

Verkostosuunnittelun kaivokorttiprosessin optimointi –BIM suunnittelusta työmaalle ja verkkotietoon

Diplomityön yhteistyötahot



Diplomityön yhteistyötahot

Työn tekijä:

— Eemeli Pesonen (AFRY/Tampereen yliopisto)

Työn ohjaajat:

— Annina Takala (Tampereen yliopisto)

— Marja Palmroth (Tampereen yliopisto)

— Karin Lepola (AFRY)

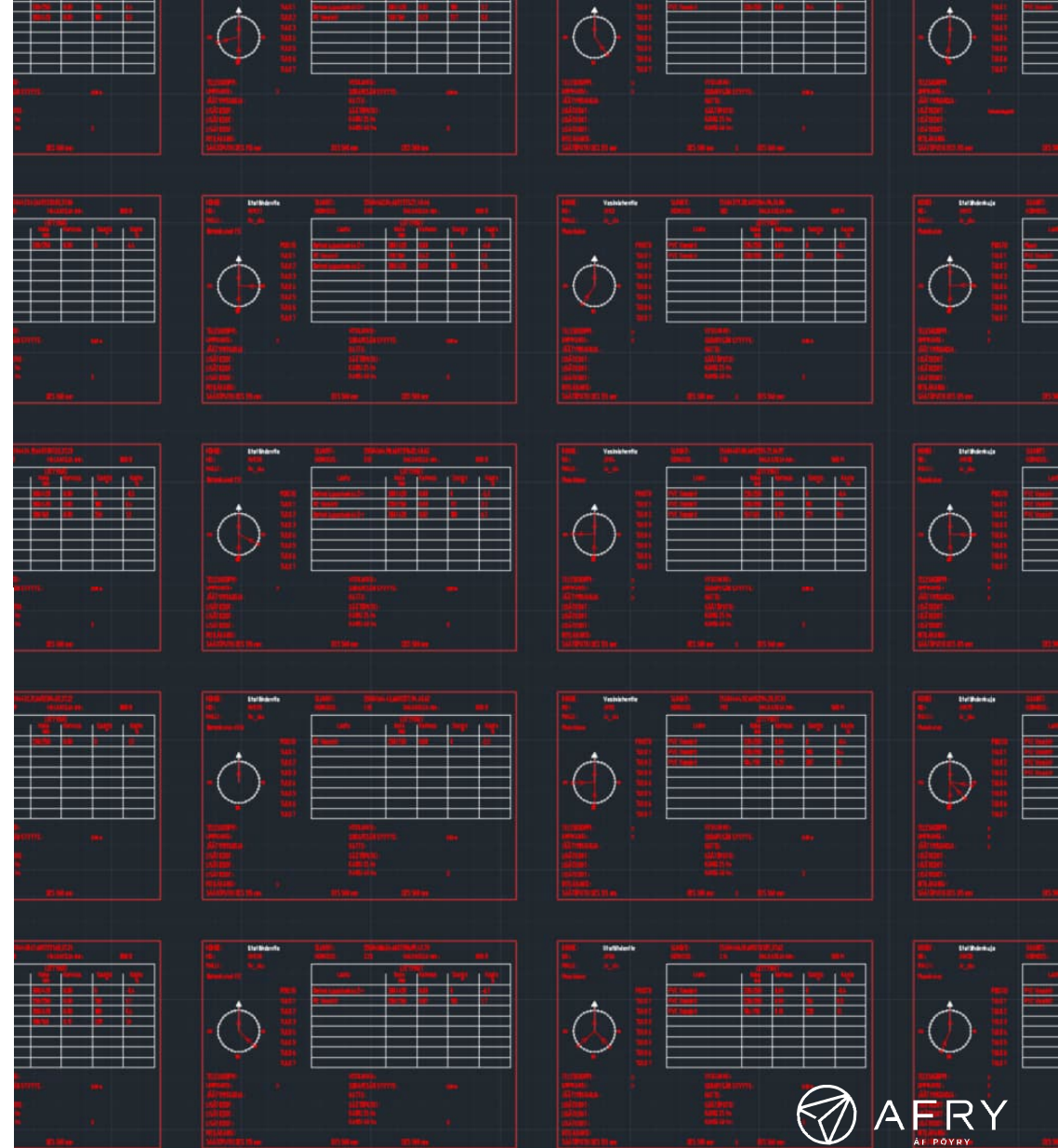
Sisältö

1. Työn tausta
2. Työn tavoite
3. Työn toteutus
4. Työn tulokset
 - Kaivokorttiprosessi
 - Haastatteluissa esille tulleet ongelmat
 - Toimenpide-ehdotukset
5. Yhteenveto



1. Työn tausta

- Kaivokorttien teko, tarkastus ja korjaus on hyvin manuaalista työtä
 - Suunnitteluohjelman kaivotieto ”pelkistetään” toimitusvaiheessa ja ”rikastetaan” uudestaan kaivotoimittajan suunnitelmassa kaivot valmistukseen
 - Osa tuotetuista kaivotiedoista saattaa jäädä matkan varrelle, koska kaivokortit eivät ole helposti muokattavia (esim. kaivotoimittajien tuottamat toteumakaivotiedot)
 - Yhdessä suunnittelukohteessa saattaa olla satoja kaivoja
 - Samojen kaivotietojen määrittelyyn kuluu aikaa suunnittelijalta, kaivotoimittajalta, urakoitsijalta ja verkoston omistajalta
- Kaivokorteista ei käy suoraan ilmi, jos kaivo on virheellinen
 - Saattaa vaikuttaa lisätöinä, työmaan aikataulussa ja valmistumisessa sekä verkoston toiminnallisuuden ja kunnossapidon heikkenemisenä



2. Työn tavoite

1. Työssä selvitetään haastatteleamalla, mitä tarpeita ja ongelmakohtia eri sidosryhmillä on kaivokorttiprosessiin liittyen
2. Kehitetään yhteinen toimintatapa, jossa kaivokorttiprosessin eri vaiheissa on mahdollisimman vähän ylimääräistä työtä eri sidosryhmille
3. Parannetaan eri toimijoiden välistä tiedonsiirtoa ja pyritään siihen, että kaikki tarpeellinen tieto säilyy matkan varrella
4. Luodaan alan yhteinen käytäntö, joka on
 1. nykyistä toimintamallia tehokkaampi
 2. jalostaa tietoa
 3. vähentää virheitä ja
 4. parantaa verkoston elinkaarta ja tiedonhallintaa



2. Työn tavoite

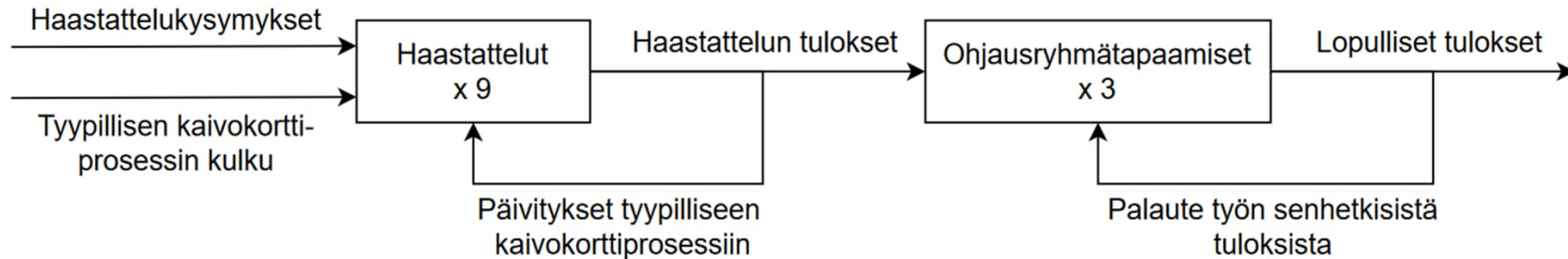
1. Kaikilta suunnittelijoilta toimitetaan sovitulla tiedonsiirtotavalla helposti suunnittelijan itsensä tarkastettavissa olevat kaivotiedot vesihuoltolaitokselle / työmaalle
 1. sähköiset kaivokortit/-tiedot saadaan helposti järjestelmiin
 2. työmaan ollessa käynnissä toteutuskelvottomia kaivoja ei ole suunnitelmissa
2. Kaivokortteja ei tarvitse tarkastaa manuaalisesti
 1. Säästetään vesihuoltolaitoksen resursseja ja ajankäyttöä
 2. Säästöä tulee myös suunnittelutunneissa ja -kustannuksissa
3. Työmaan aika- ja kustannussäästö, päästövähennykset
 1. Helpottaa vesihuoltolaitosten resurssien ja ajankäyttöä, kun kiireellisiä lisätieto- ja korjauspyyntöjä ei tule kaivojen tilausvaiheessa
 2. Urakoitsijoilla ei perusteita seisonta-ajan lisälaskutukselle tms. Turhia kuljetuksia vältetään.
 3. Mahdollistaa urakoiden lyhyempää läpimenoaikaa
4. Tieto on hyödynnettävissä myöhemmin, elinkaaren hallinta
 1. Kunnossapidolle lisätietoa esim. verkkotietojärjestelmässä
 2. Muuhun alueen rakentamiseen ja suunnitteluun lähtötiedoksi
 3. Liitoskohtien tarkasteluun
 4. Laajempi omaisuudenhallinnan näkökulma



3. Työn toteutus

- Ongelmakohtien selvitys haastattelemalla sidosryhmiä
- Ohjausryhmän kokoaminen
- Kirjallisuuskatsaus

- Ehdotetaan haastattelujen tulosten, ohjausryhmän kommenttien ja kirjallisuuden pohjalta uutta toimintatapaa niin, että kaikki tarpeellinen tieto välittyy prosessin jokaisessa vaiheessa ja vältetään turhaa työtä



- Muokataan ehdotettuja uusia toimintatapoja ohjausryhmän kommenttien perusteella

- Yhteenveto saaduista tuloksista ja työn viimeistely.
- Työn esittely Vesihuolto-päivillä tai muissa alan seminaareissa, työn jatkotoimenpiteiden ja palautteen esittely laajasti

3. Työn toteutus

Haastattelut

- Tavoitteena oli selvittää sidosryhmien tarpeita ja ongelmakohtia kaivokorttiprosessiin liittyen
- Lisäksi diplomityöhön koottiin tyypillisen kaivokorttiprosessin kulku haastattelujen pohjalta
- Haastatellut organisaatiot ja henkilöt:

Haastateltu organisaatio (haastateltavien määrä)	Haastateltavien työnimike
AFRY (1)	Suunnittelupäällikkö
Kangasalan Vesi (1)	Verkostoinsinööri
Maanrakennus Ahti Virtanen (1)	Toimitusjohtaja
Pipelife (2)	BIM-koordinaattori
	Kaivokoordinaattori
Riihimäen Vesi (2)	Verkostopäällikkö
	Suunnitteluinsinööri
Ruskon Betoni (2)	Suunnittelupäällikkö
	Projektivastaava
Sweco (1)	Osastopäällikkö
Tampereen Vesi (1)	Verkostojohtaja
BuildingSMART Finland (1)	Suunnitteluinsinööri
Rudus (1)	Myyntipäällikkö
Uponor (1)	Sovelluspäällikkö

Ohjausryhmätapaamiset

- Työn aikana järjestettiin etänä kolme ohjausryhmätapaamista
- Tapaamisissa ohjausryhmän jäsenillä oli vielä mahdollisuus kommentoida työn sen hetkistä tilaa ja työn tekijällä oli mahdollista kysyä täydentäviä kysymyksiä
- Ohjausryhmätapaamisiin osallistui:
 - AFRY
 - Kangasalan Vesi
 - Riihimäen Vesi
 - Tampereen Vesi
 - Pipelife
 - Ruskon Betoni
 - BuildingSMART Finland
 - VVY

4. Työn tulokset

Kaivokorttiprosessi ja sen kehittämiskohteet

- Tyypillinen kaivokorttiprosessi
- Parannettavaa kaivokorttiprosessissa

Ehdotetut toimenpiteet

- Kaivojen toteutettavuudesta tarkastettavat asiat
- Taulukkomuotoiset kaivokortit



4. Työn tulokset

Suunnittelija

Tilaaaja

Urakoitsija

Kaivotoimittaja

Työmaan käynnistyttyä tilaaja ei välttämättä enää tarkasta urakoitsijalta korjattavaksi palautettuja kaivokortteja



Jokaisessa vaiheessa havaitut virheet voidaan palauttaa prosessissa taaksepäin korjattavaksi

4. Työn tulokset

Haastatteluissa esiin tulleet kaivokorttiprosessissa parannettavat asia voidaan jakaa kahteen luokkaan:

Virheet kaivokorteissa

- Suunnittelijan inhimilliset virheet
 - Suunnittelija ei välttämättä tiedä, minkälaisia kaivoja ei ole mahdollista toteuttaa
 - Kaivokortteja voi olla projektissa satoja, jolloin huolimattomuusvirheiden määrä kasvaa
- Kaivokorttien tarkastus
 - Myös tarkastuksessa virheet saattavat jäädä huomaamatta samoista syistä, kun virheet syntyvät
- Ongelmat ohjelmistoissa
 - Suunnitteluohjelmistot eivät tarkasta kaivojen toteutettavuutta
 - Ohjelmistoissa saattaa olla esim. ristiriitaisia korkotietoja asemakuvan ja kaivokortin välillä
- Kaivokorttiprosessissa joudutaan palaamaan taaksepäin, kun korteissa havaitaan virheitä
- Työmaalle tilataan vääränlaisia kaivoja, työmaa seisoo, suunnitelmia voidaan joutua muuttamaan enemmän, projektin kustannukset kasvavat jne.

Ongelmat kaivokorttiprosessissa

- Lähtötietojen puute tai virheellisyys
 - Vesihuoltoverkostot sijaitsevat maan alla, joten mahdottomat suunnitelmat ja kaivot saatetaan huomata vasta rakentamisen alettua
 - Kaivokortteja ei ole välttämättä edes mahdollista suunnitella oikein
- Kaivokortit eivät ole muokattavia
 - Kaivokorttiprosessin aikana lisääntyvää kaivotietoa ei voi päivittää PDF-muotoisiin kaivokortteihin
 - Kaivokorteista joudutaan tekemään aina uudet revisiot, tai suunnittelijan kaivokorttien rinnalle tehdään toteumakaivokortit
 - Useat rinnakkaiset kaivokortit voivat aiheuttaa sekaannuksia
- ...

4. Työn tulokset

Haastatteluissa esiin tulleet kaivokorttiprosessissa parannettavat asia voidaan jakaa kahteen luokkaan:

Virheet kaivokorteissa

— ...

Ongelmat kaivokorttiprosessissa

— ...

— Tiedon kulku osapuolten välillä

- Tilaajan tulisi selvittää tarkemmin kaivokorttiprosessin osapuolten tarpeet ja esim. tilata kaivokortit sellaisessa muodossa, joka on kaikille osapuolille mahdollisimman hyvä
- Tilaaja ei välttämättä pyydä verkkotietojärjestelmään tallennettavaksi kaikkea kaivokorttiprosessin aikana käytettyä kaivotietoa (esim. kaivotoimittajan tuottamat tarkemmat toteumatiedot kaivosta)
- Jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan työmaalla, tämä tieto ei välttämättä päädy esim. suunnittelijalle

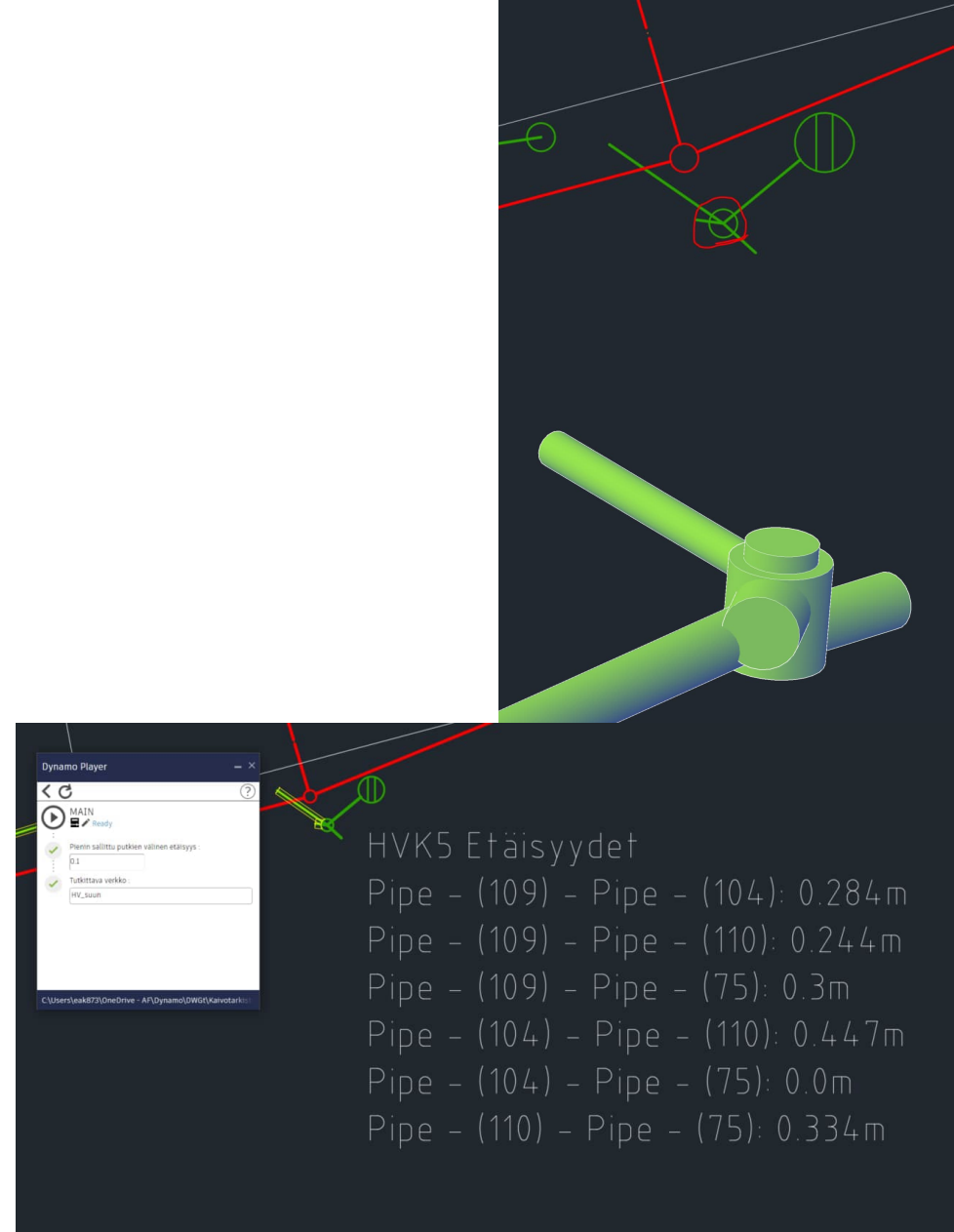
4. Työn tulokset

- Haastattelujen pohjalta luotiin kaivojen suunnittelijoille tarkastuslista kaivojen toteutettavuuden varmistamiseksi
- Tarkoituksena on vähentää kaivokorttiprosessissa eteenpäin pääseviä virheellisiä kaivokortteja

Tarkastettavat virheet kaivokorteissa	Mihin korjaamaton virhe johtaa
Onko kaivo liian pieni liittyville putkille?	Kaivoa ei voida valmistaa
Ovatko kaivon putkiliitokset liian lähellä toisiaan kaivon reunalla?	Kaivoa ei voida valmistaa
Onko kaivo liian matala tai liittykö kaivoon putkia liian lähellä maanpintaa?	Kaivon ja putkien vaatimat peittosyvyydet eivät toteudu ja kaivoa ei mahdollisesti voida valmistaa tai asentaa
Liittyvätkö putket kaivoon veden virtaussuunnan vastaisesti (erityisesti jätevesiviemäreissä)?	Veden virtaus kaivossa häiriintyy ja jätevesikaivoihin saattaa tulla herkemmin tukoksia
Noudattaako suunniteltu kaivo kaupunkikohtaisia ohjeita?	
Onko liitokset olemassa olevaan verkostoon merkitty oikein?	Kaivoon tehdään esimerkiksi liitos väärälle putkimateriaalille
Onko tuloputken vesijuoksun ja kaivon pohjan välillä liikaa pudotusta?	Liian korkea pudotus saattaa aiheuttaa kaivon kulumista ja häiritä veden virtausta kaivossa
Osuuko liitokset betonikaivossa kaivorenkaiden saumakohtaan?	Kaivoa ei välttämättä voida valmistaa
Miten isompien kaivojen kohdalla toteutetaan kaivon vienti maanpintaan?	Kaivoa ei toteuteta välttämättä tehtaalla niin, kuin se kannattaisi toteuttaa kyseisessä kohteessa.

4. Työn tulokset

- Tarkastusta voi myös automatisoida; Esimerkki AFRYlle tehdystä (vielä hyvin puutteellisesta) automaattisesta tarkastustyökalusta Civil 3D –suunnitteluohjelmaan
- Työkalu merkitsee käyttäjän valitseman minimietäisyyden alittavat putket kaivojen reunalla, jotta suunnittelija huomaisi helpommin mahdolliset kaivot jo suunnitellessa
- Tarkastaa koko verkoston kerralla
- Kuvassa ympyröidystä HV-kaivosta ei välttämättä 2D-näkymässä huomaa, että kaksi liittyvää putkea ovat osittain toistensa päällä, ja täten kaivoa ei voi toteuttaa
- Tarkastustyökalulle syötetään tarkastettava putkien välinen minimietäisyys sekä tarkasteltava putkiverkko
- Tämän jälkeen työkalu korostaa törmäävät putket verkoston putkien väristä poikkeavalla värillä (esimerkissä keltainen), sekä halutessa esittää kaivoon liittyvien putkien keskinäiset etäisyydet kaivon reunalla
- Työkalun kehittäminen ei mahtunut tähän työhön, mutta työkaluun on myöhemmin mahdollista lisätä myös muita tarkastuslistan asioita automaattisesti tarkastettavaksi



HVK5 Etäisyydet

Pipe – (109) – Pipe – (104): 0.284m
Pipe – (109) – Pipe – (110): 0.244m
Pipe – (109) – Pipe – (75): 0.3m
Pipe – (104) – Pipe – (110): 0.447m
Pipe – (104) – Pipe – (75): 0.0m
Pipe – (110) – Pipe – (75): 0.334m

4. Työn tulokset

Tietomalleista:

- Tietomallipohjainen suunnittelu on suunta johon tulisi pyrkiä myös kaivokorttien kohdalla
- Työssä haastattelujen pohjalta tietomalleista esille tuli seuraavia hyötyjä ja ongelmia:

Hyödyt	Ongelmat
Tietomallin saisi lähtötietona suoraan suunnitteluohjelmaan	Uusien toimintatapojen opettelu, opitut käytännöt ja asenteet.
Visuaalinen tapa käsitellä vesihuoltoverkostoja	Nimistö ja muut esitystavat eivät ole täysin vakiintuneet.
Kaivotiedot samassa muokattavassa muodossa lähes koko kaivokorttiprosessin ajan.	Tilaaajapuolen ohjeet tietomalleihin eivät ole tarpeeksi konkreettisia
Verkkotietojärjestelmään kattavammat tiedot.	Kaivojen asennusalueiden ja täyttöjen mallinnus hankalaa
	Virheellisten lähtötietojen aiheuttamat ongelmat.
	Ohjelmisto-ongelmat



4. Työn tulokset

Tietomalleista:

- Tietomallien käyttöönottoa infra-alalla edistää esimerkiksi BuildingSMART Finland
- Työssä esitetään toimenpide-ehdotuksena siirtyminen taulukkomuotoisiin kaivokortteihin, minkä voi nähdä myös välivaiheena tietomalleihin siirtymisessä

VAIHEET	2021	2022	2023
	JÄRJESTÄYTYMINEN	SELVITYSVAIHE	PILOTOINTIVAIHE
	Tiedotetaan vesihuollon tietomallinnuksen kehityshankkeen alkamisesta ja selvitetään mitkä kaikki infra-alan toimijat käyttävät tietomallinusta vesihuollossa hyväksi ja haluavat olla kehitystyössä mukana. Luodaan lähtökohdat etenemisestä ja määritetään vastuutahot.	Selvitysvaiheessa tutkitaan minkälaisia nykyisiä ohjeistuksia, standardeja ja tiedonsiirtoformaatteja alalla on tietomallinnukseen liittyen. Selvitetään ylläpidon tarpeet ja vaatimukset. Selvitetään tiedonsiirron kipupisteet vesihuolto-omaisuuden elinkaaren aikana eri toimijoiden välillä. Selvitetään eri toimijoiden tarpeet tiedonsiirron ja prosessien osalta (kuka tekee - mitä tekee - milloin tekee - kenelle tekee - miksi tekee). Minkälaisissa vesihuollon hankkeissa saadaan suurin hyöty tietomallintamisesta (monialahankkeet, Vesihuoltolaitosten omat saneeraushankkeet jne.) ja minkälaisia hyötyjä on saatavissa.	Selvitysvaiheessa tunnistettujen kipupisteiden ja tarpeiden perusteella suunnitellaan ja koordinoidaan pilottihankkeita, joissa kehitetään tiedonsiirron ja vesihuoltoalan toimijoiden välisten prosessien osa-alueita. Esimerkiksi kaivokorttien tuotto (suunnittelu - rakentaminen - tuotanto - verkko-tieto-järjestelmä). Pilotoinnin koordinoimisessa ja seurannassa oltava selvät vastuut, esim. bSF.
YHTEISTYÖ	Vastuutahojen tarkentaminen ja yhteistyöalustan perustaminen	Eri toimijoiden tietotarpeiden ja prosessien selvitys.	Pilottihankkeita tehdään kokonaan tietomallintamalla tavoitteena ymmärryksen lisäys (haasteet ja hyvät puolet).
SITOUTUMINEN	bSF Vesihuoltoryhmän kokoukset		
	Kaikkien sitoutuminen yhteiseen harmonisointi- ja standardointityöhön, myös organisaatioiden oma panostus. Rohkeus ja luottamus siihen, että kaikki hyötyvät.	Kokouskäytännöksi suunnitteluohjelman / tietomallin käyttäminen luonnos-pdf:ien ohella.	VVY:n mittausohjeen käyttäminen As-Built mallien tuottamisessa.
	Vesihuoltolaitosten ja muiden toimijoiden tietotarpeiden/prosessien esiintuominen alan yhteisissä keskustelukanavissa.		BIM-mallien jakaminen tarjouslaskenta-aineistossa.
	Viestintäsuunnitelma tiekartan pohjalta BIM-mallien asioiden esilläpitämisestä (julkaisut, SoMe-kanavat, tapahtumat yms.) Vastuu bSF vesihuoltoryhmällä.		
TIEDONSIIRTO JA RAJAPINNAT		Selvitystyö: Tiedonsiirto BIM-mallien ja vesihuoltolaitosten verkkotietojärjestelmien välillä	Digitaaliset kaivokortit Mittausdatan automaattinen päivittäminen verkkotietojärjestelmään
STANDARDIT JA OHJEISTOT	Osallistuminen InfraModel- päivitystyöhön		
		Nykyisten ohjeiden kartoitus Selvitetään mitä siirtyminen InfraModelista IFC-pohjaiseen tiedonsiirtoon mahdollistaa ja vaatii (esim. ominaisuus	
	Otos BuildinSMART Finland tiekartasta. Saatavilla: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2021/10/Vesihuollon-BIM-tiekartta-2025.pdf		
		VVY:n mittausohjeen vertaaminen ja tarkentaminen InfraModelin, Infra-BIM-nimikkeistön ja YIV:n mukaisesti	
			

4. Työn tulokset

- Taulukkomuotoisissa kaivokorteissa esitettäisiin samat kaivotiedot, kuin nykyäänkin PDF-muotoisissa kaivokorteissa:
- Esimerkiksi Excelillä kaivokorteista saa helposti tehtyä myös PDF-kaivokortin kaltaisen:

Kohde: Orivedenkatu
 Nimi: JVK14

Sijainti: x: 12345691,12 y: 1234580,12 z: 29,4
 Korkeus: 2600

Halkaisija: 800
 Materiaali: Betoni

	Laatu	Koko	Korkeus	Suunta	Kaato
Lähtö	PVC	250	0	0	-0,5
Tulo1	PVC	250	10	90	1
Tulo2	PVC	315	10	135	1
Tulo3	PEH	315	10	180	1
Tulo4	PEH	315	10	270	1
Tulo5					
Tulo6					

Kannen tyyppi: Umpi
 Kannen kestävyys: 40
 Lisätietoja: Kaivo lämpöeristettävä (ks. erillinen detaljikuva)

Teleskooppi: x
 Säättöputken koko: 500

Sakkapesän tilavuus:
 Jäätymissuoja:

Vesilukko:
 Hattu:

Esitettävät kaivotiedot

Kaivon nimi

Kaivotyyppi

Kohde

Korkeus [mm]

Nimellishalkaisija [mm]

Kaivon materiaali

x, y, z [m]

Sakkapesän korkeus ja tilavuus [mm, l]

Teleskooppi

Säättöputken halkaisija

Säättöputken korkeus [mm]

Lisätietoja teleskoopista

Kannen tyyppi

Kannen kestävyysluokka [kN]

Lisätietoja kansistosta

Jäätymissuoja

Vesilukko

Hattu

Muut lisätiedot kaivosta

Lisätiedot putkiliitoksista

Liitoksen laatu

Liitoksen korkeus [mm]

Liitoksen suunta [°]

Liitoksen kaltevuus [%]

4. Työn tulokset

Nimi	Kaivotyyppi [tarkastuskaivo, sadevesikaivo, jne]	Kohde	Korkeus [mm]	Nimellishalkaisija [mm]		Kaivon materiaali		x	y	z	Sakkapään korkeus [mm]	Sakkapään tilavuus [l]	Teleskooppi [x/tyhjä]	Säätöputken halkaisija [mm]		Säätöputken korkeus [mm]
JVK1	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2300	560		Muovi	12345678,1	1234567,1	29,4		0		x		500	
JVK2	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2400	800		Betoni	12345679,1	1234568,1	29,4		0		x		500	
JVK3	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2500	800		Betoni	12345680,1	1234569,1	29,4		0		x		500	1000
JVK4	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2600	800		Betoni	12345681,1	1234570,1	29,4		0		x		500	1000
JVK5	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2700	800		Betoni	12345682,1	1234571,1	29,4		0		x		500	1000
JVK6	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2800	800		Betoni	12345683,1	1234572,1	0		0		x		500	1000
JVK7	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2900	800		Betoni	12345684,1	1234573,1	29,4		0		x		500	1000
JVK8	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	3000	800		Betoni	12345685,1	1234574,1	29,4		0		x		500	
JVK9	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	3100	800		Betoni	12345686,1	1234575,1	29,4		500		x		500	
JVK10	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	3000	1200	Betoni (monoliittinen rakenne)	12345687,1	1234576,1	29,4			500		x		500	
JVK11	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2900	800		Betoni	12345688,1	1234577,1	29,4		500					
JVK12	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2800	800		Betoni	12345689,1	1234578,1	29,4		500		x		500	
JVK13	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2700	560		Muovi	12345690,1	1234579,1	29,4		500		x		500	
JVK14	Tarkastuskaivo	Orivedenkatu	2600	800		Betoni	12345691,1	1234580,1	29,4		0		x		500	
JVK15																
JVK16	Lisätiedot putkiliitoksista			Lähtö laatu	Lähtö koko [mm]	Lähtö korkeus [mm]	Lähtö suunta [°]	Lähtö kaltevuus [%]	Tulo1 laatu	Tulo1 koko [mm]	Tulo1 korkeus [mm]	Tulo1 suunta [°]	Tulo1 kaltevuus [%]	Tulo2 laatu	Tulo2 koko [mm]	Tulo2 korkeus [mm]
JVK17				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	20	1	PVC	315	10
JVK18				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	30	1	PVC	315	10
JVK19				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	40	1	PVC	315	10
JVK20				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	50	1	PVC	315	10
JVK21				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	60	1	PVC	315	10
JVK22	Liitokset tiivistettäviä			PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	70	1	PVC	315	10
JVK23	*Tulo 1 materiaali tarkastettava työmaalla			PVC	250	0	0	-0,5	*	250	10	80	1	PVC	315	10
JVK24				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	90	1	PVC	315	10
JVK25				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	80	1	PVC	315	10
JVK26	Tulo 1 liitos olemassa olevaan putkeen raakareillä			PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	70	1	PVC	315	10
JVK27				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	60	0,5	PVC	315	10
				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	50	1	PVC	315	10
				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	100	40	1	PVC	315	10
Kaivossa on kaksi lähtevää putkea (lähtö ja tulo 1)				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	30	1	PVC	315	10
				PVC	250	0	0	-2	PVC	250	10	20	-1	PVC	315	10
				PVC	250	0	0	-0,5	PVC	250	10	90	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	89	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	88	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	87	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	86	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	85	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	84	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	83	1	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	500	82	0	PVC	315	10
				PVC	315	0	0	-0,5	PVC	250	10	81	1	PVC	315	10

4. Työn tulokset

Taulukkomuotoisten kaivokorttien hyödyt:

- Muokattava tiedostomuoto
 - Päivitykset ja uudet kaivotiedot voi helposti lisätä samaan tiedostoon, eikä joka kerta tarvitse tulostaa uusia PDF-kortteja suunnitteluohjelmasta
- Helposti koneluettavassa muodossa
 - Kaivotiedot on mahdollista syöttää suoraan esim. kaivotoimittajan järjestelmiin tai verkkotietojärjestelmään
- Kaivoja on helppo järjestellä organisaation omien tarpeiden mukaan
 - Taulukossa kaivot on helppo järjestellä esim. kadun tai koon mukaan, mikäli tällaiselle näkee tarvetta
- Huomaa helpommin poikkeavuudet samankaltaisien kaivojen välillä
 - Poikkeavuudet saattavat olla virheitä kaivokortissa
- Kaivotoimittajalle tarjouslaskenta voisi olla taulukosta nopeampaa
 - Taulukosta voi laskea nopeasti eri kokoluokkien kaivojen määrät, vaikka suunnitelmat ja kaivot eivät olisikaan lopullisessa muodossa
- Taulukkojen muokkaamiseen löytyy todennäköisesti osajia lähes joka organisaatiosta
 - Esim. Exceliin olisi todennäköisesti mahdollista luoda kaivokortteja automaattisesti tarkastava työkalu
- Taulukko on PDF-tiedostoa tiiviimpi
 - Ei tarvitsisi selata monen sadan sivun tiedostoa
- Kaivotietojen ajan tasalla pitäminen helpompaa

4. Työn tulokset

Taulukkomuotoisten kaivokorttien ongelmat:

- Kaivokorteista puuttuu visuaalisuus
- PDF:ien käyttöön on totuttu
- Kaivokorttien tulostaminen ei välttämättä onnistu järkevästi



4. Työn tulokset

- Haastattelujen ja ohjausryhmätapaamisien perusteella taulukkomuotoisissa kaivokorteissa hyötyjä on huomattavasti verrattuna nykyisten PDF-muotoisten kaivokorttien kanssa toimimiseen ja esille tulleet ongelmat ovat enimmäkseen tottumiskysymyksiä
- Taulukkomuotoiset kaivokortit toimisivat mahdollisesti myös välivaiheena tietomallipohjaiseen kaivotietojen käsittelyyn, sillä myös tietomalleista kaivotiedot on saatavissa taulukkoina
 - Taulukkomuotoisiin kaivokortteihin siirtymisen aiheuttama vaiva ei menisi hukkaan, vaikka lähivuosina siirryttäisiin käyttämään täysin tietomalleja
- Tässä työssä ei kuitenkaan päästy kokeilemaan käytännössä taulukkomuotoisten kaivokorttien käyttöä, eli siihen siirtyminen vaatisi vielä jatkotoimenpiteitä ja testaamista



5. Yhteenveto

- Työssä havaittiin kaivokorttiprosessissa kahtena isona kehitystarpeena
 1. Virheet kaivokorteissa
 - Aiheuttavat mm. viivästyksiä työmaalla, kiireellisiä muutoksia suunnitelmiin sekä lisäkustannuksia projektille
 2. Ongelmat kaivokorttiprosessissa
 - Kaivotiedot jäävät matkan varrelle, tehdään turhaa työtä, koko prosessi hidastuu
- Ratkaisuna kaivokorttiprosessin ongelmiin ehdotettiin
 1. Kaivojen toteutettavuuden tarkastuslistaa ja tarkastuksen automatisointia
 - Vähentää kaivokorttiprosessissa eteenpäin pääseviä virheitä
 2. Siirtymistä PDF-muotoisista kaivokorteista taulukkomuotoisten kaivokorttien käyttöön
 - Vähentää virheitä ja turhaa työtä
 - Kaivotiedot jalostuvat kaivokorttiprosessin aikana ja verkkotietojärjestelmään päättyy enemmän tietoa seuraavien hankkeiden lähtötiedoksi
 - Kaivokorttiprosessi nopeutuu



A high-speed photograph of a water droplet falling into a pool of water, creating a series of concentric ripples. The background is a solid light blue color. The text "Making Future" is overlaid in white, sans-serif font, centered horizontally and partially obscured by the ripples.

Making Future