheisyys.

Liitteessä 2 on vaiheittainen ohje ja yksityiskohtainen työlista kriittisyysluokituksen laatimisesta. Ensin huomioidaan laatimisen edellytykset, sitten vesihuoltojärjestelmän ja palvelutason kriittisyys ja viimeisenä ympäristö- ja omaisuusriskit.

## 4 VERKOSTOJEN ENNAKOIVA OPEROINTI

### 4.1 ENNAKOIVAN OPEROINNIN EDELLYTYKSET

Ennakoivalla tai proaktiivisella verkostojen operoinnilla tarkoitetaan sellaista toimintaympäristöä ja -kulttuuria, joka konkretisoituu pitkällä aikavälillä verkosto-omaisuuden suorituskykyä toimittaa yhteiskunnan toimintojen edellyttämä palvelutaso käyttöpaikoille, vastuullisena ympäristön kohteluna sekä omaisuuden arvon ja talouden hallintana. Operointi kattaa kaikki verkostojen käyttövaiheen aikaiset toimet kuten käytön, kunnossapidon sisältäen kuntotutkimukset, kunnossapidon työt ja korjaukset, verkostojen ja ympäristön toiminnan online-valvonnan, reklamaatioiden ja toiminnallisuushäiriöiden selvittämisen sekä tietojen jalostamisen toiminnan ohjaamiseksi ja palvelutason varmistamiseksi.

Verkosto-omaisuuden elinkaari muodostuu suunnittelusta, hankinnasta ja rakentamisesta, käytöstä tai operoinnista sekä elinkaaren loppuvaiheessa joko vanhaa rakennetta hyödyntävästä tai sen korvaavasta saneerauksesta. Elinkaaren vaiheista operointi alkaa rakennetun verkoston vastaanottotarkastuksesta. Operointi vaiheena kestää yleensä 50–100 vuotta ja muut vaiheet ovat vain murto-osia ajallisesta kestosta. Pitkä käyttöaika tarkoittaa, että operoinnin merkitys on suuri, sillä se vaikuttaa kustannuksiin, palvelutasoon, operoinnissa tarvittaviin hankintoihin ja logistiikkaan sekä ympäristöön. Nykyisin vastuullinen toimija huomioi ympäristövaikutukset sekä varsinaisessa kohteessa että kaikkien hankintojen arvoketjuissa aina raaka-aineista siihen asti, kun tuote, materiaali tai energia on käytettävissä kaikissa elinkaaren vaiheissa.

Verkostojen operoinnin aikaisiin kustannuksiin, palvelutasoon ja ympäristökuormitukseen vaikuttaa operointia edeltävien vaiheiden onnistuminen. Laadukkaaseen suunnitteluun ja rakentamiseen kannattaa panostaa ja huolehtia siitä, että vähintään standardien ja ohjeiden esittämät minimisuunnittelu- ja -toteutuskriteerit täyttyvät. Suunnittelu- ja toteutusvaiheessa kohteille (esimerkiksi instrumentit ja ilmanpoistovenktilit) määritellyt laitekohtaiset kunnossapitosuosituksien tulisi digitalisoida vastaanotettaville verkostokohteille muun kunnossapitotiedon sisältävään järjestelmään ohjaamaan kunnossapitoa. Vielä melko hyödyntämätön elinkaaren loppuvaiheen tiedonkeruuseen liittyvä toimi on saneerausurakoiden yhteydessä tehtävä kuntotiedon keruu käytöstä poistetuista ja uudelleen hyödynnettävistä rakenteista. Tietoa voidaan hyödyntää käyttöikä koskevien ennusteiden laatimisessa.

Kestävä operointi tarvitsee kattavasti tietoa verkosto-omaisuuden suorituskyvystä ja kunnosta. Keskeistä on tunnistaa kaikki verkostoissa olevat kohteet. Vesijohtoverkoston kohteisiin kuuluvat yleensä venttiilit, vesijohtoverkon putket ja niiden muodostamat operoita- vissa olevat johto-osuudet, kuten venttiilivälit, sammutusvesilaitteistot (vesipostit ja -asemat), muut vesipostit ja -asemat, laite-/monitoimikaivot, ilmanpoistot, instrumentit, paineenkorotusasemat, vesisäiliöt ja veden syöttöpisteet verkostoon joko tuotantolaitoksilta ja/tai toiminta-alueen ulkopuolelta erillisinä vedensyöttöpisteinä tai -asemina. Viemäriverkoston kohteet muodostuvat yleensä kaivoista, viemäriputkista tai niiden muodostamista operoita- vissa olevista johto-osuuksista, kuten kaivoväleistä, tunneleista, ylivuotorakenteista ja takaisinvirtauksen estoista, välpistä, laitekaivoista, ilmanpoistoista, instrumenteista, pump- paamoista, jäteveden vastaanottavien puhdistamoiden tulokaivoista tai -rakenteista ja/tai jäteveden verkostosta poisjohtamisen mahdollistamista rakenteista – yleensä kaivoraken- teista, jossa on instrumenttina virtaaman- ja/tai pinnankorkeuden mittausta ja sen mahdollis- tava rakenne.

Kohteiden tunnistamisen jälkeen luonteva tapa edetä on määrittää kunnossapidon vuosikellon avulla kaikille kohteille kunnossapidon toimet. Tässä yhteydessä tulisi tunnistaa kohteet sekä verkostojen osuudet, joiden kunnosta ei ole kertynyt vielä tietoa eli selvillä olevien velka. Selvilläölovelan poistamiseksi tulee pohtia käyttöön otettavat toimet tai uudet tavat operoida, jotta kaikki kohteet ovat kunnossapidon piirissä. Vuosikellon muodostaminen toimien luonteen huomioivien ajanjaksojen mukaan optimoi operointia. Kuvissa 4.1 ja 4.2 on esitetty esimerkin omaisesti kunnossapidon toimet tunnistava ja erilaiset toiminnot vuodenaikojen mukaan sijoitteluva vuosikello, johon sisältyy edellä luetellut verkostokohteet.



Kuva 4.1. Kunnossapidon vuosikello tiivistetysti.

Kaikki kunnossapidon vuosikellon sisältämät toiminnot on mahdollista raportoida digitaalisesti, ja digitaalisen raportoinnin tulisi olla osa arkea ja sisältyä toimintaprosesseihin. Mikäli organisaatiossa on irrallisia, papereilla tms. olevia kuntohavainnoja tulee päättää, mitkä niistä siirretään digitaaliseen muotoon. Digitaalinen raportointi mahdollistaa tietoon perustuvan toiminnan, tuo läpinäkyvyyttä ja edistää tiedon jakamista organisaatiossa. Tällöin mahdollistuu toimintojen tehostaminen ja vapautuvan resurssin kohdistaminen uudentyypisiin tarpeisiin.

Digitaalisen raportoinnin käyttöönotto tarkoittaa muutoksia toimintatapoihin ja osaamisvaatimuksiin. Alussa kannattaa pohtia lisäresurssien tarvetta, jotta uuden osaamisen opettelu mahdollistuu. Sellaisten raportoitavien asioiden osalta, joita organisaatiossa tapahtuu harvoin – ehkäpä harvemmin kuin kuukausittain – voisi pohtia keskitetympää raportointia. Esimerkiksi, jos vesijohtoverkoston vuotoja tai viemärin hajuhäiriöitä on vain yksittäisiä tapauksia vuodessa, voi näiden raportointi kuulua muutaman, toisiaan sijaistavan, henkilön vastuulle.



Kuva 4.2. Kunnossapidon toimet tunnistava ja vuodenaikojen mukaan sijoitteleva esimerkki kunnossapidon vuosikellosta.

Verkostojen ennakoivassa operoinnissa tarvitaan nykypäivän vaatimukseen vastaavaa eri alojen osaamista. Jotta tehokkuusvaateet saavutetaan, digitalisaation ja erilaisten tietojärjestelmien ja -ohjelmistojen hyödyntäminen on keskeistä. Operoinnissa käytettävän tietojärjestelmäratkaisun tulee mahdollistaa kaikkien verkostoelementtien osalta raportointi. Lisäksi käytettävän järjestelmän tulee mahdollistaa staattisten eli hitaammin muuttuvien ja dynaamisten eli nopeammin muuttuvien kuntohavaintojen ja toiminnallisen tilan raportointi. Parhaimmillaan kuntotiedot sekä online-valvonnan tuottamat tilatiedot verkostosta ja sen ympäristöstä liittyvät osaksi verkostojen sijainti- ja muita ominaisuustietoja. Riskien toteutumisen minimoivan operoinnin mahdollistamiseksi tulee myös verkostojen kriittisyysluokitus olla käytettävissä.

Erilaisten tietojen yhdisteltävyyteen, analysointiin ja visualisointiin kannattaa panostaa, jotta verkostojen operoinnissa kunnossapitotoimet voidaan kohdentaa tehokkaasti. Yleisimpien verkkotietojärjestelmien tarkastelun perusteella verkostoelementtien perusasioiden osalta järjestelmät mahdollistavat melko kattavasti raportoinnin. Tilatietojen ja niihin pohjautuvien havaintojen esittämisessä olisi kehitettävää. Parhaimmillaan järjestelmä tukee myös operoinnin prosesseja. Tässä on myös kehitettävää. Järjestelmä voisi ehdottaa tietojen perusraportoinnin yhteydessä seuraavaa prosessin vaihetta eli kunnossapidon jatkotoimien määrittelyä.

#### 4.1.1 Vesijohtoverkoston ennakoivan operoinnin edellytykset

Vesijohtoverkoston operoinnin ja kuntotutkimuksissa kerättyjen kuntotietojen ja verkoston jatkuvan tilanseurannan, toiminnallisuushäiriöiden sekä reklamaatioiden ratkaisemisen perusraportointi tulisi sisältää vähintään taulukon 4.1 mukaisia tietoja. Tehtyjen kuntotutkimusten ja verkoston toiminnasta tehtyjen havaintojen perusteella perusraportoinnin jälkeen viallisiksi todettujen elementtien tai alueiden osalta tulee määrittää tarvittavat jatkotoimet. Mahdolliset jatkomäärittelyt ovat kunkin taulukon alimmalla rivillä ja ne on selitetty taulukon jälkeen.

Taulukko 4.1. Operoinnin yhteydessä kerättyjen kuntotietojen, dynaamisen tilan, toiminnallisuuden ja reklamaatioiden perusraportointi – vesijohtoverkosto.

venttiili:	
venttiili:	<p>jos viallinen: Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä</p> <p>esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kuntotutkimuksiin sisältyvien venttiilitarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus</p>
	<p>Pitävyys: pitää / ei selvillä / ei pidä</p> <p>aina kun mahdollista esim. vastaanotto- ja takuutarkastusten, verkostotutkimusten, liitos- ja korjaustöiden valmistelun ja tekemisen yhteydessä sekä kun pitävyyden tarkistus on järkevää kuntotutkimuksiin sisältyvien venttiilitarkastusten yhteydessä</p>
	<p>Merkintä: ok / puuttuu / uusittava</p>
	<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava</p>
	<p>Käytettävyys: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>mahdollisesti tarkemmin eriteltynä: tiiviste, kara, karanjatko, yläosan kannen pultit, arkku, jumissa, pyörii tyhjää tms.</p>
	<p>jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -&gt; vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus, ks. kohta putket ja venttiilivälit</li> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</li> <li>- ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</li> </ul>

**sammutusvesilaitteistot, muut vesipostit ja -asemat:**  
mahdollisesti antoisuusmittauksia: päivä ja antoisuus l/s

sammutusvesilaitteistot, muut vesipostit ja -asemat:

jos viallinen: Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä

esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kuntotutkimuksiin sisältyvien laitteistotarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus

Laite: ok / ei selvillä / rikki

mahdollisesti tarkemmin eriteltynä: jumissa, vuotaa, rakenteellisesti rikki

Merkintä: ok / puuttuu / uusittava

Kansisto: ok / ei selvillä / rikki

tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava

Kaivo (maapalopostit): ok / ei selvillä / rikki

tarkemmin eriteltynä:

- rakenne: rikki, ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä
- viemäröinti: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tukossa / ei toimi, ei viemäröintiä

jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:

- vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -> vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus, ks. kohta putket ja venttiilivälit
- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu
- tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)
- korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)
- ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)



laite-/monitoimikaivot, asemat, paineenkorotusasemat, vesisäiliöt, veden syöttöpisteet verkostoon, instrumentit, ilmanpoistot:

laite-/monitoimikaivot, asemat, instrumentit yms:

jos viallinen:	Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä
	esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kuntotutkimuksiin sisältyvien laitteistotarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus
	Ilmakello: ok / ei selvillä / rikki
	Laite/instrumentti verkostossa (esim. pumppu – sivuääni/väriä tms. aistinvarainen havainto, kiinteä ääniloggeri, painemittaus, virtaaman mittaus, veden laadun tarkkailu) 1...n: ok / ei selvillä / rikki
	Laite/instrumentti kaivossa (esim. lämpötila, pinnankorkeus/tulva, kulunvalvonta) 1...n: ok / ei selvillä / rikki
	Merkintä: ok / puuttuu / uusittava
	Kansisto: ok / ei selvillä / rikki
	tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava
	Kaivo tai säiliö: ok / ei selvillä / rikki
	tarkemmin eriteltynä: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenne: ok / rikki: ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä</li> <li>• viemärointi: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tukossa / ei toimi / ei viemärointiä</li> <li>• tuuletus: on ja ok / ei ole / ei selvillä / rikki</li> <li>• vesisäiliöiden rakenteellisesta kunnosta erillinen rakenneasi-antuntijan raportti rikki tilanteessa – liitettävä kohteelle linkin kautta avattavaksi</li> </ul>
jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -&gt; vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus. ks. kohta putket ja venttiilivälit</li> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)</li> <li>- korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</li> <li>- ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</li> <li>- viallisia laitteita tai instrumentteja (03c) – näiden seuranta myös automaation ja raakatiedon validoinnin kautta</li> </ul>

### putket ja venttiilivälit:

Putkien kuntoa arvioidaan liitostöiden, korjausten tms. yhteydessä, aina, kun putkea näkyy, siltä osin kuin mahdollista. Lisäksi putken ulkopuoliset tutkimukset osana ennakoivaa kunnossapidon prosessia sekä erilliset sisäpuoliset tutkimukset ennakoivan kunnossapidon prosessin vaiheessa huomattun epäilyn tai häiriön pohjalta kohdennettuna. Seinämävahvuuden tutkiminen yhteiskäyttötiloissa tai maanalaisissa rakenteissa, kohteissa, joissa verkosto on näkyvillä.

### putket ja venttiilivälit:

jos viallinen tai kohdistettu vuotavuusepäily:

Vuotavuusepäilyn (08a/08b) perusteella kohdistettu tarkemman vuodon paikallistamisen toimi esimerkiksi maamikrofonilla, korrelaattorilla sekä maasto- ja viemäriverkoston katselmuksilla:

ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily

Vuotavuusepäily esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kuntotutkimuksiin sisältyvien venttiili- ja muiden laite- sekä laitekaivojen tarkastuksien yhteydessä tehtävän tarkastuksen tuloksena, dynaamiseen mittaustietoon pohjautuvan analyysin tuloksena tai muun vuotavuustutkimuksen tuloksena.

Seinämän vahvuus ja korroosio:

- ei kulumaa tai pehmentymää tai korroosiota tai muodonmuutosta tai jännitettä
- sisäpuolinen korroosio
- ulkopuolinen korroosio
- seinämän pehmentymä
- seinämän kulumaa
- muodonmuutosta
- jännitettä

Sisäpuolisen sakkakertymän määrä:

- Ei sisäpuolista kertymää
- Rautaa ja/tai mangaania
- Kattilakiveä tai muuta kertymää
- Sakkaa poikkipinta-alan pienenemisen kautta:  
<10 %, 10–25 %, 25–50 %, >50 %

jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:

- vuotavuusepäily (08a)/(08b)
- heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)
- sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a)
- sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)

verkoston korjaukset sekä havainnot venttiiliväli tai useat peräkkäiset venttiilivälit:

Vikaa, joka ei selvästi rajattavissa: kohdistettu vuotavuusepäily / kunto- tai rakenneperusteinen painehäviöpäily / laatuhäiriö ja säännöllinen juokсутus / poikkeama paikallisessa ja/tai alueellisessa yövirtaamassa / poikkeama dynaamisissa tilatiedoissa paineessa ja/tai virtaamassa / vuotavuus alueella kohonnut

verkoston korjaukset sekä havainnot venttiiliväli tai useat peräkkäiset venttiilivälit:

jos viallinen:	Vuotavuusepäilyn (08a/08b) perusteella kohdistettu tarkemman vuodon paikallistamisen toimi esimerkiksi maamikrofonilla, korrelaattorilla maasto- ja viemäriverkoston katselmuksilla:  ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily
	Vuoto- ja rikkokorjaukset pistemäisesti raportoituna  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkostosta johtuva putken kunto</li> <li>• Asennustyön laatuvirhe (esim. kaivannon täyttö tai painuma, jännite)</li> <li>• Asennusmateriaalivirhe (esim. messinki, sinkki + ruostumaton teräs tms.)</li> <li>• Ulkopuolinen syy (esim. kaivinkone tai ulkopuolinen aiheuttaja)</li> </ul> <p>→ analyysin kautta maltillisesti kohonnut rikkotiheys &lt; 0,06 kpl/km (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys &gt;= 0,06 kpl/km (06b)</p> <p>Huom. Putkirikkoanalyysin laatiminen sellaisille venttiilien rajamille verkosto-osuuksille, joka tuottaa tietoa ominaisuuksiltaan yhdenmukaisten venttiilivälien rikoista verkostopituutta kohti elinkaaren aikana, arvo skaalattava.</p>
	Painehäiriöt venttiiliväleittäin raportoituna  <ul style="list-style-type: none"> <li>• havaittu akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti – erottelu tapauskohtaisesti</li> <li>• kiinteistö / verkosto</li> <li>• liittyy putkirikkoon / ei liity vuoto- tai rikkokorjaukseen</li> <li>• ei ilmataskuepäilyä / ilmataskuepäily / todennettu ilmatasku</li> </ul> <p>→ kunto-/rakenneperusteinen painehäviöpäily (04)</p>
	Verkostoperäiset laatuhäiriöt  <ul style="list-style-type: none"> <li>• havaittu akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti</li> <li>• säännölliset juokсутuskohteet <ul style="list-style-type: none"> <li>○ juokсутuksen jatkuvuus: jatkuva juokсутus / ajoittainen juokсутus, juokсутussykli esim. 2 krt/kk, 1 krt/kk...</li> <li>○ juokсутuksen syy: mikrobiologinen häiriö, rauta- ja/tai mangaanivärjäymä, muu sameus, ilma, haju, maku, jäätyminen esto</li> </ul> </li> <li>• reaktiiviset laatuhäiriöt (asiakasvalitus tms. ilmoitus), syy eriteltynä vesinäytteen aistinvaraisen ja laboratorioanalyysin</li> </ul>

	<p>perusteella: mikrobiologinen häiriö, rauta- ja/tai mangaanivärjäymä, muu sameus, ilma, haju, maku, jäätyminen</p> <p>→ laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b)</p>
	<p>Dynaamiset, yksittäisten mittauspisteiden poikkeavat tilatiedot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poikkeama painemittauksessa (09e) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hyödyntää paineiskujen havaitsemista, edellyttää jatko-seuranta kaikkia vaikutusalueen mittauksissa</li> </ul> </li> <li>• poikkeama virtaamassa tai yövirtaamassa (09d) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ normaalitilanteesta poikkeavat virtaus suunnanmuutokset edellyttävät jatko-seuranta kaikkia vaikutusalueen mit-tauksissa</li> </ul> </li> <li>• poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ juurisyyn välitön analysointi ja mikäli viittaa terveydelle haitalliseen tilanteeseen välitön näytteenoton käynnisty-minen ja leviämisen ehkäiseminen</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Vuotavuus alueella – tase verkkotietojärjestelmässä → ohjaa muiden vuototutkimusten kohdentumista osana ennakoivaa kun-nossapitoa reaaliajassa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vuotavuus alueella &lt; 5 %</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;5 % (09a) – erittäin kriittinen ja kriittinen verkosto</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;10 % (09b)</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;15 % (09c)</li> <li>• Eri alueiden vertailun mahdollistamiseksi alueittain tulee laskea myös vuotavuus aikayksikköä ja verkostopituutta kohti, esimerkiksi yksikössä l/s/km. Mikäli alueella esiintyy toiminta-alueen keskimääräistä tasoa korkeampia vuota-vuuksia, tulee käynnistää tarkemmat vuototutkimukset (09).</li> </ul>
jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vuotavuusepäily (08a/08b)</li> <li>- maltillisesti kohonnut rikkotiheys &lt; 0,06 kpl/km (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys &gt;= 0,06 kpl/km (06b)</li> <li>- kunto-/rakennepuusteinen painehäviöepäily (04)</li> <li>- laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b)</li> <li>- vuotavuus alueella (09/09a/09b/09c)</li> <li>- poikkeama painemittauksessa (09e)</li> <li>- poikkeama virtaaman mittauksessa (09d)</li> <li>- poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f)</li> </ul>

## JATKOTOIMENPITEET KUNTOHAVAINTOJEN JA TILAN PERUSTEELLA

Kuntotutkimuksien, online-tilanseurannan sekä toiminnallisten häiriöiden ja reklamaatioiden selvittämisen ja ehkäisemisen perusraportoinnin jälkeen ennakoivassa operoinnissa tulee määrittää ja raportoida prosessin seuraava vaihe jatkotoimina viallisten verkostokohteiden tapauksessa. Organisaation osaamisresurssien, toimintatapojen ja kulttuurin mukaan määräytyvät tasot, joilla jatkotoimet määritellään. Maastohenkilöstön kokemuksen mukaan osa jatkotoimista voidaan määrittää jo maastossa samalla, kun kohteen kuntohavainnot raportoidaan. Vesijohtoverkoston osalta jatkotoimet ovat seuraavat:

- **Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen, kunnossapidon seuranta (01a)**
  - Tilanteessa, jossa sakkakertymän seuranta kunnossapidon toimenä on perusteltua. Sakan kertymisestä ei aiheudu veden laatuongelmia tai palvelutasoa heikentävää välityskyvyn alentumista.
- **Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)**
  - Tilanteessa, jossa sakkakertymän poisto kohdistetun kunnossapidon toimenä on perusteltua välityskyvyn palauttamiseksi ja/tai vedenlaadun ylläpitämiseksi.
- **Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)**
  - Tilanteessa, jossa kunnossapidon tarkastus ei onnistu, koska rakenteen sisään on vuotanut vettä ja/tai maa-ainesta tms. Tyhjennyksen ja pesun jälkeen kohde palautuu kunnossapitoon kuntotutkittavaksi ja raportoitavaksi.
- **Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)**
  - Osana normaalia, korjaavaa kunnossapitoa tehtävät pistemäiset tai verkostopituudelta pienehköt korjaukset, jotka on mahdollista toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla olosuhteet huomioiden (ei ota kantaa siihen, rahoitetaanko korjaukset käyttö- vai investointirahoituksella).
- **Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)**
  - Tilanteessa, jossa joko olosuhteiden ja/tai ympäristön tai vikaantumisen laajuuden takia korjaus ei ole mahdollista tai järkevää toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla osana normaalia työaikaa.
- **Viallisia laitteita tai instrumentteja (03c)**
  - Pumppujen, dynaamisten mittauksen, kuten virtaama tai paine tai jokin veden laatuparametri, seuranta automaation ja raakatiedon validoinnin kautta, kohteessa käynnin yhteydessä visuaalinen tarkastus ja raportointi ja mahdollisesti virtalähteen vaihto tai instrumentin vaihto tai korjaukseen ottaminen automaation tai tiedon validoinnin kautta saadun ilmoituksen perusteella.

- **Kunto-/rakenneperusteinen painehäviöepäily (04)**
  - Painehäviöepäily voi syntyä asiakasvalituksen seurauksena tai verkoston toiminnan muuttumisen seurauksena, mikä ilmenee esimerkiksi siten, että vesitornin yläpintaa ei saavuteta enää samoilla toiminnoilla tai painemittaukseen perustuen todetaan paineen pysyvä alentuminen ja verkostopituutta kohti normaalia suurempi painehäviö. Asiakasreklaamaation selvityksessä varmistetaan mittauksilla painehäviön kohdistuminen vesilaitoksen verkostoon.
  - Syynä voi olla ilmatasku, vuoto, verkoston rakenteellinen muutos, kiinni oleva venttiili tms. Tällöin peruskuntotutkimukset venttiileille ja venttiiliväleille kohdistetut vuotoäänitutkimukset kuuntelupiikeillä tai loggereilla ovat perusteltuja. Mikäli niissä ei ilmene poikkeavaa, jatketaan kuntotutkimuksia verkosto-osuuden rajatulta alueelta ulkoisilla tutkimusmenetelmillä, kuten seinämäpaksuuden akustisella mittauksella vuotojen havaitsemiseksi venttiilien karojen ja vesiasemien- tai -postien kautta. Mikäli näissäkään ei ilmene poikkeavaa havaintoa on verkostojen sisäisen tutkimusmenetelmän käyttö perusteltua mahdollisten vuotojen ja ilmataskujen havaitsemiseksi. Tutkimusmenetelmät kehittyvät jatkuvasti. Nykyisin markkinoilla olevista putkien sisäpuolella kulkevista laitteista esimerkiksi SmartBall (Xylem 2022) soveltuu useille eri kokoisille putkille ja ilmoittaa sekä vuodoista että ilmataskuista.
- **Heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)**
  - Kuvaa verkostossa havaittua sisäpuolista ja/tai ulkopuolista korroosiota, seinämän pehmentymää tai kulumaa, muodonmuutosta, jännitettä.
  - Putkien kuntoa arvioidaan liitostöiden, korjausten tms. yhteydessä eli aina, kun putkea näkyy, siltä osin kuin mahdollista.
  - Yhteiskäyttötiloissa tai maanalaisissa rakenteissa, ylipäänsä kohteissa, joissa verkosto on näkyvillä ja rikkoutuminen voi aiheuttaa riskin tilojen käyttäjille, on ultraääneen tai seinämän paksuuden akustiseen mittaukseen perustuva mittaus perusteltua osana kunnossapitoa, etenkin erittäin kriittisten ja kriittisten verkosto-osuuksien osalta. Tavoitteena on hahmottaa ympäristön ja näissä tiloissa toimijoiden kannalta verkostojen kuntoa ja saneeraustarvetta ja ehkäistä suljetuissa tiloissa tapahtuvista putkirikoista aiheutuvia riskejä. Tutkimusmenetelmien jatkuvan kehityksen takia on hyvä kartoittaa saatavilla olevat tekniikat. Ultraääneen perustuvia tarkastuksia tarjoavat muun muassa NDT (Non-destructive testing) -palveluita tarjoavat yritykset sekä Echologics (2022) ePulse -ratkaisulla seinämän paksuuden akustista mittausta.
- **Maltillisesti kohonnut rikkotiheys < 0,06 kpl/km tai 0,006 kpl/100 m (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys >= 0,06 kpl/km tai 0,006 kpl/ 100 m (06b)**
  - Putkirikkoanalyysin laatiminen sellaisille venttiilien rajaamille verkosto-osuuksille, joiden välissä verkoston materiaali, koko ja rakennusaika pysyvät samoina. Tarkastelu, joka tuottaa tietoa ominaisuuksiltaan yhdenmukaisten venttiilivälien rikoista verkostopituutta kohti elinkaaren aikana.

- Verkkotietojärjestelmässä tunnistettujen, ominaisuuksiltaan yhtenäisten venttiilien rajaamien välien rikkotiheys skaalataan valittua pituusyksikköä kohden. Näin on mahdollista hyödyntää rikkotiheydeltään keskimääräistä rikkotiheyttä suurempia rikkotiheyden arvoja operoinnin ja saneeraukseen ohjauksen yhtenä muuttujana, jolloin se yhdistyy muihin operoinnin kannalta keskeisiin muuttujiin.
- Rikkotiheysarvo perustuu Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirjaan: "Putkirikkojen määrän tavoite alle 6 kpl/100 km" (Paavilainen 2019).
- **Laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b)**
  - Säännöllisissä ja akuuteissa juoksutuskohteissa on tärkeää merkitä juoksutuksen peruste: mikrobiologinen häiriö, rauta- ja/tai mangaanivärjäys, muu sameus, ilma, haju, maku, jäätymisen esto.
  - Säännöllisissä juoksutuksissa juoksutuksen jatkuvuus ja sykli tulee merkitä: juoksutuksen mahdollinen vuodenaika tai ympärivuotisuus, jatkuva juoksutus / ajoittainen juoksutus ja juoksutus sykli ajoittaisen juoksutuksen tapauksessa, esimerkiksi 2 krt/kk, 1 krt/kk.
- **Vuotavuusepäily (08a/08b) lähiverkostolle**
  - Vuotavuusepäily (08a) syntyy esim. kuuntelupiikin tai ääni- ja painelogereiden avulla ennakoiviin kuntotutkimuksiin sisältyvien venttiilien ja muiden laite- sekä monitoimikaivojen tarkastuksien yhteydessä tehtävän tarkastuksen tuloksena.
    - Mikäli vuotoepäily huomataan, voidaan vuodon tarkempaan paikallistamiseen hyödyntää akustokorrelaattoria ja hydrofonia tai maamikrofonia. Tavoitteena on selvittää tarkka kaivukohta korjausta varten.
  - Vuotavuusepäily voi perustua myös dynaamiseen tilatietoon, kuten alueen vesitaseen kautta laskettuun vuotavuuteen (ks. kohta Vuotavuus alueella 09/09a/09b/09c). Vesitaseen laskemista varten tarvitaan mitaukset verkostoon ja edelleen painepiireihin pumpatuista vesimääristä, säätöasemien ja laite-/monitoimikaivojen kautta kulkeneet vesimäärät sekä kiinteistöjen vedenkulutus vähintään vuositasolla. Virtaamien ja/tai paineiden (ks. kohdat Poikkeama virtaama- ja vesimäärämittauksessa (09d) ja Poikkeama painemittauksessa (09e)) seuraamiseen pohjautuvien analyysien tuloksiin perustuva vuotavuusepäily raportoidaan mitauspisteen lähelle sijoittuvana vuotavuusepäilynä (08b).
    - Alueellisesta vuotavuusepäilystä vuodon paikallistamisen prosessi usein etenee maastotarkastuksiin yhdistettyjen ääni- ja painelogereiden tai kuuntelupiikin käytön kautta vuotokohdan tarkentamiseksi ja edelleen paikantamiseksi akustokorrelaattorin ja hydrofonin tai maamikrofonin avulla.

- Vedenalaisille linjoille kaikuluotaus on perusteltu osana kunnossapitoa, koska näitä osuuksia ei ole mahdollista tarkistaa muutoin verkostotarkastusten yhteydessä. Kaikuluotauksen tulisi olla etenkin dynaamisiin mittauksiin perustuvien vuotoepäilyiden seuraava vaihe. Jos dynaamisia mittaustietoja ei ole käytettävissä, kaikuluotaus sopii hyvin osaksi peruskunnossapidon kuntotutkimuksia vedenalaisille verkosto-osuuksille.
- Vuotavuusepäily voi syntyä muun verkostossa tehtävän ulkoisen tai sisäisen vuotavuustutkimuksen tuloksena, ks. menetelmiä oppaasta Vesijohtojen kunnan tutkiminen (Magi et al. 2022). Resurssi intensiivisempien ulkoisten ja edelleen tarvittaessa sisäisten lisätutkimusten käynnistyminen on perusteltua, mikäli jo raportoituun ja kunnossapidon normaalihin kuntotutkimuksiin sisältyvien toimien tuloksena vuotavuusepäilyyn ei muutoin löydetä syytä.
- **Vuotavuus alueella virtaamassa tai yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle tai vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09) tai vuotovesien suhde alueen vedenkulutukseen suuri (09a/09b/09c)**
  - Eri alueiden vertailun mahdollistamiseksi alueittain tulee laskea vuotavuus aikayksikköä ja verkostopituutta kohti esimerkiksi yksikössä l/s/km (09). Laskennassa voidaan käyttää eri aikajänteitä, esimerkiksi vuorokautta tai viikkoa tai kuukautta. Tarkemmat vuototutkimukset kohdentuvat itseohjautuvasti toiminta-alueen keskimääräisen vuotavuuden ylittävälle alueelle. Resurssien priorisoinnissa vuototutkimukset kohdistetaan erittäin kriittisille ja kriittisille verkosto-osuuksille.
  - Vesijohtoverkoston tarkemmat vuototutkimukset ovat aiheellisia, kun vuotovesimäärä alueellisen taselaskennan perusteella alueella nousee yli 5–15 % (09a/09b/09c). Vuotovesien suhteellisen osuuden laskennassa voidaan käyttää eri aikajänteitä. Mitä kriittisempää verkostoa alue käsittää sitä alhaisemmalla kynnyksellä kuntotutkimuksiin kuuluvat vuotohavainnoinnin keinot tulee käynnistää: erittäin kriittistä ja kriittistä verkostoa käsittävillä alueilla 5 %:n vuotavuuden ylittyessä tai jo alhaisemmalla tasolla, mikäli online-mittauksessa (09d tai 09e) havaitaan pysyvä poikkeama, joka viestittää uudesta vuodosta. Normaaleillakin verkostoalueilla tihennetyt kuntotutkimukset ovat perusteltuja, kun taselaskennassa vuotavuus nousee yli 5–10 %:n. (ks. kohta Vuotavuusepäily (08a/08b) lähiverkostolle).
  - Dynaamisten mittausten analysoinnin heikkoutena on nykyisin, ettei siinä kyetä huomioimaan kiinteistöjen poikkeavaa vedenkulutusta ja erottamaan sitä vuototilanteen muutoksesta. Lyhytaikaisia, suhteellisen suurta vedentarvetta esiintyy muun muassa palveluiden, kuten kylpylöiden, teollisuuden tai logistiikan, kuten satamien, tai viljelysten tai viheralueiden kastelun yhteydessä. Turhien hälytysten välttämiseksi voi olla tarpeellista seurata tilannetta joitakin vuorokausia, esimerkiksi 2–4 vuorokautta, verkoston kriittisyysluokituksen mukaan.



- Huomioitavaa on, että erityisesti lyhyen aikavälin taselaskenta vaatii tasealueella sijaitsevan vesitornin erottamista omaksi tasealueekseen virtaaman mittauksella. Tällöin mahdollistuu säiliöiden täyttöjen huomioiminen ja niiden erottaminen vuototilanteeseen liittyvän virtaaman muuttumisesta.
- Alueellisen vuotavuuden analytiikka kaukovalvontajärjestelmässä pohjautuu yleensä verkostomittauksista kerättyihin tuntitasoisten tietojen analysointiin. Järjestelmällä on käytössään koko mittaushistoria ja sen perusteella laskettu alueen vedenkäyttö, johon sisältyy laskutettu käyttö sekä vuotovedet sekä laskuttamaton käyttö. Järjestelmä muodostaa kullekin alueelle ominaisen ennusteen historiatiedon pohjalta ja painottaa ennustemallia viimeisimpiin mittauksiin pohjautuvan analyysin tuloksena. Mikäli vedenkäytön toteuma eroaa ennustemallista joko ylös- tai alaspäin, antaa järjestelmä hälytyksen mahdollisesta vuototilanteen muutoksesta. Järjestelmän käyttönoton yhteydessä on oleellista, että historiatietojen painotus ennustemallin laatimisessa saadaan säädettyä kullekin alueelle tarkoituksenmukaiseksi. Muutoin vuototilanteen pienemmät muutokset voivat jäädä huomaamatta lyhyellä aikavälillä.
- Alueen vuotavuuden seuraamisessa hyödynnetään myös yöaikaa pienimpien muutosten havainnoimiseksi, tyypillisesti klo 02–04 väliä. Alueen toimintojen mukaan tätäkin voi olla tarpeen seurata joitakin vuoro-kausia esimerkiksi virkistyspalveluiden, kasteluvedenoton, teollisuuden pesujen ja logistiikkakeskusten poikkeuksellisten yöllä tapahtuvien vedenkäyttöjen takia.
- Uudemman tyyppisessä analyysissä alueen vuotavuuden laskentaan voidaan yhdistää vedenkäyttöpaikkojen käyttötietoja reaaliajassa esimerkiksi 4G-modeemiyhteyden välityksellä siirrettynä. Tämä mahdollistaa yön minimikulutuksen muutosten peilauksen erikoiskiinteistöihin ja nopeamman reagoinnin vuototilanteen muutoksiin.
- Uuden tyyppinen, kunnossapidon vaatimuksien hahmottamista helpottava lähestymistapa alueen vuotavuuden suuruuden arviointiin on se, että myytyä vesimäärää verrataan alueelta pumpattuun jätevesimäärään. Visuaalisista kuvaajista on helppo nähdä, kummasta verkostosta vuotovesi on suurempaa, ja suunnata alueelle toimia, joilla alueelle johdetun ja sieltä poisjohdetun vesimäärän lähentyminen saadaan aikaan.
- Jatkotoimeksi aiheutuu virtaamassa tai yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle.
- **Poikkeama virtaama- ja vesimäärämittauksessa (09d)**
  - Yhden mittauspisteen perusteella ei vielä yleisesti ole käytössä analytiikkaa. Käytössä on valtaosin alueen vesitaseeseen perustuva analytiikka. Kuitenkin yksittäisiä mittauspisteitä voidaan hyödyntää. Yksittäisiä mittauspisteitä havainnoimalla on mahdollista havaita normaalista poikkeavaa käyttäytymistä, ja esimerkiksi virtaussuunnanmuutokset yöaikaan tai muuhun epänormaaliin aikaan voivat kertoa vuotojen syntyemisestä.

- Normaalitilanteesta poikkeavat virtaussuunnanmuutokset tai muut selvästi poikkeavaa verkoston toimintaa osoittavat muutokset edellyttävät jatkoseurantaa kaikissa vaikutusalueen mittauksissa. Mikäli poikkeama ei poistu esimerkiksi oletetun epätavallisen laskutettavan vedenkäytön loputtua, tulee poikkeama raportoida Vuotavuusepäilyinä (08b).
- **Poikkeama painemittauksessa (09e)**
  - Verkoston paineeseen liittyvien poikkeamien havainnoinnissa paineiskujen havainnointi tarjoaa vartenotettavan mahdollisuuden. Paineiskun havainnointi vaatii laitteeseen sisällytettyä tiedon analysointia, joka käsittelee millisekunneissa tapahtuvan mittausaineiston paikallisesti. Havaitessa poikkeama käynnistyy paikallisen laitteiston muistikapasiteetin käyttö. Paineantureiden mittauskaala on yleensä 0–10 baaria. Käyttönoton aluksi kartoitetaan normaalitilanne kyseisessä mittauspisteessä vallitsevalle painevälille, minkä jälkeen asetetaan arvot epänormaalien tilanteiden havainnoimiseksi. Järjestelmän ollessa jo käytössä, kun mittaus on asetettujen rajojen ulkopuolella, lisätään painemittausiähtä ja poikkeaman aikaiset arvot tallennetaan ja analysoidaan. Poikkeama raportoidaan Vuotavuusepäilyinä (08b).
  - Paineiskujen havaitseminen edellyttää jatkoseurantaa kaikissa vaikutusalueen mittauksissa ja havaintojen mukaan määritellyjä jatkotoimia. Juurisyyntä ollessa sellainen, ettei jatkotoimia maastossa tarvita, kuitataan tilanne valmiiksi. Jatkotoimia ei tarvita, mikäli paineisku oli seurausta pumppujen äkillisestä pysähtymisestä tai venttiilin nopeasta sulkemisesta, jos muuta verkoston tai laitteiden vikaantumista ei tapahtunut. Tällöin tulee pohtia, miten vastaavat tilanteet jatkossa ehkäistään.
- **Poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f)**
  - Vesijohtoverkoston on jonkin verran kokeiltu erilaisia vedenlaatua analysoivia instrumentteja kuten sameus, pH, lämpötila, johtokyky tai partikkelimittaus, jossa poikkeaman luokittelu perustuu partikkelin muotoon. Käytännössä laatuparametrien hyödyntäminen poikkeamien havainnoissa on alkutaipaleella ja tulee lähivuosina kehittymään instrumentoinnin kehittymisen myötä. Nykyisin joidenkin laatumittauksien vaatimien huolto- ja kalibrointitarpeiden takia niiden mielekäs käyttö ei ole mahdollista. Myös vaatimus erillisestä viemäroinnistä tuottaa käytännön haasteita. Tällä hetkellä yleispäteviä poikkeamasta ilmoittavia arvoja ei ole käytössä. Käytännössä uutta tekniikkaa testaavien yritysten ja kehittämiseen osallistuvien laitosten henkilöstö arvio hälytysrajoja kulloiseenkin mittauspisteeseen tunnistetun, paikkasidonnaisen ”veden normaalin sormenjäljen” perusteella. Partikkelimittauksista testanneilla kolmella laitoksella oltiin tyytyväisiä partikkelimittauksen kykyyn erottaa normaalista käyttötilanteesta verkoston pinnoilta irronnut sakka vaikkapa verkoston sulkemisten yhteydessä. Havainto oli myös mahdollista jäljittää vaimentuneena etäämpänä sijaitseviin havainnointipisteisiin. Vesinäytteiden analyysissä häiriö ei enää toistunut sen poistuttua verkostosta nopeasti.

- Vaikkei laatuparametrien poikkeamaa pystytä vielä hyödyntämään on se kuitenkin tulevaisuutta. Siihen on hyvä varautua esimerkiksi verkoston laite-/monitoimikaivojen suunnittelussa sekä tietojärjestelmissä ja niihin raportoinnissa.
- Laatumittaus voisi täydentää omavalvontaa ja korvata valituissa kohteissa osan manuaalisesta näytteenotosta. Uusi resurssitarve kompensoituisi resurssien vapautumisella toisaalla.
- Jatkotoimena laatuparametrin poikkeaman ilmetessä on aina juurisyyn selvittäminen. Jos epäillään terveydelle haitallisen tilanteen syntymistä, näytteenotto tulee käynnistää välittömästi ja aloittaa häiriön leviämisen ehkäisytoimet.

Kohtien Vuotavuus alueella (09a/09b/09c), Poikkeama virtaama- ja vesimäärämittauksessa (09d), Poikkeama painemittauksessa (09e) sekä Poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f) kirjoittamisessa on käytetty Vesihuoltoverkostojen elinkaari - kestävä operatiivinen kunnonhallinta- hankkeen työpajassa 28.12.2022 käytyjä keskusteluita ja case-esimerkkejä. Kaukovalvonnan asiantuntijana toimi Mika Cederberg ja kohdan Vuotavuus alueella (09a / 09b / 09c) työpajassa 29.12.2022 analytiikan asiantuntijana toimi Tomi Lukkarinen.

#### 4.1.2 Viemäriverkoston ennakoivan operoinnin edellytykset

Viemäriverkoston operoinnin ja kuntotutkimuksissa kerättyjen kuntotietojen ja verkoston jatkuvan tilanseurannan sekä reklamaatioiden ratkaisemisen ja ehkäisemisen peruseräpöinti tulisi sisältää vähintään taulukon 4.2 mukaisia tietoja. Lisäksi tulee mahdollistaa ympäristöstä viemäriverkolle seuraavien häiriöiden havaitseminen ja raportointi. Tehtyjen kuntotutkimusten ja verkoston toiminnasta tehtyjen havaintojen perusteella peruseräpöinnin jälkeen vialliseksi todettujen elementtien tai alueiden osalta tulee määrittää tarvittavat jatkoimet. Mahdolliset jatkomäärittelyt ovat kunkin taulukon alimmalla rivillä ja ne on selitetty taulukon jälkeen.

Taulukko 4.2. Operoinnin yhteydessä kerättyjen kuntotietojen, dynaamisen tilan, toiminnallisuuden ja reklamaatioiden sekä ympäristön vaikutuksen peruseräpöinti - viemäriverkosto.

kaivo:	
kaivo:	<p>jos viallinen: Kansisto: ok / ei selvillä / rikki - kansisto / kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti tai maa-aines) alla, nostettava, laskettava, kansi ja/tai kehys, kolisee</p>
	<p>Kaivo: ok / ei selvillä / rikki / tyhjennettävä</p> <p>Rikki-tilanteessa kuntohavaintojen raportointi oppaan ”Viemäreiden kunnan tutkiminen – Visuaaliset tutkimusmenetelmät” (Ojala ja Kuikka 2021) havaintojen luokittelun mukaisesti: muodonmuutos, halkeama/materiaalirikko, pintavaurio, valmistus-/asennusvika, sisään työntyvä liittyvä putki, viallinen liittymä, tiiviste irti, siirtymä, kaivon pohja viallinen, juuret, saostuma, liettymä/irtokeräytymä, vieras esine/este, vuoto, virheellinen asennustyö materiaalien osalta (esim. kaivojen nousuputkien liukuputkien nousu kaivonpohjasta)</p>
	<p>jos viallinen, edellisen kohdan merkintä/merkinnät:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – tihennetty kunnossapito (11)</li> <li>- korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>- ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>- korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- ei-korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)</li> </ul>

ylivuotorakenteet ja takaisinvirtauksen estot, välpät:

ylivuotorakenteet ja takaisinvirtauksen estot, välpät:

jos viallinen:	<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki – kansisto / kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti tai maa-aines) alla, nostettava, laskettava, kansi ja/tai kehys kolisee</p>
	<p>Ylivuotorakenteet ja takaisinvirtauksen estot: kunnossa / viallinen / ei selvillä</p> <p>viallinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aukko/rakenne: kunnossa / viallinen / ei selvillä</li> <li>• takaisinvirtauksenesto: kunnossa / viallinen / ei selvillä</li> <li>• purkukohtan kunto: kunnossa / perattava / ei selvillä</li> </ul>
	<p>Välpät: kunnossa / viallinen rikki tai irti / tukossa vastavirtaan / tukossa myötävirran puolelta / ei selvillä</p> <p>purkukohtan kunto: kunnossa / viallinen tai perattava / ei selvillä</p>
jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>- ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>- vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a) tai vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b) – ti-hennetty kunnossapito</li> <li>- korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> </ul>

laite-/monitoimikaivot, pumppaamot, instrumentit, ilmanpoistot, jäteveden vastaanottavien puhdistamoiden ja/tai jäteveden verkostosta poisjohtamisen mahdollistavat kaivot/rakenteet:	
laite-/monitoimikaivot, pumppaamot, instrumentit, ilmanpoistot, jäteveden kaivorakenteet:	jos viallinen: Ilmakello: ok / ei selvillä / rikki
	Laite ja/tai instrumentti verkostossa (esim. pumppu – sivuääni / värinä tms. aistinvarainen havainto, pinnankorkeuden mittaus, virtaaman mittaus, veden laadun tarkkailu) 1...n: ok / ei selvillä / rikki
	Laite ja/tai instrumentti ei avovirtauksellisessa suojarakenteena toimivassa kaivossa (esim. lämpötila, pinnankorkeus, kulun valvonta) 1...n: ok / ei selvillä / rikki
	Merkintä: ok / puuttuu / uusittava
	Kansisto: ok / ei selvillä / rikki  tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava
	Suojarakenteena toimiva kaivo (ei avovirtausta): ok / ei selvillä / rikki  tarkemmin eriteltynä: <ul style="list-style-type: none"> <li>rakenne: ok / rikki: ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä</li> <li>viemärointi: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tukossa / ei toimi / ei viemärointiä</li> <li>tuuletus: on ja ok / ei ole / ei selvillä / rikki</li> </ul>
	jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät: <ul style="list-style-type: none"> <li>kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>ei-korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)</li> </ul>

putket, tunnelit soveltuvin osin:

putket, tunnelit soveltuvin osin:	jos viallinen:	Havainnot oppaan ”Viemäreiden kunnan tutkiminen – Visuaaliset tutkimusmenetelmät” (Ojala ja Kuikka 2021) mukaisesti: muodonmuutos, halkeama/putkirikko, pintavaurio, valmistus-/asennusvika, sisään työntyvä liittymä, viallinen liittymä, virheellinen liittymän aukaisu, viallinen hattuprofiili liittymässä, tiiviste irti, siirtymä, viallinen muutos- tai korjausosa, painuma, juuret, saostuma, liettymä/irtokertymä, vieras esine/este, vuoto, liittymä, suljettu liittymä, paikallinen korjaus, viemäri kaartaa, viemäriin muoto muuttuu, viemäriin koko muuttuu, viemäriin materiaali muuttuu, pudotuskaivo
	jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – tihennetty kunnossapito (11)</li> <li>- korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)</li> </ul>

verkoston korjaukset, havainnot kaivoväli tai useat peräkkäiset kaivovälit: vikaa, joka ei selvästi rajattavissa – kohdistettu vuotavuusepäily / säännöllinen huuhtelu / poikkeama paikallisessa ja/tai alueellisessa virtaamassa / poikkeama dynaamisissa tilatiedoissa pinnankorkeudessa ja/tai virtaamassa / vuotavuus alueella kohonnut

verkoston korjaukset, havainnot kaivoväli tai useat peräkkäiset kaivovälit:

jos viallinen:	Taselaskentaan perustuvan vuotavuusepäilyn (19a/19b/19c) tai dynaamiseen mittaukseen perustuvan vuotavuusepäilyn (19d/19e) perusteella kohdistettu tarkempi vuodon paikallistamisen toimi esimerkiksi seulontatutkimuksilla ja/tai viemäriverkoston katselmuksilla:  ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily
	Tukokset ja sortumat – kuntotiedoksi kaivoille ja putkille havaittu: akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti juurisyy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkostosta johtuva putken kunto – konkretisoituu kuntohavaintoina tasoilta 1–4</li> <li>• Olosuhde- tai käyttövirhe (esim. rikkivedyn syntyminen pitkän siirtolinjan seurauksena, asfalttityön yhteydessä asfaltin tippuminen kaivoon, käyttöpaikkojen viemärietiketin noudattamattomuus – rasvaa tai muuta jätettä viemäriin)</li> <li>• Asennustyön laatuvirhe (esim. kaivannon täyttö) – konkretisoituu kuntohavaintoina tasoilta 1–4</li> <li>• Ulkopuolinen syy (esim. kaivinkone, ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet)</li> </ul>
	Hajuhäiriö - havaittu reaktiivisesti tai ennakoivasti – erottelu tapauskohtaisesti <ul style="list-style-type: none"> <li>• ohikulkijoille tai ajoittain alueen kiinteistöille</li> <li>• jatkuvaluonteinen alueen kiinteistöille</li> <li>• henkilöstön havainto</li> <li>• ajankohta: alku – loppu</li> <li>• juurisyy: viemärin tuuletus, kunnossapitotoimi, häiriö toiminnassa</li> <li>• rikkivetyttöisyys</li> <li>• tila: selvityksessä / selvitys valmis</li> <li>• jatkotoimet: kunnossapidossa haittojen minimointi / vaatii verkoston korjaamista</li> </ul>
	Verkostoperäiset toiminnallisuushäiriöt <ul style="list-style-type: none"> <li>• säännölliset huuhtelukohteet <ul style="list-style-type: none"> <li>○ havaittu akuutisti / ennakoivasti</li> <li>○ huuhtelun sykli: esim. 2 krt/kk, 1 krt/kk, 1 krt/3 kk...</li> </ul> </li> <li>• viemäritulvat (hallitsemattomat, ei ylivuodon kautta tapahtuva jäteveden pääsy ympäristöön tai rakenteeseen): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ liittyi tukokseen tai sortumaan / ei liittynyt tukokseen tai sortumaan <ul style="list-style-type: none"> <li>○ arvioitu määrä</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	Dynaamiset pinnankorkeuksiin, virtaamiin ja laatuparametrien mittauksiin pohjautuvat tilatiedot



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poikkeama pinnankorkeudessa (19d) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tukoksen paikallistamisen käynnistäminen havaintokohdan alavirran puolella</li> </ul> </li> <li>• poikkeama virtaamassa (19e) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ lisääntyneen virtaaman selvittämiseksi tarkempien vuoto- tutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen verkoston tarkastuksilla alueen ylivuotojen, takaisinvirtauksen estorakenteiden ja verkoston vuotavuuden osalta</li> </ul> </li> <li>• poikkeama verkoston laatuparametrissa (19f) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sähkönjohtavuus, lämpötila – muutos voisi laukaista akuutin katselmuksen ja/tai seulontatutkimuksen</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Vuotavuus – tase verkkotietojärjestelmässä → ohjaa reaaliajassa muiden tarkempien vuotohavaintojen selvitystyötä osana ennakkoivaa kunnossapitoa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vuotavuus alueella &lt; 20 %</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;20 % (19a) – erittäin kriittinen ja kriittinen verkosto</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;25 % (19b)</li> <li>• vuotavuus alueella &gt;30 % (19c)</li> <li>• eri alueiden välistä vuotavuutta voidaan verrata laskemalla perinteinen vuotavuuden tunnusluku alueellisena suorituskykymittarina l/s/km (19)</li> </ul>
<p>jos viallinen, edellisen kohdan mukaan merkintä/merkinnät:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kunnossapidon kierron yhteydessä korjattu</li> <li>- kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – tihennetty kunnossapito (11)</li> <li>- korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)</li> <li>- kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski – tihennetty kunnossapito (15c)</li> <li>- ajoittainen hajuhäiriö (17a) tai jatkuva hajuhäiriö (17b) – tihennetty kunnossapito</li> <li>- säännöllinen huuhtelu (18)</li> <li>- vuotavuus alueella (19 / 19a / 19b / 19c) – tarkempien vuoto- tutkimusten kohdennus</li> <li>- Poikkeama pinnankorkeuden mittauksessa – tarkempien vuoto- tutkimuksien kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19d)</li> <li>- Poikkeama virtaaman mittauksessa – tarkempien vuoto- tutkimuksien kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)</li> <li>- Poikkeama verkoston laatuparametrissa – tarkempien vuoto- tutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19f)</li> </ul>

## JATKOTOIMENPITEET KUNTOHAVAINTOJEN JA TILAN PERUSTEELLA

Kuntotutkimuksien, online-tilanseurannan sekä verkosto- ja ympäristöperäisten toiminnallisten häiriöiden ja reklamaatioiden selvittämisen ja ehkäisemisen peruseräilyraportoinnin jälkeen ennakoivassa operoinnissa tulee määrittää ja raportoida prosessin seuraava vaihe jatkotoimina viallisten verkostokohteiden tapauksessa. Organisaation osaamisresurssien, toimintatapojen ja kulttuurin mukaan määräytyvät tasot, joilla jatkotoimet määritellään. Maastohenkilöstön kokemuksen mukaan osa jatkotoimista voidaan määrittää jo maastossa samalla, kun kohteen kuntohavainnot raportoidaan. Viemäriverkoston osalta jatkotoimet ovat seuraavat:

- **Kuntohavainnot tasoilta 1–2 – tiheä kunnossapito (11)**
  - Kaivolle ja putkille sekä toiminnallisille kaivojen muodostamille viemärintiosuoksille varsinaisista yksittäisistä 1 ja 2 tason kuntohavainnoista johtuva tiheä kunnossapitoon siirtymistä ohjaava tilanne. Ei vaadi välittömiä toimenpiteitä. Huomioidaan kunnossapidossa siten, että kohteet siirretään normaalisti toteuttaviin kuntotutkimuksiin nähden 1,25 kertaisesti tiheä kunnossapitoon. Näin mahdolliset muutokset voidaan havaita nopeammin.
- **Korjausohjelmitettavia viallisia kansistorakenteita (12a)**
  - Osana normaalia, korjaavaa kunnossapitoa tehtävät pistemäiset tai määrältään pienehköt kansistojen korjaukset, jotka on mahdollista toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla olosuhteet huomioiden (ei ota kantaa siihen rahoitetaanko korjaukset käyttö- vai investointirahoituksella).
- **Ei-korjausohjelmitettavia viallisia kansistorakenteita (12b)**
  - Tilanteessa, jossa joko olosuhteiden ja/tai ympäristön tai vikaantumisen määrän takia kansistojen korjaus ei ole mahdollista tai järkevää toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla osana normaalia työaikaa.
- **Korjausohjelmitettavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavainnot tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)**
  - Osana normaalia, korjaavaa kunnossapitoa tehtävät yksittäiset tai pistemäiset tai verkostopituudelta useasta havainnosta muodostuvat pienehköt korjaukset, jotka on mahdollista toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla olosuhteet huomioiden (ei ota kantaa siihen rahoitetaanko korjaukset käyttö- vai investointirahoituksella).
- **Ei-korjausohjelmitettavia kuntohavainnot tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)**
  - Tilanteessa, jossa joko olosuhteiden ja/tai ympäristön tai vikaantumisen laajuuden takia korjaus ei ole mahdollista tai järkevää toteuttaa käytettävissä olevilla resursseilla ja teknisillä ratkaisuilla osana normaalia työaikaa.

- **Ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jäteväettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)**
  - Kun syövyttävyydelle altistavat olosuhteet havaitaan, tulee vaikutusalueen verkosto siirtää tihennettyihin kuntotutkimuksiin, jos tilanteeseen ei löydy olosuhteita poistavaa ratkaisua. Samalla voidaan käynnistää selvitystyö olosuhteiden muuttamisesta.
- **Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito (15a) tai Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito (15b)**
  - Toistuvien ja/tai määrällisesti kuivan ajanjakson normaalivirtaamaan nähden suurien ylivuotojen tapauksessa ylävirran viemäroinnin siirtyminen tihennettyihin kuntotutkimuksiin, jotta mahdolliset vuotokohtat voidaan havaita ja korjausohjelmoida.
  - Mikäli kunnossapidon keinoin ei löydy vuotokorjattavia kohteita tulee ylivuotavan kohteen välityskyky tarkistaa ja tarkastella saneerauksen kohdennus ylävirtaan vuotovesien hillitsemiseksi tai ylivuotokohdan välityskyvyn kasvattamiseksi ja tarvittaessa alavirtaan välityskyvyn kasvattamiseksi tilanteen mukaan.
- **Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski – tihennetty kunnossapito (15c)**
  - Viemäritulvat ovat hallitsemattomia, ei ylivuodon kautta tapahtuvaa jäteveden pääsyä ympäristöön tai rakenteeseen. Viemäritulva voi liittyä tukokseen tai sortumaan, jolloin se on seurausta näistä. Mikäli viemäritulva ei liity tukokseen tai sortumaan, tulee asian selvittämiseksi ja jatko-toimien määrittämiseksi käynnistää selvitys, jonka avulla paikannetaan juurisyy ja kartoitetaan ratkaisuvaihtoehdot. Lisäksi ylävirran verkosto-alueella tulee aloittaa tihennetyt kuntotutkimukset vuotokohtien havaitsemiseksi.
- **Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)**
  - Pumppujen ja dynaamisten mittausten, kuten virtaama, pinnankorkeus tai jokin veden laatuparametri, seuranta tapahtuu pääosin automaation ja raakatiedon validoinnin kautta. Pumppujen seurannassa voidaan hyödyntää sähkönkäyttöä. Pienissä kohteissa, joissa ei ole juuri muuta kuin pumpun sähkönkulutusta, voidaan hyödyntää etäluettavien sähkömittareiden kulutustietoa. Lisäksi voidaan seurata koko pumppaamon tuottoa tai taajuusmuuttajan tietoja tai kuiva-asenteisissa pumpeissa värinän mittausta. Nykyisin isommista tai arvokkaammista laitteista saadaan valmistajan laitetarkkailun avulla tieto vikaantumisesta. Mittalaitteiden ja instrumenttien tuottaman tiedon validoinnin avulla voidaan myös päätellä niiden kunto. Mikäli niiden tuottama raakatieto on puutteellista, trendiä sisältävää tai muuten asetetuista mahdollista toimintarajoista poikkeavaa tulee niiden kunto tarkistaa. Kohteessa käynnin yhteydessä visuaalinen tarkastus ja raportointi, mahdollisesti virtalähteen tai instrumentin

vaihto tai korjaukseen ottaminen automaation tai raakatiedon validoinnin kautta saadun ilmoituksen takia.

- **Ajoittainen hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17a) tai jatkuva hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17b)**
  - Ajoittainen hajuhäiriö joko ohikulkijoille ja/tai alueen kiinteistöille ohjaa tihennettyyn kuntotutkimukseen siirtymistä.
  - Jatkuva hajuhäiriö saattaa vaatia selvitystyötä ja eri alojen erikoisasiantuntemusta juurisyyn hahmottamiseen ja ratkaisuvaihtoehtojen kartoittamiseen. Myös tämä on tihennettyyn kuntotutkimukseen siirtymistä ohjaava tilanne.
- **Säännöllinen huuhtelu (18)**
  - Säännöllisissä huuhtelukohteissa on tärkeää merkitä huuhtelun peruste. Huuhtelun jatkuvuus ja sykli tulee merkitä: huuhtelun mahdollinen vuodenaika tai ympärivuotisuus, jatkuva huuhtelu / ajoittainen huuhtelu ja huuhtelusykli ajoittaisen huuhtelun tapauksessa esimerkiksi sykli alle 3 kk (18a) / alle 6 kk (18b) / alle 9 kk (18c) / alle 12 kk (18d).
- **Vuotavuus alueella – tarkempien vuototutkimusten kohdennus (19/19a/19b/19c)**
  - Jätevesiverkoston tarkemmat vuototutkimukset ovat aiheellisia, kun vuotovesimäärä taselaskennan perusteella alueella nousee. Mitä kriittisempää verkostoa alueella on, sitä herkemmin tarkemmat tutkimukset tulee käynnistää. Erittäin kriittistä ja kriittistä verkostoa käsittävillä alueilla 20 %:n vuotavuuden ylittyessä tai jo alhaisemmalla tasolla, mikäli yksittäisessä mittauksessa havaitaan poikkeama, joka viestittää muuttuneesta tilanteesta. Normaaleilla verkostoalueilla vuototutkimukset tulee käynnistää, kun vuotavuus nousee yli 30 %:n.
  - Paitsi vuotavuuden suhteellisen osuuden avulla, eri viemäröintialueiden vuotavuutta kannattaa tarkastella myös aikayksikköä ja verkostopituutta kohden, esimerkiksi l/s/km. Tällöin vuototutkimukset kohdistuvat itseohjautuvasti alueille, joilla vuotavuus on koko toiminta-alueen keskimääräistä vuotavuutta runsaampaa.
  - Alueellisen vuotavuuden laskemiseksi tarvitaan mittaustiedot jätevesimääristä mittauksista, pumppaamoilta ja jätevedenpuhdistamon tulovirtaamasta ohituksineen sekä ylivuotojen ja viemäritulvien määrät mittausten ja arviointien avulla.
  - Jätevesiverkoston vuototutkimukset sisältyvät normaaliin kunnossapittoon. Mikäli jollakin alueella vuotovesien määrä on koko alueen keskimääräistä tasoa suurempi, tulee kuntotutkimuksia tihentää. Myös sääolosuhteet tulee huomioida vuotokohtien paikantamiseksi. Aluksi tehdään yleispiirteiset visuaaliset kuntotutkimukset esimerkiksi kaivotarkastukset ja viemäreiden peilaukset, savukokeet tai zoom-kameratutkimukset. Tavoitteena on saada nopeasti yleiskuva alueen verkostosta. Näi-

den tutkimusten pohjalta työnnettävää kameraa tai suutinkameraa hyödyntävät tarkemmat tutkimukset voidaan kohdentaa havaituille vikaantuneille kohteille. Lisätietoa viemäreiden visuaalisista kuntotutkimusmenetelmistä löytyy oppaasta ”Viemäreiden kunnan tutkiminen – Visuaaliset tutkimusmenetelmät” (Ojala ja Kuikka 2021).

- Mikäli taselaskennan ja maastotarkastusten perusteella huomataan, että vuotovedet tulevat vanhojen alueiden kiinteistöiltä, joille on rakentamisvaiheessa myönnetty lupa katto- ja salaojavesien johtamiseen jätevesiverkostoon, näiden liitosten selvittämiseksi voidaan aloittaa esimerkiksi savukokeet sekä kiinteistöjen tonttijohtojen ja -kaivojen tarkastukset. Jos hulevesiliitoksia havaitaan, kiinteistöille tulee tarjota saneeraukseen liittyvää neuvontaa ja tilanteen mukaan korottaa jätevesimaksua.
- **Poikkeama pinnankorkeuden (19d) ja/ tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)**
  - Pinnankorkeuden mittausta sellaisenaan hyödynnetään vielä kohtuullisen vähän viemäriverkoston tilan selvittämisessä. Kuitenkin käytännön sovelluksia on jo käytössä, kun etsitään alkavien tukkeutumistilanteiden varhaisia vaiheita. Kun pinta nousee verkostossa putken yläosan tasolle ja edelleen kaivon nousuosaan, pinnanmittauksen antaman hälytyksen avulla voidaan henkilöresurseja kohdentaa havaintokohdan alavirran puolelle tekemään kaivotarkastuksia tai muita yleispiirteisiä seulontatutkimuksia. Näin voidaan ehkäistä tukkeuman seurauksena tapahtuvat ylivuodot ja/tai viemäritulvat.
  - Tulevaisuudessa verkostojen pinnanmittaustietojen yhdistäminen ympäristötietoihin tai muihin verkoston dynaamista tilaa kuvaaviin mittauksiin avaa uusia mahdollisuuksia viemäriverkostojen poikkeamien, kuten ylivuotojen ja/tai takaisinvirtausten toimintahäiriöiden tai rikkoutumisten aikaisen vaiheen havainnointiin. Tällaisia ympäristötietoja ovat muun muassa sää tiedot, vesistöjen ja pohjaveden pinnankorkeustiedot. Verkoston dynaamista tilaa kuvaavia mittauksia ovat kaukovalvontajärjestelmän tuottamat pumppaamoiden toiminnalliset tiedot sekä erillisten mitausasemien tuottamat tiedot.
  - Kun pinnanmittaus halutaan yhdistää verkoston virtaamamittauksiin esimerkiksi pumppaamoilla, se tulee muuttaa virtaamaksi vertailukelpoisuuden vuoksi. Pinnan muuttaminen virtaamiksi ei anna täysin tarkkaa tulosta, ja käytännössä se vaatii eri aikoina tapahtuvia virtaaman mittauksia eri pinnankorkeuksilla.
  - Viemäriverkostoja koskevat virtaamamittaukset ovat pääosin sijoittuneet pumppaamoille. Gravitaatiolinjoihin voidaan rakentaa virtaaman mittauspisteitä käyttämällä avoimen virtauksen mittaamiseen kykenevää tekniikkaa. Toisaalta pinnanmittaukset ovat kevyempi vaihtoehto verrattuna isojen gravitaatioalueiden tai laajojen pumppaamoalueiden pilkkomiseen pienempiin alueisiin.

- Pumppaamoilla virtaaman muutokset voivat olla osoituksena pumpppaamoalueella tapahtuneesta viemärin tukkeutumisesta, jonka seurauksena pumpppaamon tulovirtaama pienenee ja pumpppaus vähenee. Virtaaman muutos voidaan havaita tuntitasoisista pumpppaamon tiedoista vaikkapa harventuneina pumpppausväleinä. Mikäli pumpppaamon tulovirtaama on pieni, voi tukos paljastua vuorokausivirtaamien tarkastelussa, kun tuntitason virtaamatietoja kootaan vuorokausivirtaamiksi.
- Pumpppaamon virtaamatiedoista voidaan havainnoida ylimääräistä, poikkeavaa vedentuloa pumpppaamoon tai pumpppaamon alueelle. Tämä voi olla merkinä siitä, etteivät takaisinvirtausestot toimi.
- Pumpppaamoiden virtaaman hyödyntämisessä pumpppaamoalueen vuotovesijakeiden määrittelyssä voidaan käyttää apuna analytiikkaa. Alueelta laskutettu vesimäärä edustaa varsinaista jäteveden komponenttia. Kuivana aikana laskutetun vesimäärän lisäksi pumpattu vesimäärä on niin kutsuttua pohjavaluntaa, johon eivät vaikuta sääolosuhteiden muutokset. Kun sadantatiedot yhdistetään pumpattuihin vesimääriin, voidaan vielä erottaa sateesta johtuva, nopeasti pumpppaamon saavuttava komponentti sekä hitaammin sadetapahtumaa seuraava hitaampi sateesta johtuva komponentti. Tätä vuotovesien jakamista eri jakeisiin voidaan edelleen hyödyntää, kun alueelle valitaan ja ajoitetaan kuntotutkimuksia. Vuotovesijakeen erottaminen mahdollistaa alueiden välisen vertailun, joka perustuu jakeiden suhteellisiin määriin. Usein lumien sulamisen aika on haasteellinen vuotovesien kannalta ja kunnossapidon kohdentaminen suhteessa, ja kuutioissa eniten sulamisvesiä välittävälle alueelle voisi helpottaa jätevesipuhdistamon toimintaa sulamisaikaan.
- Kestävän toiminnan edistämiseksi virtaamamittauksia ja virtaamien edelleen jakamista varsinaiseen laskutettuun vesimäärään ja vuotovesimäärään voidaan hyödyntää energiankulutuksen tarkastelussa, jossa selvitetään, kuinka paljon käytetystä energiasta kuluu vuotovesien pumpppaamiseen. Mikäli tämä tarkastelu laajennetaan pumpppaamoketjukohtaisiin tarkasteluihin, kunnossapito voitaisiin kohdentaa erityisesti niille pumpppaamoalueille, joiden vesiä pumpataan useaan kertaan vielä alavirrassa ennen kuin ne saavuttavat jätevedenpuhdistamon.
- **Poikkeama verkoston laatuparametrissa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19f)**
  - Viemäriverkoston tilan havainnoinnissa hyödynnetään vielä melko vähän jatkuvatoimisia laatumittauksia. Jatkuvatoimista lämpötilanmittausta testataan. Mikäli lämpötilan mittaus todetaan hyödylliseksi, kannattaisi se lisätä analysointeihin. Tulevaisuudessa verkoston tilan havainnoinnin kehittämisessä voidaan hyödyntää lämpötilan poikkeamien havainnointia yhdistettynä pinnankorkeus- ja virtaamamittauksiin, sadantatietoihin tai ulkolämpötilaan.
  - Ei-jatkuvatoimisinä laatumittauksina viemäriverkossa hyödynnetään lämpötilan lisäksi muun muassa sähkönjohtavuutta. Mikäli peruskunnos-

sapidon kuntotutkimuksiin perusvilla tutkimuksilla ei löydetä vuotokoh-  
teita, voidaan näitä projektiluonteisia tutkimuksia käyttää valituille alu-  
eille.

Kohtien Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16), Poik-  
keama pinnankorkeuden (19d) ja/tai virtaaman mittauksessa (19e) – tarkempien vuoto-  
tutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen, Poikkeama  
verkoston laatuparametrissa (19f) kirjoittamisessa on käytetty Vesihuoltoverkoston  
elinkaari – kestävä operatiivinen kunnonhallinta -hankkeen työpajassa 29.12.2022 käy-  
tyjä keskusteluita ja case-esimerkkejä. Automaation ja analytiikan asiantuntijana mu-  
kana oli Tomi Lukkarinen.

## 4.2 ENNAKOIVAN OPEROINNIN VAATIMUSTASOT

Operoinnin vaatimustason tarkoitus on mahdollistaa verkostojen parissa operoiville henkilöille kokonaiskuva ja siten optimoida toimintaa tehokkaammaksi ja ympäristön kannalta kestävämmäksi. Operoinnin vaatimustaso -termi kuvaa vesihuoltoverkostojen elinkaaren tilaa perustuen useisiin muuttujiin, jotka kuvaavat:

1. verkostojen rakenteellista sekä verkostojen ja laitteiden toiminnallista kuntoa ja
2. verkoston toiminnallisuutta tarkasteltuna välillisesti dynaamisten online-mittausten ja niiden analysoinnin avulla,
3. palvelutasoa ja sitä heikentäviä akuutteja häiriöitä,
4. kunnossapidolla ehkäistäviä, ennakoitavia toiminnallisuushäiriöitä,
5. viemäriverkoston tapauksessa rikkivedyn muodostumiselle otollisia olosuhteita ja hajuhäiriöitä sekä ympäristöolosuhteista, kuten sadannasta, vesistöjen pinnankorkeuksista tai pohjavedenpinnankorkeuksista, aiheutuvia häiriöitä,
6. perusmuuttujien pohjalta määräytyviä tarvittavia jatkotoimia sekä kuntoon yhdistettyä tietoa siitä, voidaanko vika korjata vallitsevilla resursseilla osana normaalia toimintaa vai tarvitaanko siihen ylimääräinen resurssi, esimerkiksi investointiprojekti.

Operoinnin vaatimustasoon vaikuttavat verkostojen kriittisyysluokitus ja operatiivinen toimintatarve. Verkosto-osuuden operoinnin vaatimustason määrittäminen edellyttää, että osuus on tarkastettu ja kunto ja tila raportoitu osana kunnossapitoa. Kun operoinnin vaatimustaso on verkoston osuuksille määritetty vaikuttaa se yhdessä kriittisyysluokan kanssa siihen, kuinka paljon kunnossapidon resurssia käytetään kyseiseen verkoston osaan. Kriittisempien verkosto-osuuksien kunnossapitoon tulee panostaa enemmän.

Mikäli verkostoja operoivalla organisaatiolla on selvillä olovelkaa, tulee sen poistamiseksi tehdä suunnitelma ja aikataulu ja nimetä vastuuhenkilöt. Erittäin kriittisiksi ja kriittisiksi luokiteltujen verkosto-osuuksien kunnossapitotarkastukset tulee aloittaa välittömästi ja tarvittaessa käyttää lisäresursseja. Normaalien tai ei-kriittisten verkosto-osien kunnossapidon tarkastukset tulisi toteuttaa seuraavien lähivuosien aikana.

Operoinnin vaatimustaso mahdollistaa kokonaisvaltaisuutensa takia kunnossapidon apuna aktiivisesti hyödynnettäviä automaatioon perustuvia tilanseurantoja, mikä vapauttaa niukkoja resursseja optimoituun toimintaan. Siirryttäessä uuteen toimintatapaan on perusteltua, että toimintaa ohjaavat mittarit ovat kaikkien nähtävillä. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi visualisoimalla mittaukset ja analyysit sellaiseen järjestelmään, jota käytetään maastossa kunnossapidon toimien raportointiin. Näin voidaan helpottaa sekä edellyttää toiminnan ohjautumista valitsevan tarpeen perusteella. Käytännössä vesijohtoverkoston kunnonhallinnassa pystyttäisiin havaitsemaan suurempi osa vuodoista ennakoivasti ja viemäriverkoston kunnonhallinnassa ehkäisemään suurempi osa viemäritulvista ja ylivuodoista jo alkuvaiheessa ja näin parantamaan palvelutasoa.

Perinteisesti verkostojen yhteydessä yleistettyä kuntoa ja saneeraustarvetta on kuvannut kuntaindeksi. Kuntaindeksin tuloksena verkosto-osuudet on luokiteltu luokkiin ja visuaalisessa analyysissä kukin luokka on saanut oman värinsä. Kuntaindeksi on edustanut käyttönottonsa aikoihin yksinkertaista, helposti toteutettavissa olevaa analyysitapaa luokitella



verkosto-osuuksia. Indeksiin sisältyneitä muuttujia ovat olleet ominaisuustiedot kuten ikä, koko, materiaali sekä kriittisyys ja viemäreiden osalta rakenteelliset kuntohavainnot tai niiden perusteella kaivoväleille yleistetty, rakenteelliseen kuntoon perustuva kuntoluokka. Muuttujat ja niiden kertoimet perustuvat kulloinkin valistuneeseen pohdintaan. Kriittisyysmuuttujaa lukuun ottamatta muut muuttujat ja niiden kertoimet tai painot ovat olleet samat kriittisyydeltään eroaville verkosto-osuuksille. Koska operoinnin vaatimustasoissa huomioidaan verkostojen kriittisyys, tulisi perinteisiä kuntoindeksejä olla omansa jokaiselle kriittisyysluokalle eri muuttujilla kaikissa verkostoissa. Toinen vaihtoehto olisi, että kriittisyys olisi yksi muuttujista, mutta tällöin ongelmana on se, ettei muita muuttujia voida enää valita eikä painottaa kriittisyyden mukaan. Lisäksi perinteisen kuntoindeksi haasteena on se, että kunnossapidon prosessissa syntyvä tieto siitä, voidaanko vikakorjaus toteuttaa omana työnä vallitsevien resurssien puitteissa vai siirtykö se investointilistalle, hukkuu. Perinteiseen kuntoindeksiin on myös vaikea saada mukaan kaikkia mahdollisia muuttujia, jolloin selkeää kokonaiskuvaa ei synny. Toisaalta kuntoindeksiä koskee muuttujien painojen valintaan liittyvät ongelmat, sillä valinnat ovat perustuneet kulloinkin mukana olevien henkilöiden näkemyksiin. Operoinnin vaatimustasojen viittä luokkaa voidaan tulkita kokonaisvaltaisena, modernisoituna indeksinä. Termien eri sisältöjen takia nämä suositellaan pidettäväksi erillisinä analyyseina.

Tiivistetysti operoinnin vaatimustasojen käyttöönottamisen vaiheet ovat:

1. Kunnossapidon vuosikellon laatiminen.
2. Operoinnin vaatimustasojen edellytyksistä huolehtiminen järjestelmässä
  - a. Kaikkien verkostoelementtien osalta tietojen raportoinnin perusvaatimukset onnistuvat digitaalisesti (ks. luvun 4.1 taulukot 4.1 ja 4.2)
  - b. Raportoinnin perusteella määritetyt jatkotoimet (vesijohtoverkostossa 01–09 alakohdineen ja viemäriverkostossa 11–19 alakohdineen) voidaan määrittää verkoston kohteille, verkosto-osuuksille ja verkostoalueille
  - c. Raportoinnissa kohde voidaan määrittää korjatuksi kunnossapitotutkimuksen yhteydessä
  - d. Käytettävässä järjestelmässä verkostot on selvästi tunnistettu omiksi kokonaisuuksiksi.
3. Mikäli perustietoja vielä uupuu esimerkiksi verkostojen sijainnista tai kunnan selvitysohjeesta, laaditaan näiden hankkimiseksi suunnitelma.
4. Sovitaan, miten verkosto-omaisuuden vallitsevat operoinnin vaatimustasot visualisoidaan ohjaamaan toimintaa siten, että verkostojen parissa operoivat voivat tarkastella vallitsevaa kokonaisuutta.
5. Huolehditaan siitä, että verkkotietojärjestelmässä tai siinä järjestelmässä, jossa kokonaisuus esitetään, voidaan esittää operoinnin vaatimustasot.
6. Sovitaan, missä esitetään tilan kehittymistä kuvaavat kuvaajat ja taulukot.

Ohje ennakoivan operoinnin edellytysten varmistamiseksi ja operoinnin vaatimustasojen käyttöönottamiseksi on liitteessä 3.

#### 4.2.1 Operoinnin vaatimustasot kunnossapidon ohjaajina

Operoinnin vaatimustasoja on viisi kappaletta jokaiselle verkostojen kriittisyysluokalle, jotta erilaiset omaisuuden kunnosta kertovat tilanteet voidaan ottaa kattavasti huomioon. Operoinnin vaatimustasot määrittävät kuntotutkimusten ajoittumisen edellisestä tutkimuksesta. Kuntotutkimusten ajoittumista ohjaavat peruseräraportoinnin pohjalta määritettävät jatkotoimet. Osa määritetyistä jatkotoimista käynnistää kuntotutkimukset välittömästi. Tavoitteena on priorisoida ennakoivaa kunnossapitoa, ehkäistä alkaneiden häiriöiden suurentumisen ja minimoida vahinkoja. Kuvissa 4.3, 4.4 ja 4.5 on esitetty eri kriittisyysluokan verkostoille, miten operoinnin vaatimustaso vaikuttaa kunnossapitoon. Taulukossa 4.3. on esitetty kunnossapito eri operoinnin vaatimusluokilla tiivistetysti.

Taulukko 4.3. Kunnossapidon tutkimuksien tiheydet verkoston kriittisyysluokan ja operoinnin vaatimustason mukaan (laatija Hannu Mustonen).

Verkoston kriittisyys	Ennakoivan kunnossapidon ja kuntotutkimuksen perusteiden kriittisyyden mukaan	Tihennetty kunnossapito /tutkimusväli operoinnin vaatimustason (havaintojen) mukaan			Kohde on jo otettu investointiohjelman kunnan perusteella
		1,25-kertainen	1,5-kertainen	2-kertainen	
					Kunnossapito- toimet riskin minimoi- miseksi
<b>Normaali verkosto</b> noin 60–70 % verkostopituudesta	15–20	Kriteerit tutkimusvälin tihentämisestä on taulukoissa 4.4.1 ja 4.5.1			
<b>Kriittinen verkosto</b> noin 20 % verkostopituudesta	2–5	Kriteerit tutkimusvälin tihentämisestä on taulukoissa 4.4.2 ja 4.5.2			
<b>Erittäin kriittinen</b> noin 10 % verkostopituudesta	1–2	Kriteerit tutkimusvälin tihentämisestä on taulukoissa 4.4.3 ja 4.5.3			

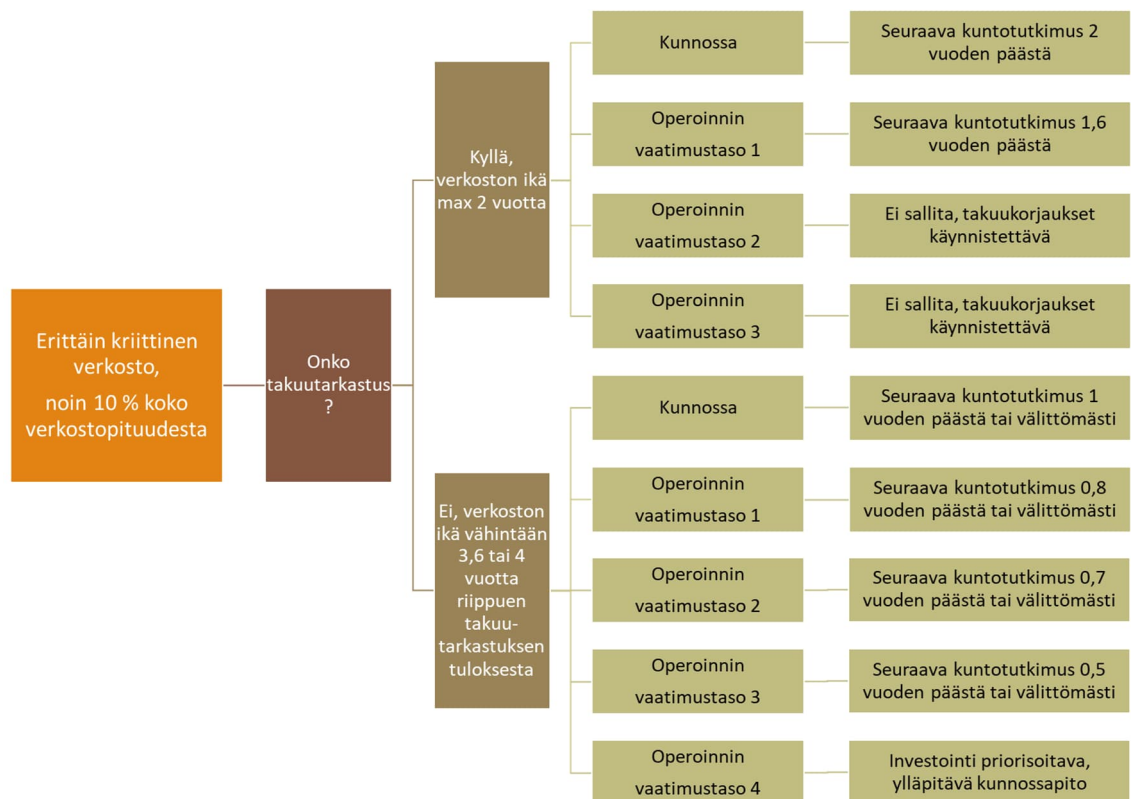
**Operoinnin perusvaatimustaso** kuvaa verkostoja elinkaaren vaiheessa, jossa verkosto on kunnossa. Verkosto toimii moitteettomasti, reklamaatioita ei esiinny ja kuntotutkimuksissa ei havaita vikoja. Verkoston tilaa voidaan seurata välillisten, tilasta yleisemmällä tasolla kertovien muuttujien ja analyysien avulla. Välillinen tilanseuranta tarkoittaa tässä yhteydessä dynaamisten mittausten hyödyntämistä kunnossapidossa. Analyyseja ovat esimerkiksi alueellinen vuotavuus taselaskennan avulla laskettuna, erilaisten mittausten tuottama validoitu ja analysoitu tieto sekä vesijohtoverkostolle rikkotilayden analyysi.

Perusvaatimustasolla normaalin, ei-kriittisen verkoston kuntotutkimukset ajoittuvat 15–20 vuoden päähän takuutarkastuksesta tai edellisestä kuntotutkimuksesta. Uusille verkostoille, jotka takuutarkastuksissa on todettu suunnittelu- ja rakennusohjeiden kriteerit täyttäväksi, seuraava kuntotutkimus on 20 vuoden kuluttua, ja se muuttuu iän myötä 15 vuoteen. Kuntotutkimusten väli on kriittiselle verkostolle 2–5 vuotta ja erittäin kriittiselle

verkostolle 1–2 vuotta. Mikäli välillisten tilanseurantojen tai reklamaatioiden kautta havaitaan muutos, siirtyy kyseinen verkosto-osuus operoinnin vaatimustasolle, jolla on tiennetty kunnossapito. Yleensä siirtyminen tapahtuu välittömästi muutoksen huomaimisen jälkeen, minkä seurauksena verkosto-osuuden kuntotutkimukset käynnistetään viiveettä. Tässä yhteydessä myös määritetään, mille operoinnin vaatimustasolle verkosto-osuus mahdollisesti siirtyy.

**Operoinnin vaatimustasolla 1** on hieman tiennettyjä kuntotutkimuksia havaittujen lievien vikojen takia. Havaitut viat ovat kuitenkin sellaisia, ettei palvelutaso heikkene, tai ne voidaan kiireettöminä korjata osana normaalia arkea. Kaikki vikakohdat tulee dokumentoida valokuvoin tai vastaavin, jotta vikojen kehittymistä voidaan seurata. Tutkimusta tiennetäällä voidaan havaita vikojen kehittymistä.

Kunnossapidon tiennentyminen tarkoittaa tutkimusten määrän lisäämistä 1,25-kertaiseksi, ja käytännössä tämä tarkoittaa ei-kriittisen verkoston tapauksessa 12–16 vuotta. Jos uusien verkostojen vastaanotto- ja takuutarkastuksissa on todettu vähäisiä puutteita verrattuna suunnittelu- ja rakennusohjeiden kriteereihin, tutkimukset ajoittuvat tarkastuksen jälkeen 16 vuoden päähän tiennetyen ajan myötä 12 vuoteen. Kuntotutkimusten väli kriittiselle verkostolle on 1,6–4 vuotta ja erittäin kriittiselle verkostolle 0,8–1,6 vuotta.



Kuva 4.3. Erittäin kriittisen verkoston operoinnin vaatimustaso kunnossapidon ohjajana.

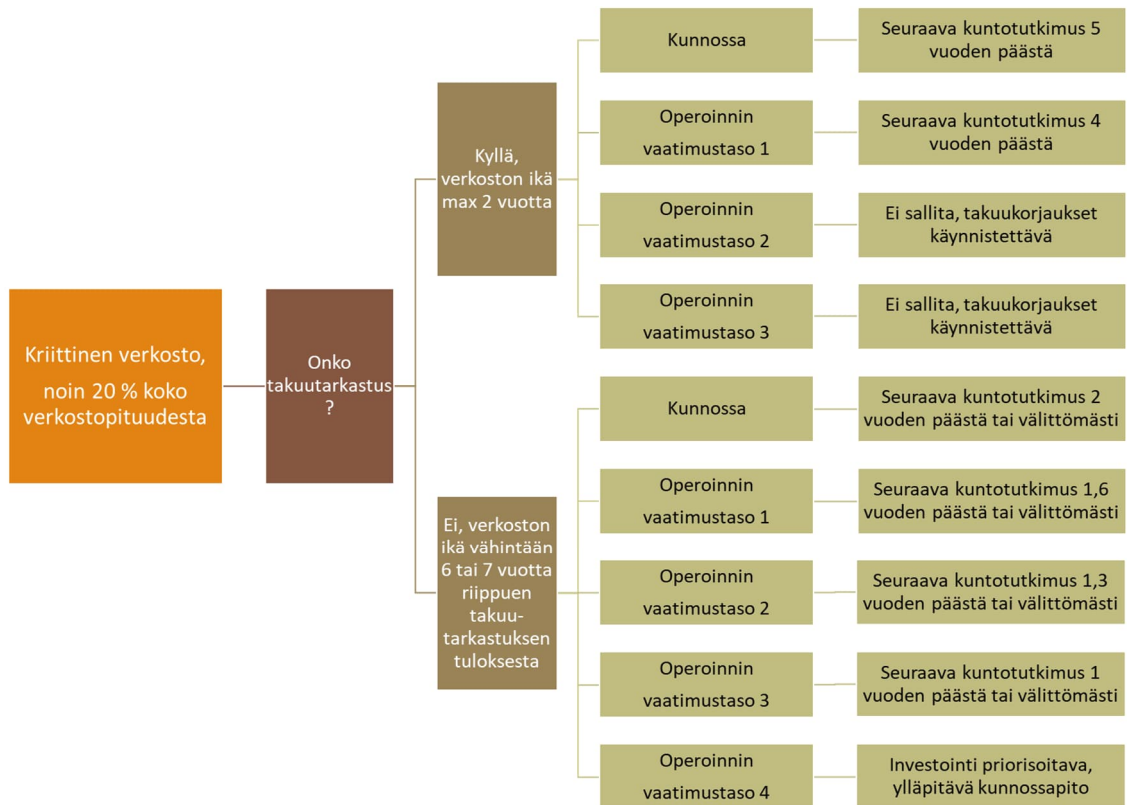
**Operoinnin vaatimustasolla 2** on kuntotutkimusten määrä 1,5-kertainen verrattuna peruskunnossapitoon. Verkosto-osuus siirtyy tälle tasolle, kun verkosto-osuudella havaitaan ensimmäistä kertaa tekijöitä tältä tasolta välillisten mittausten ja analyysien tai palvelutason heikkenemisen tai kuntotutkimusten myötä.

**Operoinnin vaatimustasolla 3** on kunnossapidon tutkimusten määrä kaksinkertainen verrattuna peruskunnossapidon tasoon. Tasolle sijoittuvat myös sellaiset jatkotoimet, jotka tarkoittavat operoinnissa välitöntä toimintaa, jotta jo alkanut häiriö voidaan korjata ennen sen laajentumista palvelutasoon ja toteutuneiksi riskeiksi.

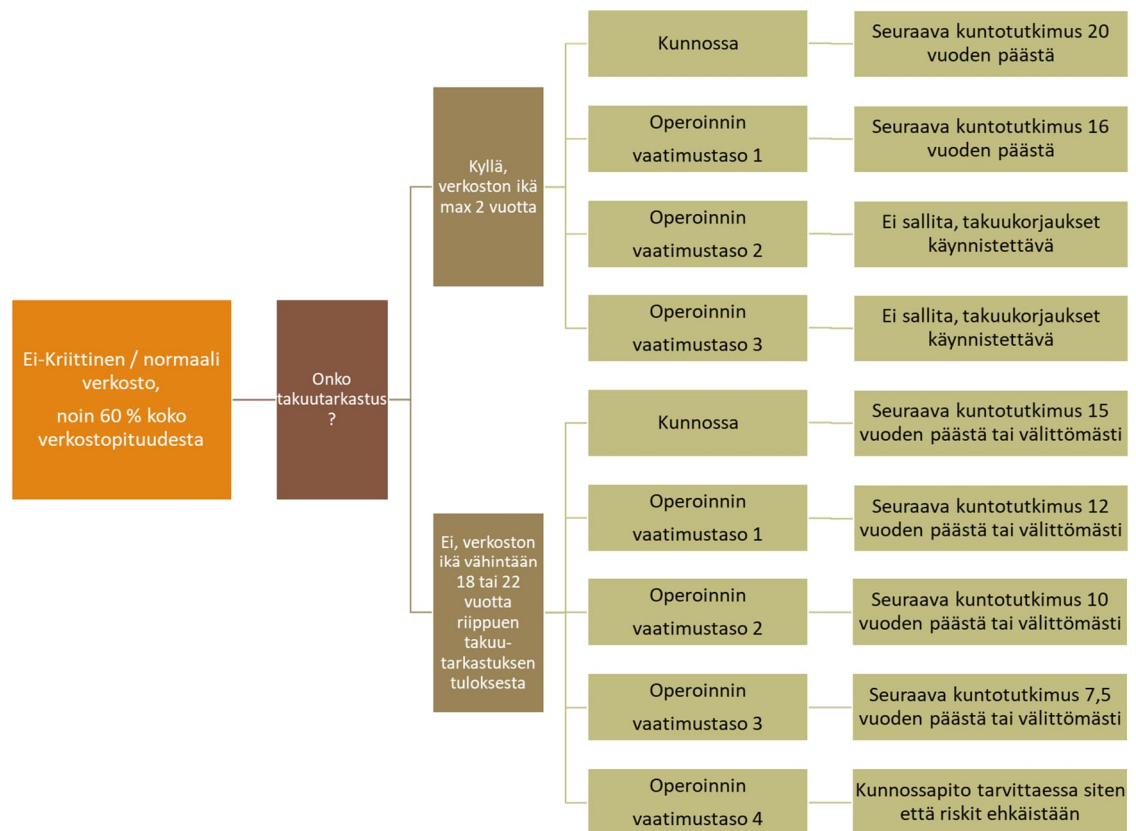
**Operoinnin vaatimustaso 4** tarkoittaa, että verkosto-osuus vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen tai siihen kohdistuu välitön saneeraustarve tai se on ohjelmoitu investointisuunnitelmaan. Erittäin kriittisten ja kriittisten verkosto-osuuksien kohdalla saneeraukset tulisi sijoittaa korkeimmalle, lähivuodet kattavaan lyhyen tähtäimen investointiohjelmaan. Saneerauksen alkuun saakka verkosto-osa kuuluu jatkuvan online-seurannan sekä valikoidusti tihennetyn kuntotutkimuksen piiriin. Valikoidut kuntotutkimukset käynnistetään, kun välillisissä seurannoissa havaitaan muutos. Vesijohtoverkoston tapauksessa tämä tarkoittaa esimerkiksi vuotavuusepäilyä tai reklamaatiota aiempaan tasoon nähden. Viemäriverkoston tapauksessa esimerkiksi jäteveden johtumista ympäristöön. Palvelutason säilyttämisen takia havaitun muutoksen vuoksi käynnistetään kuntotutkimukset riskien ehkäisemiseksi. Kuntotutkimusten perusteella verkostolle tehdään paikkakorjauksia, joilla ehkäistään verkostoon ja/tai ympäristöön kohdistuvien riskien toteutuminen.

Jos kyseessä on ei-kriittinen verkosto-osuus, saneeraus on saatettu ohjelmoida useiden vuosien päähän pitkän tähtäimen investointiohjelmaan resurssien ja taloudellisten syiden takia. Myös ei-kriittisten tai normaaleiden verkosto-osuuksien ollessa kyseessä keskeinen tekijä on online-mittausten ja analyysien avulla tehtävä välillinen seuranta. Niiden avulla havaitaan muutokset, joihin reagoidaan käynnistämällä kuntotutkimukset sekä tarvittavat paikkakorjaukset.

Investointiohjelmiin sijoittuvat, operoinnin vaatimustasolla 4 olevat verkostot muodostavat palvelutasolle riskin. Jos paineet laskevat esimerkiksi putkirikon vuoksi, syntyy riski, että vuotava vesijohtoverkosto saastuu vuotavista viemäreistä tai likaisista maavesistä. Tämän takia tulisi panostaa operoinnin vaatimustasolle 4 sijoittuvien verkostojen välilliseen seurantaan ja palvelutason säilymisen kannalta välttämättömään kunnossapitoon.



Kuva 4.4. Kriittisen verkoston operoinnin vaatimustaso kunnossapidon ohjaajana.



Kuva 4.5. Normaalin verkoston operoinnin vaatimustaso kunnossapidon ohjaajana.

#### 4.2.2 Vesijohtoverkoston operoinnin vaatimustasot

**Operoinnin vaatimustasolla 1** kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella hieman tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat seuraavat asiat:

- Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a)
- Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)
- Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)
- Verkoston vuotavuus alueella > 5 % (09a)

**Operoinnin vaatimustasolla 2** reklamaatioiden ja niiden ehkäisytoimien, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat seuraavat asiat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)
- Heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)
- Laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b) – juoksutukset erillisen kohteeseen räätälöidyn kierron mukaisesti
- Vuotavuus alueella > 10 % (09b)
- Sekä mahdollisesti muita operoinnin vaatimustason 1 vikoja

Kriittisten ja erittäin kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)
- Vuotavuus alueella > 10 % (09b)
- Sekä mahdollisesti muita operoinnin vaatimustason 1 vikoja

**Operoinnin vaatimustasolla 3** verkostojen heikentyneen toiminnan, reklamaatioiden ja niiden ehkäisytoimien, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat seuraavat asiat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a)
- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)
- Vuotavuus alueella > 15 % (09c)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–2 vikoja
- Ei sallita – välittömät toimet käynnistettävä:
  - Viallisia laitteita tai instrumentteja (03c)
  - Kunto-/rakennepuusteinen painehäviöepäily (04) – selvitystyö

- Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)
- Vuotavuusepäily (08a/08b) lähiverkostolle

Kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)
- Vuotavuus alueella > 15 % (09c)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–2 vikoja
- Ei sallita – välittömät toimet käynnistettävä:
  - Viallisia laitteita ja/tai instrumentteja (03c)
  - Kunto-/rakennepäily painehäviöepäily (04) – selvitystyö
  - Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)
  - Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle
  - Virtaamassa/yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle tai vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)

Erittäin kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Vuotavuus alueella > 15 % (09c)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–2 vikoja
- Ei sallita – välittömät toimet käynnistettävä:
  - Viallisia laitteita ja/tai instrumentteja (03c)
  - Kunto-/rakennepäily painehäviöepäily (04) – selvitystyö
  - Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)
  - Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle
  - Virtaamassa/yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle
  - Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)

**Operoinnin vaatimustasolla 4** lisä resurssia vaativat korjaukset, verkostojen heikentyneen toiminnan, reklamaatioiden ja niiden ehkäisytoimien, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella saneeraustarpeesta kertovat seuraavat asiat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)
- Kunto-/rakennepäily painehäviöepäily (04) – ratkaisematon
- Selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)
- Kunto-/rakenneperusteinen painehäviöepäily (04) – ratkaisematon
- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)
- Laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Erittäin kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)
- Kunto-/rakenneperusteinen painehäviöepäily (04) – ratkaisematon
- Heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)
- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)
- Laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a)
- Sekä mahdollisesti muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Operoinnin vaatimustasot vesijohtoverkostolle on tiivistetysti esitetty kriittisyyden mukaan taulukoissa 4.3.1–4.3.3.



Taulukko 4.4.1 Operoinnin vaatimustasot erittäin kriittiselle vesijohtoverkostolle, noin 10 % verkostosta.

<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a)</li> <li>- Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 5 % (09a)</li> </ul>
<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 10 % (09b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 15 % (09c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viallisia laitteita ja/tai instrumentteja (03c)</li> <li>- Kunto-/rakennepöörusteinen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)</li> <li>- Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle</li> <li>- Virtaamassa/yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle</li> <li>- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)</li> </ul>
<p><b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</li> <li>- Kunto-/rakennepöörusteinen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Heikentynyt vesijohdon rakenne- tai seinämävahvuus (05)</li> <li>- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a)</li> <li>- Selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)</li> <li>- Laatuhäiriö säännöllinen juoksutus (07a)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>

Taulukko 4.4.2 Operoinnin vaatimustasot kriittiselle vesijohtoverkostolle, noin 20 % verkostosta.

<p><b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a)</li> <li>- Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 5 % (09a)</li> </ul>
<p><b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 10 % (09b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<p><b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heikentynyt vesijohdon rakenne- tai seinämävahvuus (05)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 15 % (09c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viallisia laitteita ja/tai instrumentteja (03c)</li> <li>- Kunto-/rakennepuustainen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)</li> <li>- Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle</li> <li>- Virtaamassa/yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle</li> <li>- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)</li> </ul>
<p><b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</li> <li>- Kunto-/rakennepuustainen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a)</li> <li>- Selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)</li> <li>- Laatuhäiriö säännöllinen juoksutus (07a)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>

Taulukko 4.4.3 Operoinnin vaatimustasot ei-kriittiselle vesijohtoverkostolle, noin 60 % verkostosta.

<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a)</li> <li>- Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 5 % (09a)</li> </ul>
<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)</li> <li>- Heikentynyt vesijohdon rakenne- tai seinämävahvuus (05)</li> <li>- Laatuhäiriö säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 10 % (09b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<p><b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maltillisesti kohonnut rikkotiheys (06a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 15 % (09c)</li> <li>- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (09)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viallisia laitteita ja/tai instrumentteja (03c)</li> <li>- Kunto-/rakennepерusteinen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Laatuhäiriö akuutti juoksutus (07b)</li> <li>- Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle</li> <li>- Virtaamassa/yövirtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle</li> </ul>
<p><b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</li> <li>- Kunto-/rakennepерusteinen painehäviöepäily (04)</li> <li>- Selvästi kohonnut rikkotiheys (06b)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>

## SYNERGIOIDEN JA ENNUSTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN

Synergioiden hyödyntämiseksi tulee kaupunkien tai kuntien sekä muiden operaattoreiden suunnitellut saneeraukset ja uudishankkeet visualisoida siihen järjestelmään, jossa verkoston tilaa ja kuntoa seurataan raportoinnin pohjalta. Yhteistyö saneeraus- ja uudisrakentamishjelmien mahdollisimman kattavaksi yhteensovittamiseksi on verkosto-operoijan velvollisuus. Parhaimmillaan yhteensovittaminen mahdollistaa verkostojen kunnan kannalta enemmän synergisiä kohteita.

Operoinnin vaatimustasolle 3 sijoittuvat verkostokohteet tulisi lukea kuuluviksi synergiakohteisiin ilman suurempia perusteluita. Näiden kohteiden saneeraus ajankohtaistuu joka tapauksessa lähivuosina, ja palvelutasossa on jo puutteita. On perusteltua hakea hieman ennakaisellakin saneerauksella kaupunkien tai kuntien ja muiden verkosto-operaattoreiden infrastruktuuritöiden kanssa synergiaa saneerausten toteuttamiseen.

Erittäin kriittisten ja kriittisten verkosto-osuuksien tapauksissa synergian hakeminen operoinnin vaatimustasolla 2 on todennäköisesti suositeltavaa, kun otetaan huomioon ympäristöstä kumpuavat vaatimukset. Ei-kriittisen verkoston yhteydessä harkinnassa voidaan käyttää rikkotiheyden kehittymisennusteita. Operoinnin vaatimustasolle 1 sijoittuvien verkostokohteiden ja kunnossa olevien verkostokohteiden osalta tulisi ilman maankäytön edellyttämää investointia pidättäytyä synergisarakentamisesta ja harkita, onko muualla palvelutason säilyttämisen kannalta tärkeämpiä saneerauskohteita.

Kysynnän/tarpeen ennusteet tulisi olla visualisoituina synergiakohteiden tapaan. Näin voidaan hahmottaa ennustettua maankäyttöä ja kysynnän kehittymistä maankäytön suunnitelmien, esimerkiksi MAL2050 ja/tai yleiskaavojen myötä. Uudisrakentamisen kohteissa tulisi aina pohtia, voidaanko uudisrakentamista edes osittain yhdistää verkostojen saneerauksiin samalla välityskykyä päivittäen.

Lisäksi on suositeltavaa laatia putkirikkojen kehittymisen ennusteet hyödyntämällä historia-tietoja kaikista putkirikoista ja vuodoista sekä kerättyä ja raportoitua kuntotietoa saneerauskohteissa käytöstä poistuvista ja hyödynnettävistä vanhoista verkosto-osuuksista. Analyysissä huomioitavia ominaisuuksia ja ympäristöolosuhteita ovat vähintään seuraavat:

- Materiaali
  - SG, V, PE, PVC, muovi määrittelemätön, asbesti, teräs katodisuojausjattu/katodisuojaamaton
- Kokohaarukka
  - <160 mm, 160 - <250 mm, 250 - <350 mm, 350 - <450 mm, 450 - <600 mm, 600 ja > mm
- Rakennusvuosihaarukka
  - < 1940, 1940 - <1950, 1950 - <1960, 1960 - <1970, 1970 - <1980, 1980 - <1990, 1990 - <2000, 2000 - <2010, 2010 - <2020, 2020 -
- Maaperä
  - Kallio, hiekka, moreenit, savi, lieju, turve

### 4.2.3 Viemäriverkoston operoinnin vaatimustasot

**Operoinnin vaatimustasolla 1** kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella hieman tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat seuraavat asiat:

- Kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – tihennetty kunnossapito (11)
- Korjausohjelmitavia viallisia kansistorakenteita (12a)
- Vuotavuus alueella > 20 % (19a)

**Operoinnin vaatimustasolla 2** reklamaatioiden ja niiden ehkäisytoimien, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Korjausohjelmitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)
- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito (15a)
- Ajoittainen hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17a)
- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli yli 3 kk
- Vuotavuus alueella > 25 % (19b)
- sekä muita operoinnin vaatimustason 1 vikoja

Kriittisten ja erittäin kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Korjausohjelmitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)
- Ajoittainen hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17a)
- Vuotavuus alueella > 25 % (19b)
- sekä muita operoinnin vaatimustason 1 vikoja

**Operoinnin vaatimustasolla 3** verkostojen heikentyneen toiminnan, reklamaatioiden ja niiden ehkäisytoimien, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella tihennetystä kunnossapitotarpeesta kertovat seuraavat asiat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)
- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito (15b)
- Jatkuva hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17b)
- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 3 kk

- Vuotavuus alueella > 30 % (19c)
- sekä muita vaatimustasojen 1–2 vikoja
- Ei sallita – välitön toimenpide:
  - Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski - tihennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15c)
  - Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)
  - Poikkeama pinnankorkeuden (19d) ja/tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)
  - Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)

Kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)
- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito (15a)
- Jatkuva hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17b)
- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli yli 6 kk
- Vuotavuus alueella > 30 % (19c)
- sekä muita vaatimustasojen 1–2 vikoja
- Ei sallita – välitön toimenpide:
  - Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto – tihennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15b)
  - Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski - tihennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15c)
  - Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)
  - Poikkeama pinnankorkeuden (19d) tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)
  - Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)

Erittäin kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – tihennetty kunnossapito (14)
- Jatkuva hajuhäiriö – tihennetty kunnossapito (17b)
- Vuotavuus alueella > 30 % (19c)
- Ei sallita – välitön toimenpide:

- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto – tiheennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15a) / Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto – tiheennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15b)
- tai Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski – tiheennetty kunnossapito, selvitystyö käynnissä (15c)
- tai Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)
- tai Poikkeama pinnankorkeuden (19d) tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)
- tai vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)

**Operoinnin vaatimustasolla 4** lisäresurssia vaativien korjausten, verkostojen heikentyneen toiminnan, reklamaatioiden ja niiden ehkäisytöiden, kuntotutkimusten ja online-tilanseurannan ja analyysien perusteella saneeraustarpeesta kertovat seuraavat asiat:

Ei-kriittisten verkostojen osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)
- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)
- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)
- sekä muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)
- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)
- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)
- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)
- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 6 kk
- sekä muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Erittäin kriittisillä verkosto-osuuksilla:

- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)
- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)
- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a)
- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)
- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)

- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 12 kk
- sekä muita vaatimustasojen 1–3 vikoja

Operoinnin vaatimustasot on tiivistetysti esitetty kriittisyyden mukaan viemäriverkostolle taulukoissa 4.5.1–4.5.3.

Taulukko 4.5.1 Operoinnin vaatimustasot erittäin kriittiselle viemäriverkostolle, noin 10 % verkostosta.

<b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuntohavaintoja tasoilta 1–2 (11)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt; 20 % (19a)</li> </ul>
<b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- Ajoittainen hajuhäiriö (17a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 25 % (19b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<b>Vaatii enna-koivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet (14)</li> <li>- jatkuva hajuhäiriö (17b)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt; 30 % (19c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a) / Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)</li> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> <li>- Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)</li> <li>- Poikkeama pinnankorkeuden (19d) tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkanen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)</li> <li>- vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)</li> </ul>



<b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a) / Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)</li> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> <li>- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 12 kk</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>
---	---

Taulukko 4.5.2 Operoinnin vaatimustasot kriittiselle viemäriverkostolle, noin 20 % verkostosta.

<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuntohavaintoja tasoilta 1–2 (11)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt; 20 % (19a)</li> </ul>
<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- Ajoittainen hajuhäiriö (17a)</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 25 % (19b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet (14)</li> <li>- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a)</li> <li>- Jatkuva hajuhäiriö (17b)</li> <li>- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli yli 6 kk</li> <li>- vuotavuus alueella &gt; 30 % (19c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)</li> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)</li> <li>- Poikkeama pinnankorkeuden (19d) tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkanneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)</li> <li>- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)</li> </ul>
<b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)</li> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> <li>- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 6 kk</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>

Taulukko 4.5.3 Operoinnin vaatimustasot ei-kriittiselle viemäriverkostolle, noin 60 % verkostosta.

<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 1</b> → <b>tutkimusmäärä 1,25-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuntohavaintoja tasoilta 1–2 (11)</li> <li>- Korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt; 20 % (19a)</li> </ul>
<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 2</b> → <b>tutkimusmäärä 1,5-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</li> <li>- Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto (15a)</li> <li>- Ajoittainen hajuhäiriö (17a)</li> <li>- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli yli 3 kk</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 25 % (19b)</li> <li>- Muita vaatimustason 1 vikoja</li> </ul>
<b>Vaatii ennakkoivaa kunnossapitoa 3</b> → <b>tutkimusmäärä 2-kertaiseksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet (14)</li> <li>- Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b)</li> <li>- Jatkuva hajuhäiriö (17b)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Säännöllinen huuhtelu (18), sykli alle 3 kk</li> <li>- Vuotavuus alueella &gt; 30 % (19c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–2 vikoja</li> </ul> <p>Ei sallita – välitön toimenpide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> <li>- Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)</li> <li>- Poikkeama pinnankorkeuden (19d) tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)</li> <li>- Vuotavuus yli toiminta-alueen keskitason l/s/km (19)</li> </ul>
<p><b>Kohde vaatii ohjelmoinnin saneeraukseen / Akuutti saneeraustarve / On jo investointiohjelmassa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</li> <li>- Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</li> <li>- Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski (15c)</li> <li>- Muita vaatimustasojen 1–3 vikoja</li> </ul>

## SYNERGIOIDEN JA ENNUSTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN

Viemäriverkoston tapauksessa operoinnin vaatimustasolle 3 sijoittuvat verkostokohteet tulisi lukea synergiakohteisiin ilman suurempia perusteluita. Näiden kohteiden saneeraus ajankohtaistuu joka tapauksessa lähivuosina, ja palvelutasossa on jo puutteita. On perusteltua hakea kaupunkien tai kuntien ja muiden verkosto-operaattoreiden infrastruktuuritöiden kanssa synergiaa saneerausten toteuttamisessa hieman ennenaikaisellakin saneerauksella.

Viemäriverkostojen puumaisen rakenteen takia on tärkeä tarkastella maankäytön kehittymistä ja siitä aiheutuvat jäteveden välityskykytarpeet. Kun uutta välityskykyä tarvitaan, saneerauksissa tulee huomioida viemäreiden gravitaatioon perustuva toimintaperiaate ja rakentamisessa tulee hyödyntää synergiaa. Tällöin myös operoinnin vaatimustasoille 1 ja 2 sijoittuvien verkostojen osalta tulee tarkastella mahdollisina synergiakohteina muun infrastruktuurin kanssa.

## 5 KESTÄVÄN VERKOSTO-OMAISUUDEN HALLINNAN KUNNOSSAPIDON TOIMINTAPROSESSI

Kestävässä verkostojen operoinnissa korostuvat vastuullisuus palvelun toimittamisesta sekä ympäristöstä. Akuutisti ilmaantuvia häiriöitä, jotka vaativat välitöntä reagointia palvelutason ennallistamiseksi ja paikkaavia jälkitöitä on vain harvoin ja pääosa toiminnasta on ennalta aikataulutettua ja suunniteltua. Ennakoivassa operoinnissa hukka, kuten jätteiksi menevien jakeiden, odotteluajkojen, suunnittelemattoman liikkumisen tai kuljettamisen määrät on minimoitu. Kierrätys ja kiertotalous ovat osa arkea. Hankinnoissa noudatetaan koko arvoketjussa globaalisti kestäviä periaatteita.

Toiminnan muuttaminen ennakoivaksi vaatii sitoutumista ja valmiutta tehokkaampien toimintatapojen omaksumiseen. Muutoksen onnistuessa mahdollistuu samoilla tai mahdollisesti alhaisemmilla kustannuksilla ympäristön vähäisempi kuormittaminen riskien parantuneen hallinnan sekä akuuttien häiriöiden ja niiden jälkihoitojen vähentymisen seurauksena.

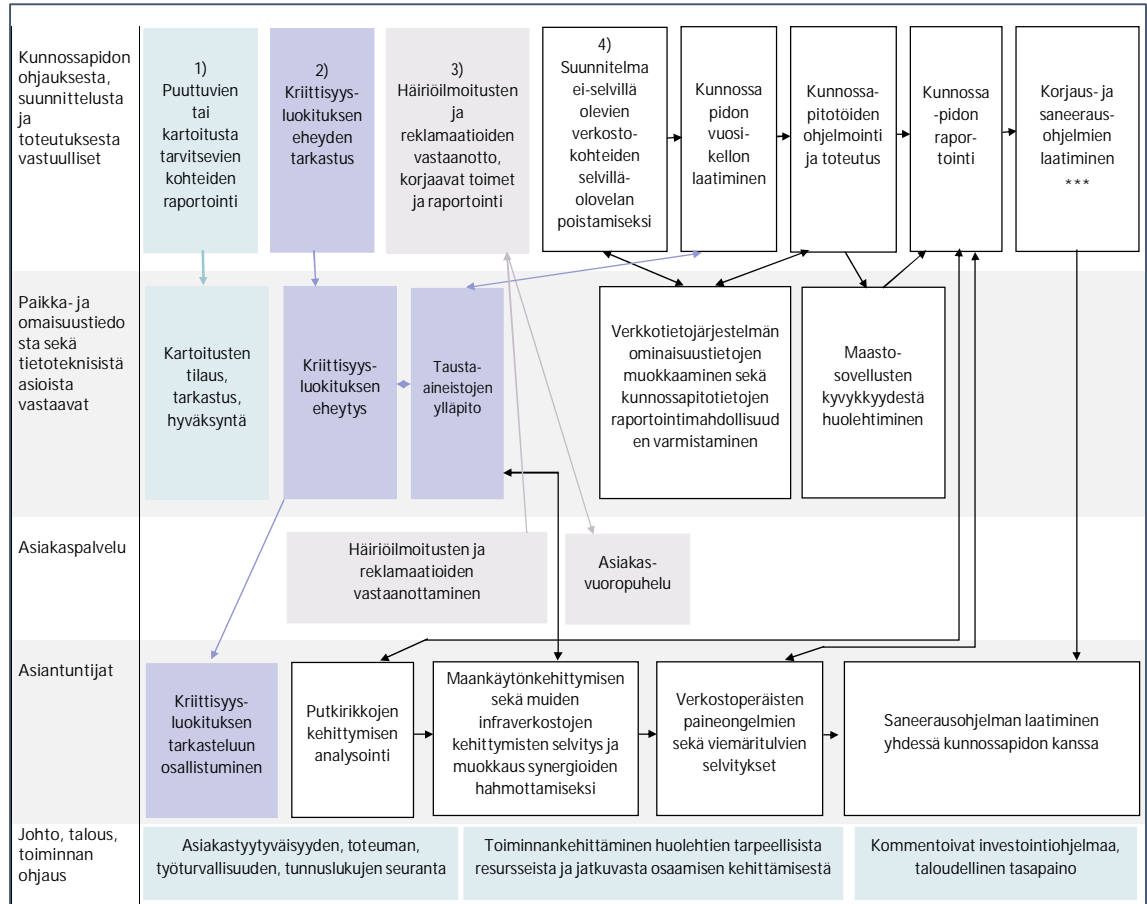
Kestävään verkosto-omaisuuden hallintaan sisältyvä kunnossapidon toimintaprosessi on mahdollista ottaa käyttöön, mikäli organisaation keskeiset resurssit ovat kunnossa. Tiivistettynä osaamisresurssit sekä tiedolla johtamisen puitteet ja valmiudet. Ennakoivan kunnossapidon toimintaprosessi edellyttää verkostojen kriittisyysluokitusta. Operoinnin vaatimustasot toimivat apuvälineenä kunnossapidon resurssien optimoinnissa. Perustilaa ja niiden raportointia seuraavien jatkotoimien määrittäminen ja raportointi yhdessä operoinnin vaatimustasojen käyttöönottamisen kanssa luo pohjan verkostojen operoinnin kokonaisuudelle. Parhaimmillaan kaikki näkökulmat tulevat huomioitua arjessa osana operointia.

Ennakoivan kunnossapidon prosessissa näkyvimpiä toimijoita ovat kunnossapidon ohjauksesta, suunnittelusta ja toteutuksesta vastuulliset henkilöt, paikka- ja omaisuustiedosta vastaavat henkilöt, asiakaspalvelun ja viestinnän henkilöstö sekä asiantuntijat. Taustalla koko prosessin tukitehtävissä toimivat tiedon siirtymisistä, tietoteknisistä laitteista, tietoturvasta ja arkkitehtuurista vastaavat henkilöt, jotka parhaimmillaan ovat mukana operatiivisessa arjessa. Myös hankinnoilla on kunnossapidon prosessia tukeva tehtävä. Hankinta-asiantuntemuksen hyödyntäminen koko elinkaaren aikaisen ympäristökuormituksen kannalta auttaa siirtymisessä kestävään suuntaan. Toiminnanohjaus, laatu- ja ympäristöjärjestelmien sekä turvallisuuden näkökulmista auttaa osaltaan toimintatapojen yhdenmukaistamisessa sekä kehittämisessä. Taloudellinen kestävyys sekä organisaation johtamistapa voivat tukea jatkuvassa parantamisessa ja mahdollistaa henkilöstön kehittymisen. Näkyvimmat toimijat ennakoivan kunnossapidon prosessissa on tiivistetty ensimmäiseen sarakkeeseen prosessin tiivistetyssä kuvassa 5.1 ja liitteessä 4, jossa on prosessin tarkempi esitys.

Ennakoivan kunnossapidon prosessi huolehtii perustavanlaatuisten verkostojen tietojen olemassaolosta. Näitä ovat verkostojen sijoittuminen (kohta 1, sinisellä prosessissa) sekä kriittisyysluokitus (kohta 2, violetilla prosessissa). Mikäli nämä on saatettu organisaatiossa kuntoon, tulee niiden tarkastus ohjelmoida aina saneeraus- ja rakennusurakoiden vastaanottoon sekä vähintään vuosittain tapahtuvaksi tarkastukseksi.

Vaikka toiminnassa pyritään kohti ennakointia, on tosiasia, että vesihuolto verkostot sijoittuvat siten, ettei niiden havainnointi ole täysin mahdollista. Näin on asioita, joista ei

ole tietoa ja jotka voivat aiheuttaa yllätyksiä äkillisinä, palvelutasossa asiakkaille näkyvinä häiriöinä. Näissä tilanteissa asiakaspalvelun ja kunnossapidosta vastaavien henkilöiden yhteistyö on arvokasta ja mahdollistaa asiakkaan kokeman häiriön mahdollisimman hyvän korjaamisen (kohta 3, harmaalla prosessissa).



Kuva 5.1. Tiivistetty ennakoivan kunnossapidon toimintaprosessi (\*\*\*) jatkuu kuvassa 5.2).

Vesilaitoksilla akuuttien töiden määrä vaihtelee huomattavan paljon, joillakin se edustaa lähes koko työaikaa ja joillakin vain viidesosaa. Suorituskyky mittarina voisi olla käytettyjen resurssien kirjaaminen akuutteihin töihin organisaation tilanteen hahmottamiseksi ja kehityksen seuraamiseksi. Resurssit sisältävät kaikkien häiriöprosessiin osallistuvien henkilöiden työajan, tarvittujen logistiikan ja konkreettiset materiaalit verkostokohteessa kuin sen ympäristön ennallistamisessa yleisillä alueilla ja häiriön vaikutusalueelle sijoittuvissa kiinteistöissä huomioiden materiaalien koko tuotanto- ja arvoketjut valmistuksen raaka-aineista lähtien. Tämän avulla olisi edelleen mahdollista laskea häiriöille negatiivista ilmasto- ja ympäristökuormitusta kuvaavat tunnusluvut esimerkiksi hiilijalanjälkenä (Syke 2022) ja huomioida kattavasti kokonaisuutena yhteiskunnalle syntyneet taloudelliset kustannukset. Lisäksi päästään kiinni sitoutuneeseen aikaan, joka on poissa kunnossapidon vuosikellon ja kyseiselle vuodelle suunniteltujen tehtävien hoitamisesta. Organisaatiokulttuurissa, jossa akuutteihin tapahtumiin reagoiminen on oleellisesti kuulunut, tarvitaan muutoksen tueksi yllä kuvattuja tietoja sekä tahtotila

kehittää toimintaa. Tavoitteena voisi olla, että akuuttien häiriöiden hoitamiseen kuluu alle viidennes verkostoja operoivien normaalista ja päivystyksen työajasta.

Kunnossapidon prosessi huomio selvilläolovelan ja kunnossapitovelan (kohta 4) prosessissa. Mikäli selvilläolovelkaa on, tulee sen poistamiseksi tehdä suunnitelma. Kunnossapitovelka on velkaa, joka on muodostunut siitä, ettei kohdetta olla tarkastettu kunnossapidon määritysten mukaan. Kunnossapitovelan ollessa suuri organisaation tulisi pohtia miten resurssit jatkossa riittävät. Apuna voi käyttää, vaikka lean-menetelmää sekä digitalisoimista samalla lyhentämällä prosesseista kaikki hukka. Automatisoitavien työtehtävien määrittämistä ja pullonkaulojen sekä erilaisten odotteluiden poistamiseen tulee panostaa.

Kunnossapitoprosessin ydin alkaa vuodenaikojen mukaisen vuosikellon laatimisesta tai sen vuosittaisesta päivittämisestä. Oleellista on, että kaikki verkostoelementit on tunnustettu. Töiden sijoittaminen vuodenaikoihin tehostaa toimintaa. Kunakin vuonna tehtävien kunnossapitokohteiden ohjelmointi kunnossapidon vuositarkastuksiksi tapahtuu kriittisyyden ja selvillä olevan operoinnin vaatimustason perusteella.

Eri kriittisyysluokkien verkostokohteille on kullekin määritetty omat kunnossapidon resurssitarpeet, joihin vaikuttavat viimeisimmät määritetyt operoinnin vaatimustasot. Lisäksi operoinnin vaatimustasoilla on verkoston tilan perusteella tunnustettuja välittömiä jatkotoimia. Välittömät jatkotoimet henkilöstön tulisi ottaa selvitykseen heti kun ne ilmenevät ennen hallitsemattoman häiriötilanteen syntymistä ja siihen liittyvän palvelutason alentumista toteutuvine riskeineen. Edellytyksenä on tiedon saaminen tehokkaasti ja sen yhdistettävyyden muuhun tietoon kokonaisuuden hahmottamiseksi. Kuntotutkimusten ohjelmointia seuraa töiden jakaminen digitaalisesti maastossakin toimiviin sovelluksiin ja toteutus.

Prosessissa seuraava vaihe on toteuman seuraaminen ja raportointi. Raportoinnissa voisi olla hyvä pohtia seuraavien tunnuslukujen hyödyntämistä:

- Kuinka paljon vioista havaitaan reaktiivisesti esimerkiksi asiakasvalituksen tai reklamaation seurauksena, akuutteina häiriöinä?
  - Kuinka paljon vikoja korjataan reaktiivisesti?
  - Kuinka paljon akuuteista vioista kuului vesilaitoksen vastuulle (eikä esimerkiksi kiinteistöille)?
  - Kuinka paljon vesilaitoksen verkoston akuuteista vioista johtui ulkoisista syistä, jotka eivät johdu verkoston kunnosta tai kunnossapidonkierron vaiheesta esimerkiksi viemäreihin laitetuista esineistä, jotka eivät sinne kuulu, kuten rätit tai kolmannen osapuolen kaivutöiden yhteydessä rikkoontuneesta verkostosta?
- Kuinka paljon aikaa vesilaitoksen vastuulle kuuluvat, ei ulkopuolisista syistä tapahtuneet akutit häiriöiden korjaukset jälkitöineen veivät mukaan luettuna päivystyksessä tehdyt työt?
- Mikä oli vesilaitoksen vastuulle kuuluneista akuuteista töistä aiheutuva hiilijalanjälki kaikkien tarvittujen resurssien tuotanto- ja arvoketjut kokonaisuutena huomioiden?
- Kuinka paljon vioista havaitaan ennakoivasti kunnossapidon suunniteltujen tarkastusten kautta?

- Kuinka paljon vikoja analysoidaan ja korjataan suunnitelmallisesti osana kunnossapitoa tai saneerauksia?
- Kuinka paljon verkoston erittäin kriittisiä osuuksia tarkastettiin vuodessa (%) – ollaanko kunnossapidon ohjelmoinnin tavoitteessa?
- Kuinka paljon verkoston kriittisiä osuuksia tarkastettiin vuodessa (%) – ollaanko kunnossapidon ohjelmoinnin tavoitteessa?
- Kuinka paljon verkoston peruspalvelun mahdollistavia, ei kriittisiä, osuuksia tarkastettiin vuodessa (%) – ollaanko kunnossapidon ohjelmoinnin tavoitteessa?

Muut raportoitavat tunnusluvut ja suorituskykymittarit alalle tuttujen VEETI, VENLA, EBC, IWA mukaisesti.

Määritetyt jatkotoimet mahdollistavat korjaus- ja saneerauskohteiden ohjelmoinnin omana työnä sekä lisäresursseilla toteuttavan investointiohjelman laatimisen. Tämä on prosessin viimeinen osa (kuvassa 5.1 kolmen tähden merkintä \*\*\* viittaa kuvaan 5.2). Toteutettavien korjaus- ja saneeraustöiden ohjelmointi, priorisointi ja työnkulku projekteissa on esitetty prosessina kuvassa 5.2. ja tarkemmin liitteessä 4. Prosessi alkaa korjausta vaativien verkosto-osien tai alueiden tunnistamisella. On tärkeää, että työt pystytään jakamaan kolmeen luokkaan:

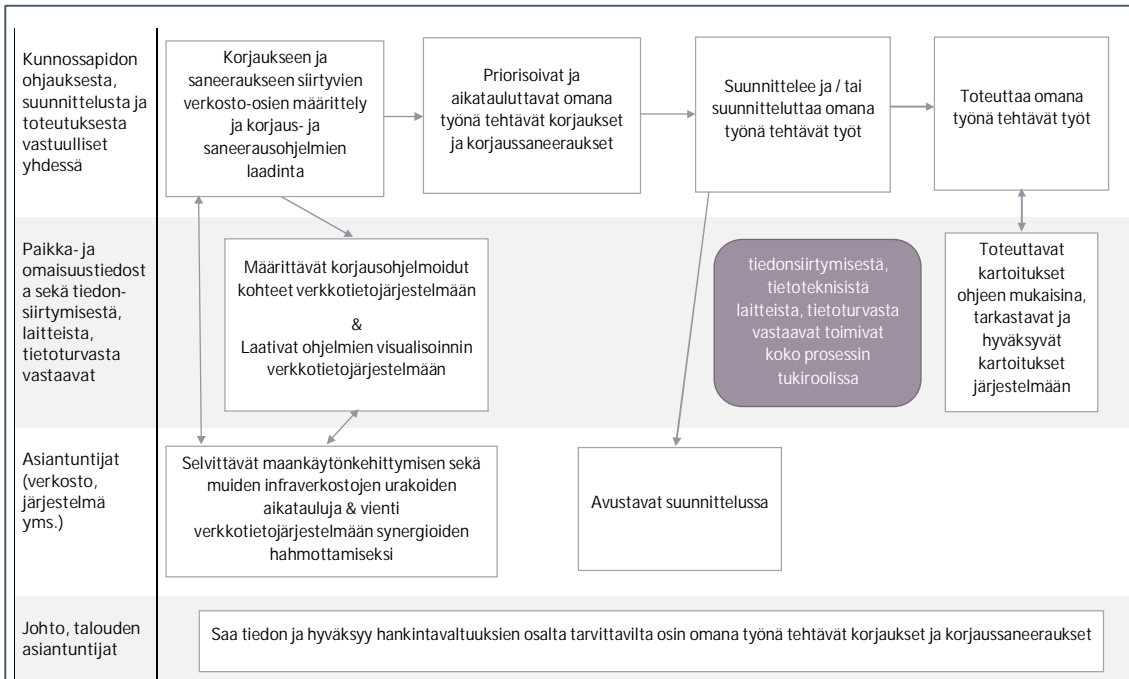
1. Korjaukset käyttömenoilla,
2. Korjaussaneeraukset investointeina,
3. Investointisuunnitelmaan siirtyvät, ulkoa, lisäresursseilla hankittavat saneeraus-/investointikohteet.

Käyttömenoilla tapahtuvien korjausten kannalta määritysprosessin tulisi olla jatkuva. Samoin kuin kyseisten töiden suunnittelun ja käynnistymisen. Käyttömenoilla tapahtuvien, operoinnin vaatimustason 4 kohteiden suunnitteluvaiheessa tulisi tunnistaa investointeina korjattaviksi (kohdat 2 ja 3 yllä) kuuluvat kohteet. Samoin tulee tunnistaa investointikohteisiin liittyvät synergiat, jotta vältetään turha korjaaminen, joka tapahtuu myöhemmin, hyväksytyllä aikajänteellä osana investointiprojektia. Tänä aikana investointia odottava kohde voidaan siirtää aktiiviseen välillisen tilan seurantaan ja tehdä palvelutason kannalta välttämätön kunnossapito ja paikkakorjaukset. Korjaus- ja saneerausohjelmien laadinnassa ja niiden säännöllisessä päivittämisessä, töiden aikatauluttamisessa ja priorisoinnissa voi hyödyntää kysymyksiä:

- Vedenjakelujärjestelmään ja/tai palvelutasoon, veden laatuun (*Water Safety Plan, WSP*) liittyvän riskin suuruus?
- Viemäröintijärjestelmään ja/tai palvelutasoon, jäteveden hygieeniseen poisjohtamiseen (*Sewer Safety Plan, SSP*) liittyvän riskin suuruus?
- Ympäröivään omaisuuteen tai ympäristöön liittyvän riskin suuruus?
- Saatavien synergioiden suuruus muiden infrastruktuurien hankkeiden kanssa?

Osana verkostojen kunnossapitoa tehtävät korjaustyöt luokista 1 ja 2 etenevät kohteen suunnitteluun, valmisteluun sekä toteutukseen. Omien korjaustöiden ja korjaussaneerausten yhteydessä on tärkeää analysoida korjattavien verkosto-osuuksien kuntoa visuaalisesti ja raportoida kuntohavainnot samoin kuin osana muutakin kunnossapitoa.

Kuva 5.2 Ennakoivan kunnossapidon toimintaprosessi, korjaus- ja saneerauskohteet (jatkoa kuvan 5.1 merkinnästä \*\*\*).





## 6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vesihuoltolain 15 § selvilläolo- ja tarkkailuvelvollisuuden täyttymisen tulee olla vesihuollon verkostojen operoijien ohjenuorana organisaation strategiasta lähtien. Lisäksi verkostojen operoinnin kehittäminen nykyajan vaatimusten mukaisesti kestävämmäksi tarkoittaa tehokkaampia toimintatapoja, joissa huomioidaan kestävyys kaikissa arvoketuissa koko arvoketjun pituudelta.

Verkostojen hallintaa operatiivisessa toiminnassa velvollisuuksien täyttymisessä ja kestävämpään suuntaan ohjaamisessa auttavat merkittävät tekijät ovat usean alan kattavan osaamisen yhteistoiminta sekä kyvykkyys tiedolla johtamiseen. Parhaimmillaan organisaation tietotekninen arkkitehtuuri muodostaa hallitun kokonaisuuden, jossa tietojärjestelmät tukevat toimintaprosesseja ja verkostoja koskeva informaatio on avoimesti ja toimintaa ohjaavasti operoijien saatavissa.

Ennakoiva toiminta edellyttää verkostojen kriittisyysluokituksen tekemistä sekä operoinnin vaatimustasojen tai jonkin vastaavan, kaikki näkökulmat verkoston kunnosta ja tilasta huomioivan, toimintamallin käyttöönottamisen. Ennakoivassa operoinnissa tulee painottaa kriittisiä johto-osuuksia ja hyödyntää operoinnin vaatimustasoa resurssitarpeen määrittämisessä. Operoinnin vaatimustasojen tulee perustua kokonaisvaltaiseen näkemykseen. Tämä muodostuu ympäristön ja verkostojen tilatiedoista, kuntotiedoista, reklamaatioiden sekä verkostojen toiminnallisuushäiriöiden ja ympäristön aiheuttamien häiriöiden järjestelmällisestä käsittelystä ja selvittämisen tuottamista tiedosta. Nykypäivänä dynaaminen tilanseuranta on keskeinen tekijä muutosten nopeassa havaitsemisessa, tarkempien tutkimusten käynnistäjänä ja alkaneiden häiriöiden varhaisessa ratkaisemisessa.

Synergioiden aito hyödyntäminen on kestävyuden kannalta oleellista. Tämän mahdollistamiseksi tulee ulkoisten tietojen organisaation verkosto-omaisuuden ympäristöstä ja sen kehittymisestä olla yhdistettävissä tietoon operoinnin vaatimustasosta. Myös ympäristön ja omaisuuden tilankehittymiseen liittyvien ennusteiden käyttäminen osana synergioiden hahmottamista on tärkeää.

Valikoitujen toimintaa kestävämmiksi suuntaavien tunnuslukujen käyttöönottaminen ja seuraaminen on ensiarvoista. Näistä operoijan vastuulle kuuluvien akuuttien, palvelutasoa heikentävien töiden määrän ja ekologisten vaikutusten laskeminen voisi olla ennakoivaan toimintaan kannustava tunnusluku. Tavoitteena voisi olla, että alle viidennes resursseista kuluu kaikkien akuuttien tilanteiden hoitamiseen. Lisäksi perustavanlaatuaista on kestävien toimintaprosessien käyttöönottaminen arjessa. Tämä tulee tehdä tavalla, joka varmistaa eri osaamisalueiden vastuuhenkilöiden yhteistyön ja määritellyn palvelutason toteutumisen.

Taustatekijöinä, joiden on oltava kunnossa, nousevat erityisesti esiin ymmärrys sosiaalisesta, ympäristöllisestä ja taloudellisesta kestävydestä. Kestävyysmatematiikan kuuluminen organisaation koulutuksiin voisi parhaimmillaan luoda valmiuksia purkaa silloja järjestelmien kehittämisen ja tietojen kattavan hyödyntämisen tieltä. Tieto, yhteistoiminta ja läpinäkyvyys ovat avainasemassa laadukkaalle ja kestäväälle toiminnalle.

## 7 LÄHTEET

- Aksela K., 2020. Dataa ja operatiivista analyysiä. Kuntatekniikka nro 5.
- Aksela K., 2021. From data to optimized asset management of networks, IWA, Digital World Water Congress.
- Echologics, 2022. <https://www.echologics.com/services/condition-assessment/epulse/>, luettu 12/2022.
- Finlex, 2014. Vesihuoltolaki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>.
- Finlex, 2007. Ratalaki: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070110>.
- Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen, R. & Alho, P. 2015. Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 7: 1–152.
- Laakso T., Hell K., Malmilund J., Sivonen K. & Laukkanen J., 2021. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 66, Helsinki, ISBN 978-952-6697-63-5.
- Ojala M. & Kuikka S., 2021. Viemäreiden kunnon tutkiminen - Visuaaliset tutkimusmenetelmät. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 72, Helsinki, ISBN 978-952-6697-70-3.
- Paikkaoppi, 2022. Paikkatiedon avoin oppimisympäristö: <https://www.paikkaoppi.fi/fi/rasteri-ja-vektorimuotoinen-paikkatietoaineisto/>.
- Magi V., Laakso T., Metsävuori J. & Mattila K., 2022. Vesijohtojen kunnon tutkiminen. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 79, Helsinki, ISBN 978-952-6697-77-2.
- Maanmittauslaitos, 2022a. <https://www.maanmittauslaitos.fi/peruspaikkatietojen-yllapito>
- Maanmittauslaitos, 2022b. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/peruspaikkatietojen-tuotanto/kansallinen-maastotietokanta/tietomallit>
- Maanmittauslaitos, 2022c. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/korkeusmalli-2-m>
- Paavilainen J., 2019. Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirja. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 55, Helsinki, ISBN 978 -952 -6697 -49–9.
- Sanastokeskus 2023. Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma: <https://terminpankki.fi/tepa/fi/haku/online>.
- Suomen Säädöskokoelma 2016. Laki maantielain muuttamisesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2016/sk20160566.pdf>
- Syke, 2022. [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Kulutusta\\_ja\\_tuotanto/Laskurit/Laskureita\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi\(3890\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutusta_ja_tuotanto/Laskurit/Laskureita_ymparistovaikutusten_arviointi(3890)), luettu 30.12.2022.
- Tilastokeskus, 2022a. Käsitteet, paikkatieto: <https://www.stat.fi/meta/kas/paikkatieto.html#:~:text=Paikkatieto%20on%20tietoa%20koh-teesta%2C%20jonka,tai%20ilmi%C3%B6t%C3%A4%2C%20jolla%20on%20sijainti>.
- Tilastokeskus, 2022b. Rakennusluokitus 2018: <https://www2.stat.fi/fi/luokitukset/rakennus/>
- Xylem, 2022. [https://www.xylem.com/siteassets/brand/pure-technologies/resources/brochure/as\\_puretech\\_ss\\_smartball\\_q1-2021.pdf](https://www.xylem.com/siteassets/brand/pure-technologies/resources/brochure/as_puretech_ss_smartball_q1-2021.pdf), luettu 12/2022
- Ympäristö.fi 2022. <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesiensuojelu/pohjaveden-suojelu/pohjavesialueet>

## LIITTEET

- LIITE 1 OHJE TIEDOLLA JOHTAMISEEN JA OSAAMISTEN VARMISTAMISEEN
- LIITE 2 OHJE KRIITTISYYSLUOKITUKSEN LAATIMISEKSI
- LIITE 3 OHJE ENNAKOIVAN OPEROINNIN EDELLYTYSTEN VARMISTAMISEKSI
- LIITE 4 ENNAKOIVAN KUNNOSSAPIDON TOIMINTAPROSESSI

LIITE 1 OHJE TIEDOLLA JOHTAMISEEN JA OSAAMISTEN VARMISTAMISEEN

Tiedolla johtamisen tekninen prosessi määrittää tarvittavat tiedot, niiden hankinnan ja hyödyntämisen. Alla olevaa taulukkoa tiedolla johtamisen prosessin vaiheista voi hyödyntää nykytilanteen ja kehitystarpeiden hahmottamiseksi.

<b>Vaihe</b>	<b>Kuvaus</b>
1. <i>Tiedolla johtamisen tavoitteiden määrittely</i>	Tavoitteiden määrittelyä lähestytään määrittämällä millaiset tiedot mahdollistavat tehokkaan operatiivisen toiminnan ja verkostojen kestävä hallinnan sekä sitä millaisilla toimilla tunnistettujen riskien todennäköisyys pienenee. Tässä oppaasta lukujen 3–5 sisältöä voi hyödyntää apuna. Tavoite voi olla esimerkiksi ” <i>Verkostojen operointi on ennakoivaa, ja siinä huomioidaan kestävyden osa-alueet, verkostojen kriittisyys sekä kyky tuottaa toimintavarmasti palvelutaso</i> ”.
2. <i>Tunnuslukujen ja suorituskykymittareiden määrittäminen</i>	Tunnuslukuja on jo ennestään huomattavan paljon ja niiden määrää ei ole itsessään mielekäästä kasvattaa. Tärkeää olisi löytää valikoidut tunnusluvut ohjaamaan toimintaa ennakoivaan, kokonaisuuden kannalta optimoituun tapaan. Tunnuslukuja voi pohtia määrittämällä mitattavia asioita, jotka ohjaavat siihen, että verkostojen kunnosta johtuvia akuutteja, reaktiivisia häiriöitä sekä niiden jälkihoitoa on maksimissaan 20 % työajasta. Oppaan luvussa 5 on esitetty mahdollisia tunnuslukuja. Lisäksi investointiohjelman painoa palvelutason säilyttämiseksi ja riskien minimoiseksi kannattaa mitata. Tällöin investointiohjelman hankkeet kohdistuvat oppaassa määriteltyyn operoinnin vaatimustasoon 4 sekä synergian takia operoinnin vaatimustasoon 3.
3. <i>Tarvittavien tietojen kuvaaminen sekä lähdejärjestelmien tunnistaminen ja pääjärjestelmien määrittäminen</i>	<p>Apuvälineenä tiedolla johtamisen prosessin kohtien 3 ja 4 toteuttamisessa voi käyttää kuvan 2.2 taulua, josta muotoutuu prosessin myötä kullekin verkostojen hallinnasta vastaavalle organisaatiolle strategian ja resurssien kannalta relevantti kokonaisuus.</p> <p>Tietojen kuvaamisessa voi lähteä nykyisistä tiedoista sekä tiedoista, jotka helpottaisivat verkostojen optimoitua toimintaa. Oppaan luvuissa 3–4 on esitetty tietotarpeita operoinnin kannalta.</p> <p>Lähdejärjestelmät ovat järjestelmiä, joihin alkuperäinen raakatieto kerätään ja joissa tieto mahdollisesti validoi-</p>

	<p>daan. Tietojen validointi tehdään lähdejärjestelmän aset- tamien mahdollisuuksien pohjalta. Lähdejärjestelmät voi- vat olla myös pääjärjestelmiä.</p> <p>Pääjärjestelmissä raakatieto on validoitu ja edustaa oi- keinta tietoa, joka voidaan tarvittaessa aina uusintaa tai tarkistaa. Käytettävän tiedon tulee perustua eri käyttötar- koituksissa pääjärjestelmän tietoon.</p>
<p>4. <i>Tietoarkkitehtuu- rin määrittely, tie- donsiirtotarpeiden hahmottaminen</i></p>	<p>Tiedonsiirto tarpeita tunnistettaessa on ensiarvoista huo- mioida kehittyvä digitalisaation hyödyntäminen osana toi- mintaprosesseja. Tiedon jakamisella mahdollistetaan prosessien tehostuminen ja lyhentyminen, kun tieto on kaikkien verkostojen parissa operoivien saatavilla hel- posti hahmotettavissa olevassa muodossa. Verkostossa vallitsevan tilanteen kokonaisvaltainen esittäminen dy- naamisine tilatietoineen verkostokartan päällä mahdollis- taa kulloinkin vallitsevan tilannekuvan kaikille operoijille.</p> <p>Yhtenä, nykyisin mahdollisena ja useilla aloilla käytettynä vaihtoehtona on täysin erillinen tietoja esittävä sovellus- kerros, jossa käyttäjä voi valita kulloinkin katselemais- tiedot laittamalla tietoja päälle ja pois näkyvistä. Tietojen nopeammaksi hahmottamiseksi voidaan tehdä käyttäjä- ryhmä kohtaisia yleisimmin tarvittavia näkymiä, joita käyt- täjä voi muokata. Tällöin sekä pääjärjestelmien että läh- dejärjestelmien ja niiden tietoja jo jalostaneiden, erikois- tuneiden ohjelmistojen tiedot ovat kaikki käytettävissä tie- tojen yhdistelemiseksi ja visualisoimiseksi käyttäjän kan- nalta oleelliseen muotoon.</p>
<p>5. <i>Tietojen hankki- minen ja keräämi- nen organisaation ulkoa ja sisältä</i></p>	<p>Tietojen hankkiminen ja kerääminen tarkoittavat verkos- tojen kohdalla paikkatietomuotoista tietoa ja sellaiseksi muokattavaa tietoa. Paikkatiedon avoimen oppimisympä- ristön, Paikkaoppi (2022) ja Holopainen et al. (2015) mu- kaan digitaalinen paikkatieto on joko rasteri- tai vektori- muotoista ja niitä voidaan käyttää yhdessä. Vaiheeseen 5 sisältyy rajapintaratkaisut, tarvittavilta osin tietojen päi- vitysaikataulun laatiminen ja vastuista sopiminen.</p>
<p>6. <i>Tietojen vali- dointi, muokkaa- minen ja käsitte- leminen</i></p>	<p>Tietojen validointia ja perustason muokkaamista tulisi au- tomatisoida mahdollisimman pitkälle teknologiaa hyödyn- täen. Tietojen validoinnissa havaitut puutteellisuudet ker- tovat myös instrumenttien ja tiedonsiirron tilasta. Vali- dointia tulisi hyödyntää yhtenä verkoston kunnossapito- tarpeen määrittäjänä.</p>
<p>7. <i>Tietojen analy- sointi ja jalostami- nen</i></p>	<p>Yhdistelemisessä ja jalostamisessa tarvitaan paikkatie- don asiantuntijuutta, ymmärrystä operoijien tarpeista sekä näkemystä riskien hallinnasta. Kerätyn ja tuotetun</p>

8. <i>Tietojen ja analyysien ja näiden yhdistelmien hyödyntäminen toiminnan prosesseissa ja johtamisessa</i>	<p>tiedon selkeä esittäminen ja visualisointi tulee tähdätä toimintaprosessien ja projektien ohjaamiseen.</p> <p>Tekniikka mahdollistaa kaiken tiedon jakamisen organisaatiossa. Tiedon tulee olla verkostoja operoivien käytävissä suoraan esimerkiksi verkkotietojärjestelmissä tai erillisissä kaiken tiedon kokoamaan pystyvissä sovelluksissa. Kaikkien tietojen, kuten tila- ja häiriötiedot, yhdistämisen ja avoimen näkyvyyden vaikutus palvelutason tehostamisessa on huomattava.</p>
9. <i>Raportointi ja toiminnan arviointi</i>	<p>Raportoinnissa tavoitteena on, että koko organisaation henkilöstö pystyy raportoimaan sujuvasti osana arkea. Maastossa tehtävät havainnot verkostojen sijainnista, ominaisuuksista, kunnosta tai tilasta on mahdollista raportoida digitalisesti suoraan paikanpäältä ja tarvittaessa voidaan liittää valokuva osaksi raportointia. Käytössä olevien järjestelmien käytettävyyttä raportointiin tulee arvioida ja tarvittaessa käynnistää palvelumuotoilu kehittämistoimena. Tarvittaessa tulee varata lisäresursseja siirtymävaiheeseen, jolloin raportointia harjoitellaan ja sovelusten palvelumuotoilua tehdään.</p> <p>Raportointiin sisältyvät myös dynaamisten tilatietojen automatisoitu päivittäminen.</p> <p>Suorituskykymittareiden ja tunnuslukujen päivittämistä kannattaa automatisoida mahdollisimman pitkälle asiantuntijatyön helpottamiseksi. Lopputulemana suorituskykyä kuvaavat laskelmat näkyvät visuaalisesti verkostojen parissa työskenteleville ilman välikäsiä.</p>
10. <i>Johtopäätökset, kehittävien toimienpiteiden määrittely</i>	<p>Kattava raportointi mahdollistaa tietoon pohjautuvia johtopäätöksiä hyödyntävän arvioinnin. Johtopäätösten käsitteleminen vaatii avointa ja konfliktiseenkin dialogiin pystyvää organisaatiokulttuuria. Kehittämistoimien määrittely edellyttää aitoa osallistamista ja tahtoa saavuttaa kyvykkyyksillä yhteiset tavoitteet. Näin on mahdollista määrittää laajasti hyväksytyt, yhteisesti jaetut kehittämistoimet.</p>
11. <i>Paluu prosessin alkuun</i>	<p>Tiedolla johtamisen kehittäminen on jatkuva prosessi, joka vastaa ympäristön jatkuviin muutostarpeisiin sekä teknologian kehittymisen tuomien mahdollisuuksien hyödyntämiseen.</p>

Verkostojen tehokas elinkaaren hallinta edellyttää useiden osaamisalojen osaamista. Tunnistettuja osaamisia on käsitelty teemoittain seuraavissa korteissa. Korttien vasemman sarakkeen tehtäviä voi hyödyntää nykytilanteen kartoittamisessa ja tehtäväkuvien päivittämisessä. Tavoitteena on tunnistaa kaikille tehtäville vastuuhenkilöt. Osa tehtävistä on jatkuvaa läsnäoloa vaativia toimintavarmuuden ja tehokkuudelta kannalta, jolloin myös sijaisjärjestelyt tulee määrittää.

### **Tietojärjestelmät ja niiden hyödyntäminen**

<i>Tietoturvasta vastaavat</i>	Tietoturvan huomiointi kaikessa digitalisaatioon liittyvässä on kriittisen infrastruktuurin takia keskeistä.
<i>Tiedonsiirroista sekä tietoteknisistä laitteista ja niiden hallinnasta vastaavat</i>	<p>Tiedonsiirroista ja tietoteknisistä laitteista huolehtiminen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisaation oma tiedonsiirto sisältäen tietoliikenteen maastosta ja verkostomittauksista tietokantaan: radio- ja NB-IoT- tai LTE-M-verkot, puhelinverkot, rajapinnat, palomuurit jne.</li> <li>- Tiedon siirtyminen organisaation ulkoisista järjestelmistä, kuten valtion ja kuntien tai kaupunkien tietokannoista tai palvelutoimittajien ohjelmistoista. Jaettavien tietojen siirtyminen ulkoisiin järjestelmiin.</li> <li>- Tietotekniset laitteet sisältäen palvelimet, mobiilitabletit, tietokoneet, puhelimet yms.</li> </ul>
<i>Tietojärjestelmien arkkitehtuurista vastaava</i>	<p>Organisaation tietojärjestelmäarkkitehtuurin rakentaminen ja ylläpito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tietojen yhdistely eri järjestelmistä joko olemassa olevista järjestelmistä valittuun yhteen, myös kokoavaan järjestelmään tai yhteen, erilliseen kokoavaan järjestelmään. Suunniteltu järjestelmäarkkitehtuuri tulee muodostaa organisaation tarpeiden, resurssien ja järjestelmätoimittajien kyvykkyyksien mukaan.</li> </ul>

### **Tiedon hyödyntäminen**

<i>Tietojärjestelmien pääkäyttäjät, paikka- /verkotietoinsinöörit, automaatioinsinöörit, muut asiantuntijat</i>	<p>Tietojärjestelmien tehokas käyttäminen sisältäen vähintään:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- osaamisen luoda ja ylläpitää erilaisia käyttäjäryhmiä,</li> <li>- tarvittavat aineistojen hankinnat ja parannukset, kuten paikkatietoon muuntaminen, tietomallin eheyttäminen, sijainti- ja tarkkuustietojen tallentaminen sekä ympäristö- ja olosuhdeaineistojen hankinta ja ylläpito, häiriöhistorian ylläpito,</li> <li>- käytettävien tietojen oikeellisuuden varmistamisen,</li> </ul>
---	---

- tietojen yhdistelyn ja analysoinnin, kyselyt tietokannoista, lisäksi automaatio-osaamisen, joka on instrumentaation yleistyessä välttämätöntä dynaamisten tilatietojen hyödyntämisessä.

Perusanalyysien tekeminen ja päivittäminen, vähintään:

- verkosto-, käyttöpaikka-, kunto- ja tilatietojen sekä häiriötietojen yhdistäminen helposti hahmotettaviksi kokonaisuuksiksi,
- ennusteiden tekeminen putkirikkojen kehittymisestä,
- maankäytön ja muun infran nykytilan sekä kehittymisen visualisointi verkoston hallinnan tarpeisiin huomioiden ympäristöstä tunnistettujen riskikohteiden muutokset,
- tunnuslukujen ja suorituskykymittareiden laskeminen sekä toteuman ja tavoitteiden analysointi.

### ***Asiakaspalvelu, Kartoitus, Operointi maastossa ja työnjohto, Rakentamisesta ja rakennuttamisesta huolehtiminen***

*Asiakaspalvelusta ja viestinnästä vastaavat*

Reklamaatioiden ja häiriöilmoitusten vastaanottaminen ja ensimmäinen kirjaaminen. Tilanteen edetessä asiakasviestinnästä ja asiakaspalautteesta huolehtiminen. Muihin, esimerkiksi laskutukseen liittyviin asiakasyhteydenottoihin vastaaminen. Muut viestinnän tehtävät.

*Kartoituksesta vastaavat*

Mittaus- ja dokumentointiohjeen laatiminen ja liittäminen osaksi verkoston liittämisen, korjaus-, saneeraus- ja rakentamisprosesseja. Uudisrakentamisen ja saneerausten mitausten ja dokumentoinnin digitalisointi ja automatisoinnin hyödyntäminen osana verkostotiedon ylläpitoa ja tietomallin eheyden varmistamista.

*Asentajat, Operatiivinen työnjohto – mestarit, päälliköt*

Verkostojen tilanseuranta ja operointi sisältäen kunnossapidon, instrumentointiin liittyvän osaamisen, korjausten suunnittelun, töiden määrittelyn sekä viennin ja poimimisen järjestelmistä, toteutuksen ja raportoinnin digitaalisesti tietojärjestelmiin. Mahdollisiin häiriötilanteisiin reagoiminen ja riskien minimoiminen.

*Verkostojen rakentamisesta ja rakennuttamisesta vastaavat*

Investointien ja korjausten toteutus standardien ja hyvän rakennustavan mukaisesti, tunnistetaan verkostoinfrastruktuurin lukittuva luonne sekä hankintojen ja toteutuksen vaikutukset koko arvoketjujen osalta sekä koko elinkaaren ajalta.



## **Hankintaosaaminen**

### *Hankinta-asiantuntijat*

Hankinnoissa julkiselle toimijalle asetetut lain säädännöstä tulevat vaatimukset sekä hankintojen kestävyys- ja laatu- ja ympäristövaikutukset koko hankintaketjun ja arvoketjujen osalta, muun muassa toimitusvarmuus, sekä uusiutu- vuutta, resurssitehokkuutta ja kierrätystä koskevat kierto- talouden vaatimukset. Käytetään hankinta-asiantunte- musta sopivimman hankintatavan valitsemiseksi.

## **Toiminnanohjaus, Talousosaaminen, Toiminnan ja ihmisten johtaminen**

### *Toiminnanohjausta koor- dinoivat henkilöt*

Laatu- ja ympäristöjärjestelmiin, työturvallisuuden sekä fyysiseen turvallisuuteen liittyvät prosessit, jotka ohjaavat eri toimintojen välisiä suhteita ja koordinaointia. Toiminnan prosessien määrittely sellaisina kuin tulisi tapahtua henki- löstä riippumatta.

### *Talusasiantuntija*

Talouden jatkuva seuranta ja suunnittelu.

### *Johto, henkilöstöjohtami- nen (HRM)*

Toiminnan vaatimustenmukaisuudesta ja lainsäädännön mukaisuudesta vastaaminen. Toiminnan ja ihmisten osaa- misen ja yhteisen organisaatiokulttuurin kehittäminen.

## LIITE 2 OHJE KRIITTISYYSLUOKITUKSEN LAATIMISEKSI

Ohje kriittisyysluokituksen laatimiseksi lähtee edellytysten varmistamisesta ja etenee sitten varsinaiseen kriittisyysluokituksen laatimiseen.

Tilannekartoituksessa voi hyödyntää jokaisessa kohdassa alla olevaa taulukkoa. Kohdittain arvioidaan, onko asia kunnossa – KYLLÄ / EI. Mikäli asia on pääosin kunnossa, mutta joku osa-alue uupuu, merkitään EI. EI-tilanteessa kirjataan tavoite päivämäärä, tavoite valmistumiselle ja vastuuhenkilö/-t sekä lisätietoina mitä tarvitsee tehdä.

KYLLÄ:	EI:	Tavoite päivämäärä:	Vastuuhenkilö/-t:
<b>Lisätiedot:</b>			

### 1. Tarkistetaan kriittisyysluokituksen laatimisen edellytysten olemassaolo

- a. Verkoston ja asemien sekä laitosten tiedot digitaalisesti kartoitettuna ja/tai arvioituna. Tarvittaessa siirto verkkotietojärjestelmään tai vastaavaan järjestelmään, jossa kaikki elementit voidaan nähdä visuaalisesti ja niihin on mahdollista liittää kaikki tiedot. Tiedot sisältävät sijainnin sekä verkostojen perusominaisuudet: koko, materiaali, rakennusvuosi, muita ominaisuustietoja, kuntotietoja ja kunnonhallinnassa sekä operoinnissa tarvittavat tiedot sekä historian kuten esimerkiksi saneeraukset, toimintahäiriöt.
- b. Verkostojen eri elementtien kytkennällisyys kunnossa siten että yleisesti tietojärjestelmätasolla jokaiseen verkoston elementtiin liittyy tieto muihin elementteihin se on kytkeytynyt.
- c. Palvelua vastaanottavat käyttöpaikat verkkotietojärjestelmässä luokiteltuna esimerkiksi Tilastokeskuksen Rakennusluokitus 2018 pää tai pää- ja alatasojen mukaisesti.
- d. Palvelua vastaanottavat käyttöpaikat vielä edellä tehdyn luokituksen lisäksi luokiteltu edellytetyn palvelun toimitusvarmuuden vaatimusten kannalta erityin kriittisiin (esim. ympärivuorokautista sairaanhoitoa tuottavat käyttöpaikat tai huoltovarmuuden kannalta omassa tuotannossaan vesihuoltoa jatkuvasti tarvitsevat toiminnot), kriittisiin (esim. keskuskeittiöt tai muut keskittyä ateriapalvelua tai terveydenhuoltoa tuottavat toiminnot) ja normaaleihin / ei-kriittisiin käyttöpaikkoihin (esim. normaalit asuinrakennuksina toimivat käyttöpaikat).

- e. Verkostoelementit luokiteltu verkostohierarkioihin, vesijohtoverkosto luokitellaan esimerkiksi päävesijohto 1 luokka, päävesijohto 2 luokka, jakeluvesijohto, yksityiset vesijohdot tai tonttijohdot ja viemäriverkosto esimerkiksi pääviemäri 1 luokka, pääviemäri 2 luokka, keräilyviemäri, yksityiset viemärit tai tonttijohdot.
- f. Ympäristöä ja olosuhteita kuvaavat taustakartat ovat vektori- tai rasterimuodoissa käytettävissä.
- Peruspaikkatiedot ja maastotiedot sekä tiedot vesistöistä esimerkiksi Maanmittauslaitoksen aineistoista siten, että käsittävät yhteisten tietomallien mukaiset maastotiedot, kuten tiet, rakennukset, vedet, pellot ja maaston kuviot, paikannimet, valitut valtakunnalliset ilmakuvaukset ja laserkeilausaineistot metatietoineen, valittu valtakunnallinen korkeusmalli/-t
  - Pohjavesialueet (Ympäristö.fi 2022)
  - Tulvakarttoja (Ympäristö.fi 2022)
  - Suojelukohteet ja -alueet
  - Raakavedenottamot ja raakaveden siirtolinjat
  - Tarkkailualueet
  - Uimarannat
  - Liikenne- ja katualueet
  - Rakennukset, myös maanalaiset rakennukset ja rakenteet, tunnelit, kiinteistöt rajoineen, kiinteistöjen omistajat tausta-aineistona saavissa
  - Infrastruktuurien verkostot
  - Maaperäolosuhteet, pilaantuneet maa-alueet
  - Maaston topografia / korkeustieto, jos valtakunnallista tasoa tarkempi taso saatavissa

## 2. Tehdään alustava kriittisyysluokitus verkostojen ja palvelutason näkökulmilta

- a. Käyttöpaikoihin liitetty tieto toteutuneesta vesimäärän laskutuksesta.
- b. **Vesijohtoverkoston** osalta arvioidaan asiantuntemusta hyödyntämällä verkoston osuuksien kriittisyys seuraavien määritelmien kautta:

KRIITTISYYSLUOKKA	ERITTÄIN KRIITTINEN	KRIITTINEN	NORMAALI
1 luokka – Päävesijohto liittää kapasiteetiltaan keskeisimmin vedentuotannon tai – syötön tai varavesiyhteyden 1 luokan vesisäiliöön ja/tai paineenkorotusasemaan ja/tai säätöasemaan, joiden vaikutusalueella > 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta ja/tai 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja tai on kuntien välinen varaveden toimittamisen mahdollistava liitosjohto <b>tai</b> ainoana yhteytenä syöttää vettä keskeiseen vedenkulutuskeskittymään, jossa > 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta	X		
2 luokka – Päävesijohto vedenjakelun tason varmistava verkosto – silmukat, 1 luokan verkosto-osuuksien yhdistys tms. liittää kapasiteetiltaan keskeisiä 1 luokan päävesijohtoja tai 2 luokan vesisäiliön ja/tai paineenkorotusaseman ja/tai säätöaseman, joiden vaikutusalueella > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta ja/tai 2 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja <b>tai</b> ainoana yhteytenä syöttää vettä keskeiseen vedenkulutuskeskittymään, jossa > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (Huom. alueella <b>ei</b> 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja)		X	
Varautumissuunnitelmassa määritellylle 1 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava ainoa yhteys	X		
Varautumissuunnitelmassa määritellylle 1 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava toinen yhteys <b>tai</b> 2 / 3 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava ainoa yhteys	X		
Varautumissuunnitelmassa määritellylle 2 / 3 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava toinen yhteys		X	
Jakeluvesijohtoverkosto, jossa ei edellisissä kohdissa olevia piirteitä			X

- c. **Viemäriverkoston** osalta arvioidaan asiantuntemusta hyödyntämällä verkoston osuuksien kriittisyys seuraavien määritelmien kautta:

KRIITTISYYSLUOKKA	ERITTÄIN KRIITTINEN	KRIITTINEN	NORMAALI
<p>Pääviemäri tai päätunneli tai pumppaamo 1 luokka (gravitaatio tai ilman varmistusta oleva painelinja), joka liittyy viemärintialueet, joissa &gt; 10–15 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta puhdistamoon tai puhdistamolle johtavaan siirtolinjaan</p> <p><b>tai</b></p> <p>vesistön läheisyydessä ja pohjavesialueella olevat pumppaamot</p> <p><b>tai</b></p> <p>poikkeavaa jätevettä teollisuusjätevesisopimuksen nojalla johtava verkosto-osuus</p> <p><b>tai</b></p> <p>käsitellyn jäteveden purkuyhteys vesistöön</p> <p><b>tai</b></p> <p>tulvariskin alueella – tarkastelu esiintyminen min 50 vuotta toistuvuus määrittäminen ja pumppaamoita tai kaivon kansia 2,8 m tasoa alempana – lisäksi huom. sateella herkästi tulvivat alueet</p>	X		
<p>Pääviemäri tai päätunneli tai pumppaamo 2 luokka (gravitaatio tai ilman varmistusta oleva painelinja), joka liittyy viemärintialueet, joissa &gt; 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (alueella ei 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja)</p>		X	
<p>Varautumissuunnitelmassa määritellylle 1, 2 tai 3 luokan kriittiseltä käyttöpaikalta johtava yhteys</p>	X (1 luokan)	X (2 tai 3 luokan harkinnan mukaan)	X (3 luokan harkinnan mukaan)
<p>Keräilyviemäri, jossa ei edellisissä kohdissa olevia piirteitä</p>			X

### 3. Tarkennetaan edellisessä kohdassa laadittua kriittisyysluokitusta verkostojen ympäristöstä nousevien ympäristö- ja omaisuusriskien tunnistamisella

- a. **Vesijohtoverkoston** osalta arvioidaan asiantuntemusta hyödyntämällä edellä kriittisiksi tai normaaleiksi / ei-kriittisiksi määriteltyjen verkoston osuuksien kriittisyyttä seuraavien ympäristöolosuhteiden kautta:

- i. Kriittisten osuuksien muuttuminen erittäin kriittisiksi:

Järjestelmän palvelutason riski	Kriittinen verkoston ja palvelutason kannalta:
<b>Ympäristö- tai omaisuusriski → Erittäin kriittinen ympäristön tai omaisuuden aiheuttaman olosuhteen takia</b>	2 luokka – Päävesijohto vedenjakelun tason varmistava verkosto – silmukat, 1 luokan verkostosuukien yhdistys tms. liittää kapasiteetiltaan keskeisiä 1 luokan päävesijohtoja tai 2 luokan vesisäiliön ja/tai paineenkorotusaseman ja/tai säätöaseman, joiden vaikutusalueella > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta ja/tai 2 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja <b>tai</b> ainoana yhteytenä syöttää vettä keskeiseen vedenkulutuskeskittymään, jossa > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (Huom. alueella ei 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja) <b>tai</b> Varautumissuunnitelmassa määritellylle 2 / 3 luokan kriittiselle käyttöpaikalle johtava toinen yhteys
Liikenteen määrittämä alue - Raideliikenne – rautatiet (lk 1 ja lk 2), metro - Päätiät, lentokentät, satamat	(X) riippuen liikennealueesta esim. risteysalueella, suoja-putken käyttö mahdollistaa luokan pysymisen alkuperäisenä sekä lakien mukaisten suoja-alueiden huomiointi myös verkoston välityskyky / kapasiteetti tulee huomioida
Maanalaisen kohteen sisällä, alla, päällä tai vahingon aiheuttamisen etäisyydellä	X
Rakennuksen alla tai välittömässä läheisyydessä	(X) riippuen rakennuksesta ja verkoston välityskykyä
Muun rakennetun verkoston risteäminen tai läheisyys	(X) arvioitava tapauskohtaisesti ja kulloinkin arvioidun kohonneen työturvallisuusriskin mukaan
Yhteiskäyttötunneli tai muu yhteiskäyttörakenne	X
Vaikeat maaperäolosuhteet esim. pehmeä tai pilaantunut maaperä, kaivannon syvyys (>3,5 m) – aukikaivun vaikeus	X

- ii. Normaaleiden / ei-kriittisten jakeluverkoston osuuksien muuttuminen erittäin kriittisiksi tai kriittisiksi:

Järjestelmän palvelutason riski	Normaali tai ei-kriittinen verkoston ja palvelutason kannalta
<b>Ympäristö- tai omaisuusriski → Erittäin kriittinen tai kriittinen ympäristön tai omaisuuden takia</b>	
Suojeltu kohde tai alue	X (kriittinen)
Vesistön alitus tai läheisyys	X (kriittinen)
Liikenteen määrittämä alue - Raideliikenne – rautatiet (lk 1 ja lk 2), metro - Päätiät, lentokentät	X (riippuen liikennealueesta esim. risteysalueella, suo- japutken käyttö mahdollistaa luokan pysymisen alkuperäisenä sekä lakien mukaisten suoja-alueiden huomiointi myös verkoston välityskyky / kapasiteetti tulee huomioida)
Maanalaisen kohteen sisällä, alla, päällä tai vahingon aiheuttamisen etäisyydellä	X (erittäin kriittinen)
Rakennuksen alla tai sen välittömässä läheisyydessä	X (riippuen rakennuksesta ja verkoston välityskyvystä)
Muun rakennetun verkoston risteäminen tai läheisyys	(X) arvioitava tapauskohtaisesti ja kulloinkin arvioidun kohonneen työturvallisuusriskin mukaan
Yhteiskäyttötunneli tai muu yhteiskäyttörakenne	X (riippuen rakenteesta ja verkoston välityskyvystä)
Vaikeat maaperäolosuhteet esim. pehmeä tai pilaantunut maaperä, kaivannon syvyys (>3,5 m) – aukikaivun vaikeus	X (tekijöiden yhteisvaikutuksen takia kriittinen)

b. **Viemäriverkoston** osalta arvioidaan asiantuntemusta hyödyntämällä edellä kriittisiksi tai normaaleiksi / ei-kriittisiksi määriteltujen verkoston osuuksien kriittisyyttä seuraavien ympäristöolosuhteiden kautta:

i. Kriittisten osuuksien muuttuminen erittäin kriittisiksi:

Järjestelmän palvelutason riski	Kriittinen verkoston ja palvelutason kannalta: Pääviemäri tai päätunneli tai pumppaamo 2 luokka (gravitaatio tai ilman varmistusta oleva painelinja), joka liittyy viemärintialueet, joissa > 5 % laitoksen toiminta-alueen vedenkulutuksesta (alueella ei 1 luokan kriittisiä käyttöpaikkoja) <b>tai</b> Varautumissuunnitelmassa määritellylle 2. tai 3. luokan kriittiseltä käyttöpaikalta johtava palveluyhteys
Ympäristö- tai omaisuusriski → Erittäin kriittinen ympäristön tai omaisuuden takia	
Pohjavesialue	X
Raakaveden ottamo tai raakaveden siirtoreitti	X
Tarkkailualueelle johtuminen	(X) tarkasteltava tapauskohtaisesti
Suojeltu kohde tai alue	X
Vesistön alitus tai vesistön läheisyys < 100 m / tapauskohtainen arviointi – huomioitava maanpinnan muoto ja virtausreitit esim. ojat, maaperäolosuhteet tms. mahdollisuus johtua vesistöön	X
Maanalaisen kohteen sisällä, alla, päällä tai vahingon etäisyydellä	X
Rakennuksen alla tai välittömässä läheisyydessä	(X) riippuen rakennuksesta ja verkoston välityskyvystä
Liikenteen määrittämä alue	(X) tarkasteltava tapauskohtaisesti topografia huomioiden
Muun verkoston risteäminen tai läheisyys	(X) arvioitava tapauskohtaisesti ja kulloinkin arvioitujen kohonneiden työturvallisuusriskien mukaan
Yhteiskäyttötunneli tai muu yhteiskäyttörakenne	X
Vaikeat maaperäolosuhteet esim. Pehmeä maaperä, kaivannon syvyys (> 3,5 m maaperä vaikuttaa) – aukikaivun vaikeus	(X) tapauskohtaisesti viemäriin perusteella



- ii. Normaaleiden / ei-kriittisten keräilyviemäröinnin osuuksien muuttuminen erittäin kriittiseksi tai kriittiseksi:

Järjestelmän palvelutason riski	Normaali tai ei-kriittinen verkoston ja palvelutason kannalta
<b>Ympäristö- tai omaisuusriski → Erittäin kriittinen ympäristön tai omaisuuden takia</b>	
Pohjavesialue	X (erittäin kriittinen tai kriittinen huomioiden verkostojen selvillä oleva kunto)
Raakaveden ottamo tai raakaveden siirtoreitti	X (erittäin kriittinen)
Tarkkailualueelle johtuminen	(X) tarkasteltava tapauskohtaisesti
Suojeltu kohde tai alue	X (erittäin kriittinen tai kriittinen)
Uima-ranta tai sen läheisyys tai muu virkistysalue	X (kriittinen)
Vesistön alitus tai vesistön läheisyys < 100 m / tapauskohtainen arviointi – huomioitava maanpinnan muoto ja virtausreitit esim. ojat, maaperäolosuhteet tms. mahdollisuus johtua vesistöön	X (erittäin kriittinen)
Maanalaisen kohteen sisällä, alla, päällä tai vahingon etäisyydellä	X (erittäin kriittinen)
Rakennuksen alla	(X) riippuen rakennuksesta ja verkoston välityskyvystä
Liikenteen määrittämä alue	(X) kriittinen / tarkasteltava tapauskohtaisesti topografia huomioiden
Muun verkoston risteäminen tai läheisyys	(X) arvioitava tapauskohtaisesti ja kulloinkin arvioitun kohonneen työturvallisuusriskin mukaan
Yhteiskäyttötunneli tai muu yhteiskäyttörakenne	X (erittäin kriittinen)
Vaikeat maaperäolosuhteet esim. Pehmeä maaperä, kaivannon syvyys (>3,5 m) – aukikaivun vaikeus	X (kriittinen)

## LIITE 3 OHJE ENNAKOIVAN OPEROINNIN EDELLYTYSTEN VARMISTAMISEKSI

Ohje ennakoivan operoinnin edellytysten varmistamiseksi lähtee siitä, että liitteen 2 Ohje kriittisyysluokituksen laatimiseksi on toteutettu. Operoinnin edellytyksiä voi edistää yhtä aikaa kriittisyysluokituksen kanssa, mutta kriittisyysluokituksen ohjeistuksen valmistuminen on edellytys ennakoivan operoinnin kokonaisuuden mahdollistumiseksi. Ohjeen alussa on listauksen omaisesti sekä kuvassa 1.1. tiivistetyt asiat, jotka tarvitaan ennakoivan operoinnin mahdollistamiseksi. Tämän jälkeen on nykytilankartoitusta ja sitä seuraavaa vuoropuhelua järjestelmätoimittajan kanssa helpottavat taulukot perusraportoinnin sekä jatkotoimien määrittelyn ja raportoinnin osalta.

1. Vuosikello laadittu siten että käsittää kaikki verkostojen elementit ja kuntotutkimuksien kohdentumisessa on huomioitu koko verkosto ja vuodenaikojen vaikutus operointiin.
2. Operoinnin vaatimustasojen edellytykset ovat kunnossa:
  - a. Kaikkien verkostoelementtien osalta raportoinnin perusvaatimukset onnistuvat digitaalisesti (ks. luvun 4.1. taulukot 4.1. ja 4.2). Tämän liitteen taulukota voi hyödyntää tilanekartoituksessa.
  - b. Raportoinnin perusteella määritetyt jatkotoimet (vesijohtoverkostossa 01–09 alakohtineen ja viemäriverkostossa 11–19 alakohtineen) on mahdollista määrittää digitaalisesti verkoston kohteille, verkosto-osuuksille (esimerkiksi venttiili- ja kaivoväleille) ja verkostoalueille. Tämän liitteen taulukota voi hyödyntää tilanekartoituksessa.
3. Ennen mainittujen raportointi digitaalisesti on mahdollista tehdä prosessia tukevilla järjestelmillä. Eri verkostot on selvästi tunnistettu omiksi kokonaisuuksiksi, jolloin ei esimerkiksi esiinny valikoita ja raportteja, joissa on sekaisin vedenjake-luun ja jätevedenviemärointiin liittyviä kuntotutkimustuloksia tms.

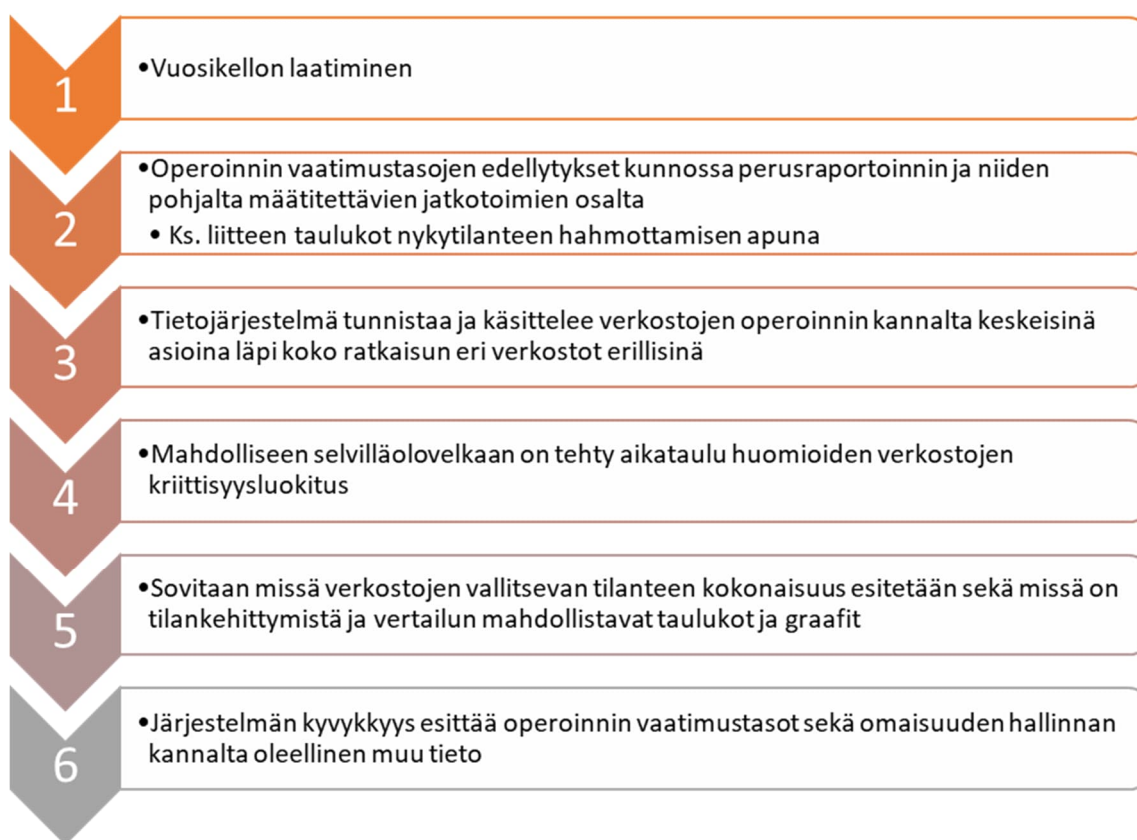
Järjestelmän prosessi tunnistaa eron perusraportoinnin ja sitä seuraavan jatkotoimien määrittelyssä ja ohjaa käyttäjää perusraportoinnin jälkeen määrittämään sopivia jatkotoimia käyttäjäryhmien mukaan. Operaattori voi määrittää käyttäjäryhmät, jotka voivat määrittää perusraportoinnin pohjalta jatkotoimet. Järjestelmä kykenee keräämään myös tietoa kunnossapidon yhteydessä tehdyistä korjauksista. Aina tulee olla myös mahdollisuus raportoida, että kohde on korjattu kunnossapidon kierron yhteydessä.

4. Mikäli aivan perustietoja uupuu esimerkiksi verkostojen sijainnin tai kunnan osalta on näille kohteille laadittu suunnitelma aikatauluineen ja vastuuhenkilöineen perustason saavuttamiseksi. Parhaimmillaan nämä olisi mahdollista viedä töiksi järjestelmään ja visualisoida kunnossapitoa ohjaamaan.
5. Sovitaan, missä ja miten verkosto-omaisuuden vallitsevat operoinnin vaatimustasot visualisoidaan toimintaa ohjaamaan siten, että verkostojen parissa operoivat näkevät helposti osana päivittäistä arkea vallitsevan kokonaisuuden. Koko-

naisuuden hahmottamisen kannalta verkostokartan päälle tehty kyseisen hetken vallitseva ns. online-tila ohjaa tehokkaimmin päivittäistä operointia ja toimii samalla myös tilannekuvan muodostajana.

Lisäksi joko samassa tai eri järjestelmässä taulukot ja graafit helpottamaan tilan kehittymisen hahmottamista ajassa ja verkostojen alueiden vertailua.

6. Huolehditaan siitä, että verkkotietojärjestelmässä tai siinä järjestelmässä, jossa kokonaisuus esitetään, on kyvykkyys esittää operoinnin vaatimustasot:
  - a. Perusraportointi sekä määritetyt jatkotoimet voidaan kuvata pistemäisinä, viivamaisina ja aluemaisina kohteina.
  - b. Dynaamisten tilatietojen esitys ja automatisoitu analysointi vähintään topografiaan nähden on mahdollista.
  - c. Järjestelmän pystyy huomioimaan verkostoelementtien kriittisyysluokituksen.
  - d. Järjestelmä kykenee esittämään maankäytön kehittyminen riittävän hienojakoisena esimerkiksi MAL-aineiston tai osayleiskaavan tai yleiskaavan ja maakuntakaavan pohjalta.
  - e. Järjestelmän tukee muiden infrastruktuuriverkostojen suunniteltujen töiden esittämisistä visuaalisesti esim. alueobjektina, jonka takaa linkistä käyttäjä voi tutustua kohteeseen ja hahmottaa mahdolliset synergiaedut.



Kuva 1.1. Työprosessi ennakoivan operoinnin ja siihen oleellisesti kuuluvan raportoinnin mahdollistamiseksi.

Vesijohtoverkon peruseräraportoinnin nykytila:

1.

venttiili:	Onnis- tuu	Ei on- nistu
kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<p><b>jos vialli-</b> <b>nen:</b></p> <p>Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä</p> <p>esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kunnossapidon kiertoon sisältyvien venttiilitarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus</p> <p>→ vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -&gt; vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus ks. kohta putket ja venttiilivälit</p>		
<p>Pitävyys: pitää / ei selvillä / ei pidä</p> <p>aina kun mahdollista esim. vastaanotto- ja takuutarkastusten, verkostotutkimusten, liitos- ja korjaustöiden valmistelun ja tekemisen yhteydessä sekä kun pitävyyden tarkistus on järkevää kunnossapidon kiertoon sisältyvien venttiilitarkastusten yhteydessä</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		
Merkintä: ok / puuttuu / uusittava		
<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		
<p>Käytettävyys: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>mahdollisesti tarkemmin eriteltynä: tiiviste, kara, karanjatko, yläosan kannen pultit, arkku / boksi, jumissa, pyörii tyhjä tms.</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		

2.

sammutusvesilaitteistot (vesipostit ja -asemat), muut vesipostit ja -asemat:	Onnis- tuu	Ei on- nistu
<p>kunnossa / ei selvillä / viallinen</p> <p>mahdollisesti antoisuusmittauksia: päivä ja antoisuus l/s</p>		
<p><b>jos viallinen:</b> Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä</p> <p>esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kunnossapidon kiertoon sisältyvien laitteistotarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus</p> <p>→ vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -&gt; vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus ks. kohta putket ja venttiilivälit</p>		
<p>Laite: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>mahdollisesti tarkemmin eriteltynä: jumissa, vuotaa, rakenteellisesti rikki</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		
<p>Merkintä: ok / puuttuu / uusittava</p>		
<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		
<p>Kaivo tai muu suojarakenne (maapalopostit): ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkemmin eriteltynä:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rakenne: rikki, ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä</li> <li>- viemärointi: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tukossa / ei toimi, ei viemärointiä</li> </ul> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)</p>		

3.

<b>laite-/monitoimikaivot, paineenkorotusasemat, vesisäiliöt, veden syöttöpisteet verkostoon joko tuotantolaitoksilta ja/tai toiminta-alueen ulkopuolelta erillisinä vedensyöttöpisteinä tai -asemina verkostoon, instrumentit, ilmanpoistot:</b>	<b>Onnistuu</b>	<b>Ei onnistu</b>
kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<b>jos viallinen:</b> Vuotoääni: vuotoääni / ei vuotoääntä esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kunnossapidon kiertoon sisältyvien laitteistotarkastuksien yhteydessä tehtävä tarkastus → vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle -> vuotokuuntelun ohjelmointi ja suoritus ks. kohta putket ja venttiilivälit		
ilmakello: ok / ei selvillä / rikki → viallisia laitteita tai instrumentteja (03c) – näiden seuranta myös automaation ja raakatiedon validoinnin kautta		
laite / instrumentti verkostossa (esim. pumppu – sivuääni / värinä tms. aistinvarainen havainto, kiinteä ääniloggeri, painemittaus, virtaaman mittaus, veden laadun tarkkailu) 1...n: ok / ei selvillä / rikki → viallisia laitteita tai instrumentteja (03c) – näiden seuranta myös automaation ja raakatiedon validoinnin kautta		
laite / instrumentti kaivossa (esim. lämpötila, pinnankorkeus / tulva, kulunvalvonta) 1...n: ok / ei selvillä / rikki → viallisia laitteita tai instrumentteja (03c) – näiden seuranta myös automaation ja raakatiedon validoinnin kautta		
Merkintä: ok / puuttuu / uusittava		
Kansisto: ok / ei selvillä / rikki tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava → korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a) → ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)		
Kaivo tai säiliö: ok / ei selvillä / rikki tarkemmin eriteltynä: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rakenne: ok / rikki: ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä</li> <li>- viemäröinti: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tuossa / ei toimi / ei viemäröintiä</li> <li>- tuuletus: on ja ok / ei ole / ei selvillä / rikki</li> <li>- vesisäiliöiden rakenteellisesta kunnosta erillinen raportti rikki tilanteessa – liitettävä kohteelle linkin kautta avattavaksi</li> </ul> → korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a) → ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)		

## 4.

putket ja venttiilivälit:	Onnis- tuu	Ei on- nistu
<p>Putkien kuntoa arvioidaan liitostöiden, korjausten tms. yhteydessä – aina kun putkea näkyy, siltä osin kuin mahdollista. Lisäksi erilliset putken ulkopuoliset tutkimukset osana ennakoivaa kunnossapidon prosessia sekä erilliset sisäpuoliset tutkimukset ennakoivan kunnossapidon prosessin vaiheessa huomattun epäilyn tai häiriön pohjalta kohdennettuna.</p>		
<p><b>jos vialli- nen tai kohdis- tettu vuotavuus- epäily:</b></p>	<p>kunnossa / ei selvillä / viallinen tai kohdistettu vuotavuusepäily</p>	<p>Vuotavuusepäilyn (08a) tai (08b) perusteella kohdistettu tarkemman vuodon paikallistamisen toimi esimerkiksi maamikrofonilla, korrelaattorilla sekä maasto- ja viemäriverkoston katselmuksilla:</p> <p>ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily</p> <p>Vuotavuusepäily esim. kuuntelupiikin tai ääniloggerin avulla kunnossapidon kiertoon sisältyvien venttiili- ja muiden laite- sekä laitekaivojen tarkastuksien yhteydessä tehtävän tarkastuksen tuloksena, dynaamiseen mittaustietoon pohjautuvan analyysin tuloksena tai muun vuotavuustutkimuksen tuloksena.</p> <p>Jos jää selvittämättä niin merkintä pysyy: → vuotavuusepäily (08a) / (08b) lähiverkostolle</p>
<p>Seinämän vahvuus ja korroosio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ei kulumaa tai pehmentymää tai korroosiota tai muodonmuutosta tai jännitettä</li> <li>- sisäpuolinen korroosio</li> <li>- ulkopuolinen korroosio</li> <li>- seinämän pehmentymä</li> <li>- seinämän kulumaa</li> <li>- muodonmuutosta</li> <li>- jännitettä</li> </ul> <p>→ heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)</p>		
<p>Sisäpuolisen sakkakertymän määrä:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei sisäpuolista kertymää</li> <li>- Rautaa ja/tai mangaania</li> <li>- Kattilakiveä tai muuta kertymää</li> <li>- Sakkaa poikkipinta-alan pienenemisen kautta: &lt;10 %, 10-25 %, 25-50 %, &gt;50 %</li> </ul> <p>→ sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen – kunnossapidon seuranta (01a) → sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)</p>		

5.

verkkoston korjaukset sekä havainnot venttiiliväli tai useat peräkkäiset venttiilivälit:	Onnistuu	Ei onnistu
<p>Vikaa, joka ei selvästi rajattavissa - kohdistettu vuotavuusepäily / kunto- tai rakennepuusteinen painehäviöpäily / laatuhäiriö ja säännöllinen juoksutus / poikkeama paikallisessa ja/tai alueellisessa yövirtaamassa / poikkeama dynaamisissa tilatiedoissa paineessa ja/tai virtaamassa / vuotavuus alueella kohonnut</p>		
<p><b>jos viallinen:</b> Vuotavuusepäilyn (08a) tai (08b) perusteella kohdistettu tarkemman vuodon paikallistamisen toimi esimerkiksi maamikrofonilla, korrelaattorilla maasto- ja viemäriverkoston katselmuksilla:</p> <p>ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily</p> <p>Jos jää selvittämättä niin merkintä pysyy:</p> <p>→ vuotavuusepäily (08a) / (08b) lähiverkostolle</p>		
<p>Vuoto- ja rikkokorjaukset pistemäisesti raportoituna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verkostosta johtuva putken kunto</li> <li>- asennustyönlaatuvirhe (esim. kaivannon täyttö tai painuma, jännite)</li> <li>- asennusmateriaalivirhe (esim. messinki, sinkki + ruostumaton teräs tms.)</li> <li>- ulkopuolinen syy (esim. kaivinkone tai ulkopuolinen aiheuttaja)</li> </ul> <p>→ analyysin kautta maltillisesti kohonnut rikkotiheys &lt; 0,06 kpl/km (06a) tai selvästi kohonnut rikkotiheys &gt;= 0,06 kpl/km (06b)</p> <p>Huom. Putkirikko analyysin laatiminen sellaisille venttiilien rajaamille verkosto-osuuksille, joka tuottaa tietoa ominaisuuksiltaan yhdenmukaisten venttiilivälien rikoista verkostopituutta kohti elinkaaren aikana, arvo skaalattava.</p>		
<p>Painehäiriöt venttiili väleittäin raportoituna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- havaittu akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti – erottelu tapauskohtaisesti</li> <li>- kiinteistö / verkosto</li> <li>- liittyy putkirikkoon / ei liity vuoto- tai rikkokorjaukseen</li> <li>- ei ilmataskuepäilyä / ilmataskuepäily / todennettu ilmatasku</li> </ul> <p>→ kunto-/rakennepuusteinen painehäviöpäily (04)</p>		



<p>Verkostoperäiset laatuhäiriöt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- havaittu akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti</li> <li>- säännölliset juoksutuskohteet <ul style="list-style-type: none"> <li>o juoksutuksen jatkuvuus: jatkuva juoksutus / ajoittainen juoksutus, juoksutuskierto esim. 2 krt/kk, 1 krt/kk, ...</li> <li>o juoksutuksen syy: mikrobiologinen häiriö, rauta- ja/tai mangaanivärjäys, muu sameus, ilma, haju, maku, jäätyminen esto</li> </ul> </li> <li>- reaktiiviset laatuhäiriöt (asiakasvalitus tms. ilmoitus), syy eriteltynä vesinäytteen analyysin aistinvarainen ja laboratorio perusteella: mikrobiologinen häiriö, rauta- ja/tai mangaanivärjäys, muu sameus, ilma, haju, maku, jäätyminen</li> </ul> <p>→ laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a) tai akuutti juoksutus (07b)</p>		
<p>Dynaamiset, yksittäisten mittauspisteiden poikkeavat tilatiedot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poikkeama painemittauksessa (09d) <ul style="list-style-type: none"> <li>o hyödyntää paineiskujen havaitsemista, edellyttää jatkoseurantaa kaikissa vaikutusalueen mittauksissa</li> </ul> </li> <li>- poikkeama virtaamassa tai yövirtaamassa (09e) <ul style="list-style-type: none"> <li>o normaalitilanteesta poikkeavat virtaussuunnanmuutokset edellyttävät jatkoseurantaa kaikissa vaikutusalueen mittauksissa</li> </ul> </li> <li>- poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f)</li> </ul> <p>poikkeaman juurisyyn välitön analysointi ja mikäli viittaa terveydelle haitalliseen tilanteeseen välitön näytteenoton käynnistyminen ja leviämisen ehkäiseminen</p>		
<p>Vuotavuus alueella – tase verkkotietojärjestelmässä → ohjaa muita vuotohavaintojen kohdentumista osana ennakoivaa kunnossapitoa reaaliajassa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vuotavuus alueella &lt; 5 %</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;5 % (09a) – erittäin kriittinen ja kriittinen verkosto</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;10 % (09b)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;15 % (09c)</li> </ul> <p>Eri alueiden vertailun mahdollistamiseksi alueittain tulee laskea myös vuotavuus aikayksikköä ja verkostopituutta kohti, esimerkiksi yksikössä l/s/km. Mikäli alueella esiintyy toiminta-alueen keskimääräistä tasoa korkeampia vuotavuuksia, tulee käynnistää tarkemmat vuototutkimukset (09).</p>		

Vesijohtoverkon verkon jatkotoimien määrittelyn nykytila:

Jatkotoimi	Rasti jos ei mahdollinen verkkotietojärjestelmässä
Sakan alkanut tai haittaamaton kerääntyminen - kunnossapidon seuranta (01a)	
Sakan poisto kunnossapidollisesti (01b)	
Tyhjennettävä ja pestävä rakenne (02)	
Korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03a)	
Ei-korjausohjelmoitavia viallisia laitteita ja/tai rakenteita (03b)	
Viallisia laitteita tai instrumentteja (03c)	
Kunto-/rakenneperusteinen painehäviöepäily (04)	
Heikentynyt vesijohdon rakenne tai seinämävahvuus (05)	
Maltillisesti kohonnut rikkotiheys < 0,06 kpl/km tai 0,006 kpl/100 m (06a)	
Selvästi kohonnut rikkotiheys >= 0,06 kpl/km tai 0,006 kpl/100 m (06b)	
Laatuhäiriö – säännöllinen juoksutus (07a)	
Laatuhäiriö – akuutti juoksutus (07b)	
Vuotavuusepäily (08a) lähiverkostolle	
Vuotavuus alueella yövirtaamassa / virtaamassa havaitun poikkeaman aiheuttama Vuotavuusepäily (08b) lähiverkostolle	
Vuotavuus alueella (09) l/s/km alueen keskiarvona	
Vuotavuus alueella (09a - > 5 %/ 09b - > 10 % / 09c - > 15 %) % alueelle johdetusta kokonaisvesimäärästä	
Poikkeama painemittauksessa (09d)	
Poikkeama virtaama- ja vesimäärämittauksessa (09e)	
Poikkeama verkoston laatuparametrissa (09f)	

Jätevesiverkon perusraportoinnin nykytila:

1.

kaivo:	Onnis- tuu	Ei on- nistu
kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<p><b>jos viallinen:</b> Kansisto: ok / ei selvillä / rikki - kansisto / kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti tai maa-aines) alla, nostettava, laskettava, kansi ja/tai kehys, kolisee</p> <p>→ korjausohjelmitavia viallisia kansistorakenteita (12a) ja/tai</p> <p>→ ei-korjausohjelmitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</p>		
<p>Kaivo: ok / ei selvillä / rikki / tyhjennettävä</p> <p>Rikki tilanteessa kuntohavaintojen raportointi oppaan "Viemäreiden kunnan tutkiminen - Visuaaliset tutkimusmenetelmät" havaintojen luokittelun mukaisesti: muodonmuutos, halkeama / materiaalirikko, pintavaurio, valmistus- / asennusvika, sisään työntyvä liittyvä putki, viallinen liittymä, tiiviste irti, siirtymä, kaivon pohja viallinen, juuret, saostuma, liettymä / irtokertymä, vieras esine/ este, vuoto, virheellinen asennustyö materiaalien osalta (esim. kaivojen nousuputkien liukuputkien nousu kaivonpohjasta)</p> <p>→ kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – kunnossapidon tihennetty seuranta (11) ja/tai</p> <p>→ korjausohjelmitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a) tai</p> <p>→ ei- korjausohjelmitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b) tai</p> <p>→ ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – kunnossapidon tihennetty seuranta (14)</p>		

2.

ylivuotorakenteet ja takaisinvirtauksen estot, välpät:		Onnis- tuu	Ei on- nistu
	kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<b>jos vialli- nen:</b>	<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki - kansisto / kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti tai maa-aines) alla, nostettava, las-kettava, kansi ja/tai kehys, kolisee</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a) ja/tai</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</p>		
	<p>ylivuotorakenteet ja takaisinvirtauksen estot: kunnossa / viallinen / ei selvillä</p> <p>viallinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aukko / rakenne: kunnossa / viallinen / ei selvillä</li> <li>- takaisinvirtauksenesto: kunnossa / viallinen / ei selvillä</li> <li>- purkukohdan kunto: kunnossa / perattava / ei selvillä</li> </ul> <p>→ vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva yli- vuoto (15a) tai → vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto (15b) – kunnossapidon tiennetty seu- ranta</p> <p>→ korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</p> <p>→ ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</p>		
	<p>välpät: kunnossa / viallinen rikki tai irti / tukossa vasta- virtaan / tukossa myötävirrän puolelta / ei selvillä</p> <p>purkukohdan kunto: kunnossa / viallinen tai perattava / ei selvillä</p> <p>→ korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</p> <p>→ ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</p>		

## 3.

laite-/monitoimikaivot, pumppaamot, instrumentit, ilmanpoistot, jäteveden vastaanottavien puhdistamoiden tulokaivot tai -rakenteet ja/tai jäteveden verkostosta poisjohtamisen mahdollistavat kaivot / rakenteet	Onnistuu	Ei onnistu
kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<b>jos viallinen:</b> ilmakello: ok / ei selvillä / rikki		
<p>laite / instrumentti verkostossa (esim. pumppu – sivuääni / värinä tms. aistinvarainen havainto, pinnankorkeuden mittaustaus, virtaaman mittaustaus, veden laadun tarkkailu) 1...n: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>→ viallisia laitteita tai instrumentteja - kohdennettu kunnossapitotarve (16)</p>		
<p>laite / instrumentti ei avovirtauksellisessa suojarakenteena toimivassa kaivossa (esim. lämpötila, pinnankorkeus, kulun valvonta) 1...n: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>→ viallisia laitteita tai instrumentteja - kohdennettu kunnossapitotarve (16)</p>		
Merkintä: ok / puuttuu / uusittava		
<p>Kansisto: ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkennukset jatkotoimia varten: vaihdettava, päällysteen (esim. asfaltti, maa-aines) alla, nostettava, laskettava</p> <p>→ korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a) ja/tai</p> <p>→ ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)</p>		
<p>Suojarakenteena toimiva kaivo (ei avovirtausta): ok / ei selvillä / rikki</p> <p>tarkemmin eriteltyinä:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rakenne: ok / rikki: ei tiivis tai vuotaa, kasvustoa, juuria tai maata tai vettä → tyhjennettävä ja pestävä</li> <li>- viemärointi: toimii / toimii takaisinvirtauksenestolla, tukossa / ei toimi / ei viemärointiä</li> <li>- tuuletus: on ja ok / ei ole / ei selvillä / rikki</li> </ul> <p>→ korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</p> <p>→ ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</p>		

4.

Putket, tunnelit soveltuvin osin:	Onnis- tuu	Ei on- nistu
kunnossa / ei selvillä / viallinen		
<p><b>jos viallinen:</b> havainnot oppaan "Viemäreiden kunnan tutkiminen - Visuaaliset tutkimusmenetelmät" (Ojala ja Kuikka 2021) mukaisesti: muodonmuutos, halkeama /putkirikko, pinta-vaurio, valmistus- / asennusvika, sisään työntyvä liittymä, viallinen liittymä, virheellinen liittymän aukaisu, viallinen hattuprofiili liittymässä, tiiviste irti, siirtymä, viallinen muutos- tai korjausosa, painuma, juuret, saostuma, liettymä / irtokertymä, vieras esine/ este, vuoto, liittymä, suljettu liittymä, paikallinen korjaus, viemäri kaartaa, viemäriin muoto muuttuu, viemäriin koko muuttuu, viemäriin materiaali muuttuu, pudotuskaivo</p> <p>→ kuntohavainnot tasoilta 1–2 – kunnossapidon tihennetty seuranta (11) ja/tai</p> <p>→ korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavainnot tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a) tai</p> <p>→ ei- korjausohjelmoitavia kuntohavainnot kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b) tai</p> <p>→ ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – kunnossapidon tihennetty seuranta (14)</p>		

## 5.

verkkoston korjaukset sekä havainnot kaivoväli tai useat peräkkäiset kaivovälit:	Onnistuu	Ei onnistu
<p>Vikaa, joka ei selvästi rajattavissa - kohdistettu vuotavuusepäily / säännöllinen huuhtelu / poikkeama paikallisessa ja/tai alueellisessa virtaamassa / poikkeama dynaamisissa tilatiedoissa pinnankorkeudessa ja/tai virtaamassa / vuotavuus alueella kohonnut</p>		
<p><b>jos viallinen:</b> Taselaskentaan perustuvan vuotavuusepäilyn (19a / 19b / 19c) tai dynaamiseen mittaukseen perustuvan vuotavuusepäilyn (19d / 19e) perusteella kohdistetut tarkemmat vuodon paikallistamisen toimet esimerkiksi seulontatutkimuksilla ja/tai viemäriverkoston katselmuksilla:</p> <p>ei vuotoa / vuoto / vuotavuusepäily</p> <p>Jos jää selvittämättä niin merkintä pysyy.</p>		
<p>tukokset ja sortumat – kuntotiedoksi kaivoille ja putkille</p> <p>havaittu: akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti</p> <p>juurisyy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkostosta johtuva putken kunto – konkretisoituu kuntohavaintoina tasoilta 1–4</li> <li>- Olosuhde- / Käyttövirhe (esim. rikkivedyn syntyminen pitkän siirtolinjan seurauksena, asfalttityön yhteydessä asfaltin tippuminen kaivoon, käyttöpaikkojen viemärietikin noudattamattomuus – rasvaa tai muuta jätettä viemäriin)</li> <li>- Asennustyönlaatuvirhe (esim. kaivannontäyttö) – konkretisoituu kuntohavaintoina tasoilta 1–4</li> <li>- Ulkopuolinen syy (esim. kaivinkone, ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet)</li> </ul> <p>→ kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – kunnossapidon tihennetty seuranta (11) ja/tai</p> <p>→ korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)</p> <p>→ ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)</p> <p>→ ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – kunnossapidon tihennetty seuranta (14)</p>		

<p>hajuhäiriö - havaittu reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti – erottelu tapauskohtaisesti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohikulkijoille tai ajoittainen alueen kiinteistöille</li> <li>- jatkuvaluonteinen alueen kiinteistöille</li> <li>- henkilöstön havainto</li> <li>- ajankohta: alku – loppu</li> <li>- juurisyy: viemärin tuuletus, kunnossapitotoimi, häiriö toiminnassa</li> <li>- rikkivetypitoisuus</li> <li>- tila: selvityksessä / selvitys valmis</li> <li>- jatkotoimet: kunnossapidossa haittojen minimointi / vaatii verkoston korjaamista</li> </ul> <p>→ ajoittainen hajuhäiriö (17a) tai jatkuva hajuhäiriö (17b) – kunnossapidon tihennetty seuranta</p>		
<p>verkostoperäiset toiminnallisuushäiriöt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- säännölliset huuhtelukohdeet <ul style="list-style-type: none"> <li>o havaittu akuutisti / reaktiivisesti tai ennakoivasti / proaktiivisesti</li> <li>o huuhtelun sykli: esim. 2 krt/kk, 1 krt/kk, 1 krt/3kk...</li> </ul> </li> </ul> <p>→ säännöllinen huuhtelu (18)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- viemäritulvat (hallitsemattomat, ei ylivuodon kautta tapahtuva jäteveden pääsy ympäristöön tai rakenteeseen): <ul style="list-style-type: none"> <li>o liittyy tukokseen tai sortumaan / ei liittynyt tukokseen tai sortumaan</li> <li>o arvioitu määrä</li> </ul> </li> </ul> <p>→ kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski - kunnossapidon tihennetty seuranta (15c)</p>		



<p>dynaamiset pinnankorkeuksiin, virtaamiin ja laatuparametrien mittauksiin pohjautuvat tilatiedot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poikkeama pinnankorkeudessa (19d) <ul style="list-style-type: none"> <li>o tukoksen paikallistamisen käynnistäminen havaintokohdan alavirran puolella</li> </ul> </li> <li>- poikkeama virtaamassa (19e) <ul style="list-style-type: none"> <li>o lisääntyneen virtaaman selvittämiseksi tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen viemäriverkoston tarkastuksilla alueen ylivuotojen, takaisinvirtauksen estorakenteiden ja verkoston vuotavuuden osalta</li> </ul> </li> <li>- poikkeama verkoston laatuparametrissa (19f) <ul style="list-style-type: none"> <li>o sähkönjohtavuus, lämpötila – iso, useampien tuntien muutos voisi laukaista akuutin viemärikatselmuksen ja/tai seulontatyyppisen tutkimuksen, pienemmät muutokset pidempi tarkkailuaika mahdollinen</li> </ul> </li> </ul> <p>→ Poikkeama pinnankorkeuden mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19d)</p> <p>→ Poikkeama virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)</p> <p>→ Poikkeama verkoston laatuparametrissa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19f)</p>		
<p>Vuotavuus – tase verkkotietojärjestelmässä → ohjaa reaaliajassa muiden tarkempien vuotohavaintojen selvitystyötä osana ennakoivaa kunnossapitoa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vuotavuus alueella &lt; 20 %</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;20 % (19a) – erittäin kriittinen ja kriittinen verkosto</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;25 % (19b)</li> <li>- vuotavuus alueella &gt;30 % (19c)</li> <li>- eri alueiden välistä vuotavuutta voidaan verrata laske- malla perinteiden vuotavuuden tunnusluku alueellisen suorituskykykymittarina l/s/km (19)</li> </ul> <p>→ vuotavuus alueella (19 / 19a / 19b / 19c) – tarkempien vuototutkimusten kohdennu</p>		

Jätevesiverkon verkon jatkotoimien määrittelyn nykytila:

Jatkotoimi	Rasti jos ei mahdollinen verkkotietojärjestelmässä
Kuntohavaintoja tasoilta 1–2 – kunnossapidon tihennetty seuranta (11)	
Korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12a)	
Ei-korjausohjelmoitavia viallisia kansistorakenteita (12b)	
Korjausohjelmoitavia paikallisesti korjattavissa olevia kuntohavaintoja tasoilta 3–4 kaivoilta tai kaivoväleiltä tai laitteita ja/tai rakenteita (13a)	
Ei- korjausohjelmoitavia kuntohavaintoja kaivoilta tai kaivoväleiltä tasoilta 3–4 tai laitteita ja/tai rakenteita (13b)	
Ylävirrassa viemäreitä kuluttavaa jätevettä synnyttävää teollisuutta ja syövyttävän kaasun muodostumista mahdollistavat olosuhteet – kunnossapidon tihennetty seuranta (14)	
Vuoden sisällä yksittäinen tai kerran toistuva ylivuoto – kunnossapidon tihennetty seuranta (15a) tai Vuoden sisällä useamman kerran toistuva ylivuoto – kunnossapidon tihennetty seuranta (15b)	
Kunnossapidon ulottumattomissa olevan viemäritulvan kohonnut riski - kunnossapidon tihennetty seuranta (15c)	
Viallisia laitteita tai instrumentteja – kohdennettu kunnossapitotarve (16)	
Ajoittainen hajuhäiriö – kunnossapidon tihennetty seuranta (17a) tai jatkuva hajuhäiriö – kunnossapidon tihennetty seuranta (17b)	
Säännöllinen huuhtelu (18)	
Vuotavuus alueella – tarkempien vuototutkimusten kohdennus (19) l/s/km alueen keskiarvona	
Vuotavuus alueella – tarkempien vuototutkimusten kohdennus (19a - > 20 % / 19b - > 25 % / 19c- > 30 %) % alueelta johdetusta kokonaisvesimäärästä	
Poikkeama pinnankorkeuden ja/tai virtaaman mittauksessa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus (19d)	
Alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19e)	
Poikkeama verkoston laatuparametrissa – tarkempien vuototutkimusten kohdennus ja/tai alkaneen toiminnallisuushäiriön selvittäminen (19f)	



\*\*\* ennakoivan kunnossapidon toimintaprosessi jatkuu

