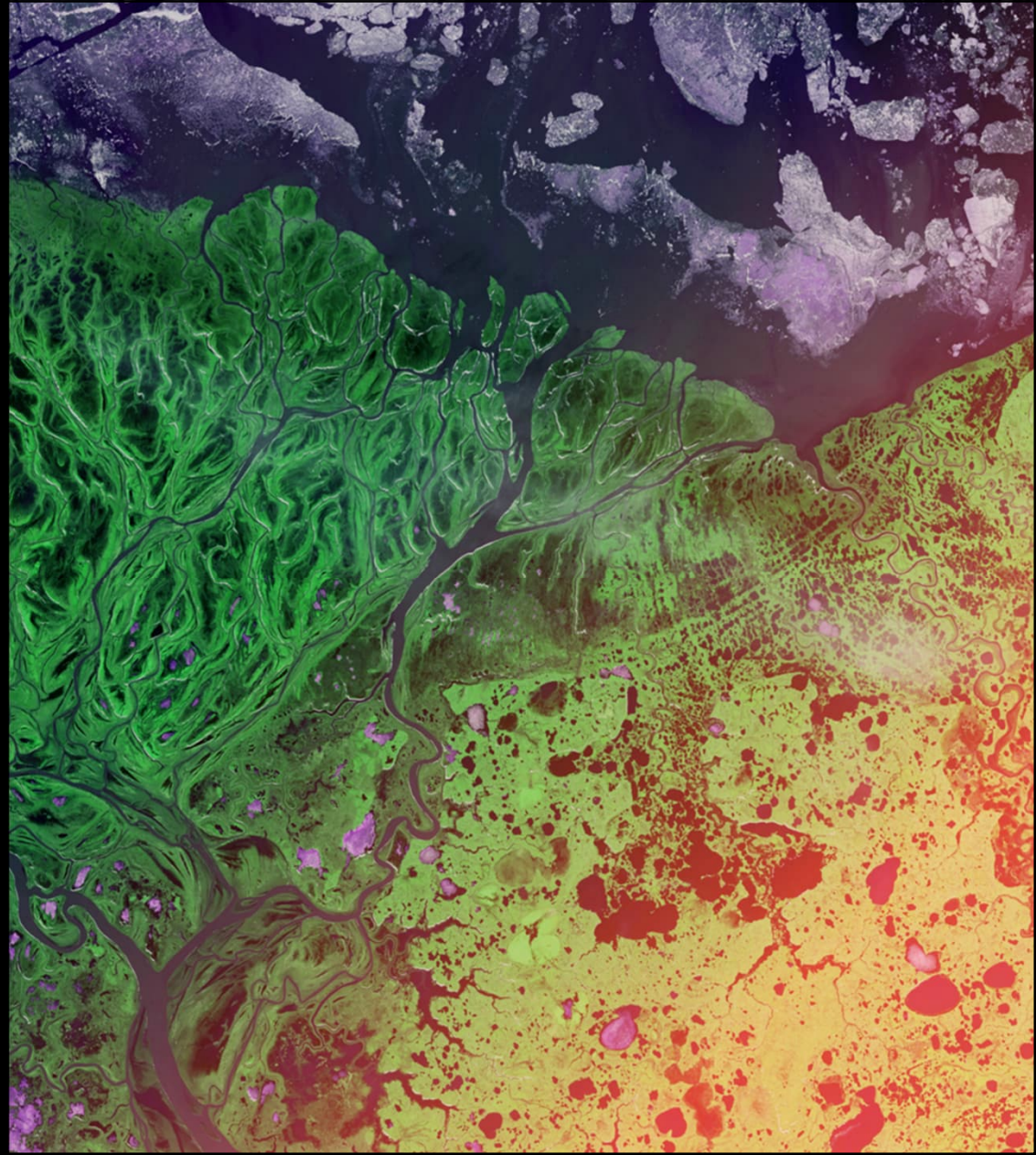




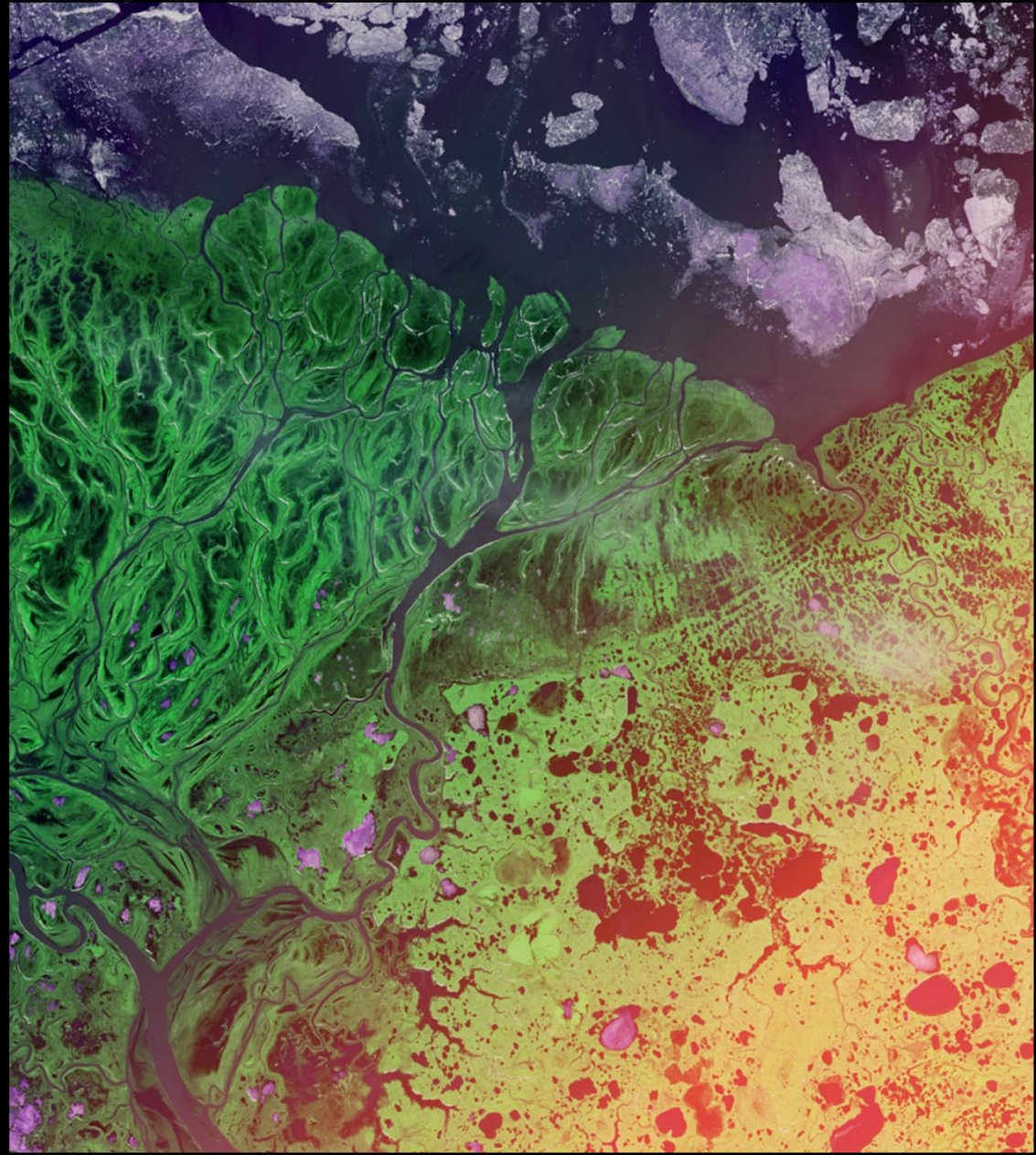
SÄÄN ÄÄRI-ILMIÖIHIN VARAUTUMINEN VIHERALUEILLA

KAUPUNGINPUUTARHURIEN SEURAN WEBINAARI
Olli Hakala/WSP | Maaliskuu 2026



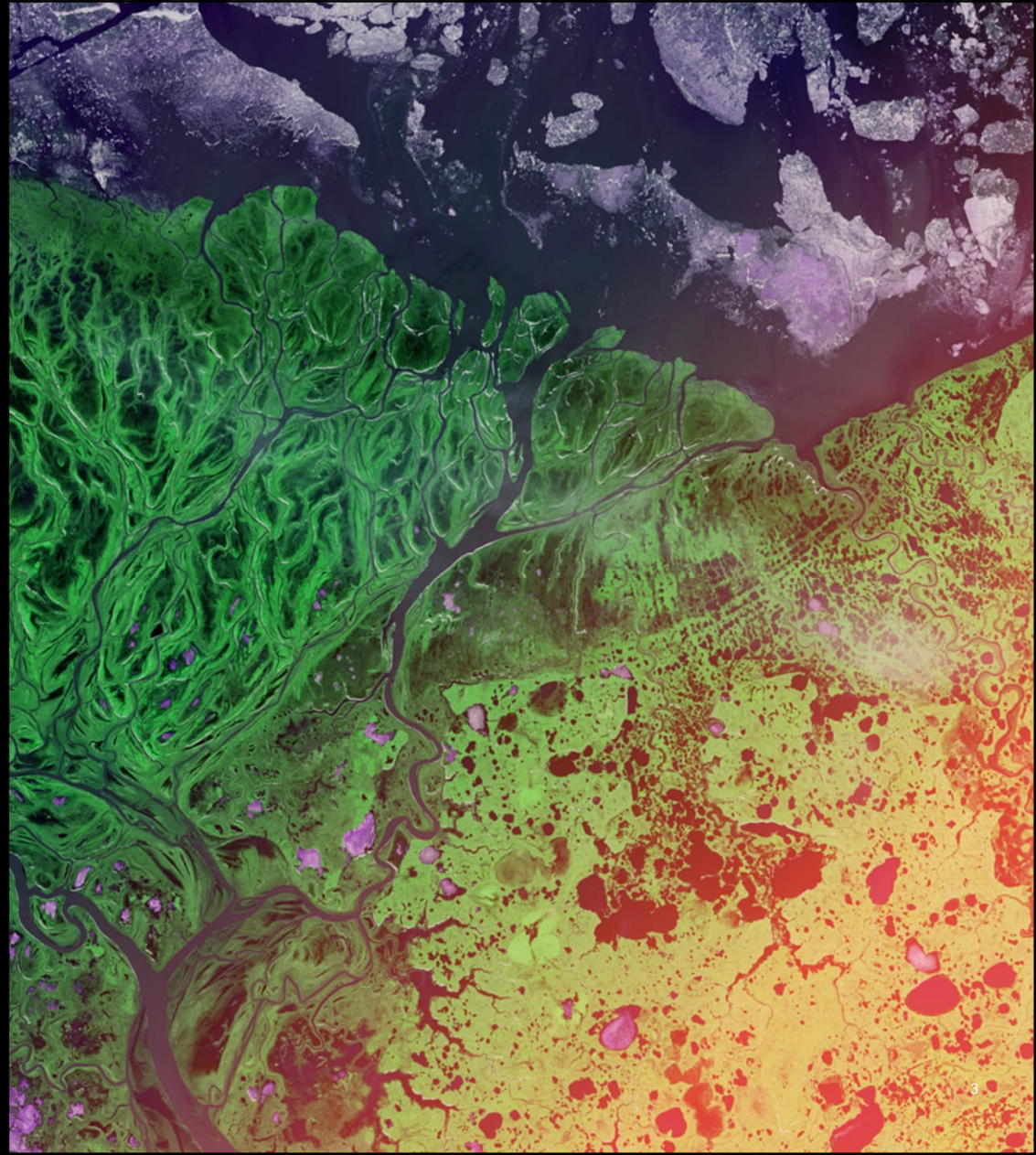
Esityksen sisältö ja aiheen raja

- Esitys keskittyy tulvasuojeluun, (yli)kuivatukseen ja hulevesien hallintaan rakennetuilla viheralueilla
- Sään ääri-ilmiöitä tarkastellaan viheralueiden suunnittelun, rakentamisen ja hoidon näkökulmista
- Talviajan ja myrskytuulten ääri-ilmiöt jätetään esityksen ulkopuolelle
- Sään ääri-ilmiöiden syitä ei käsitellä
- Referensseinä WSP:n projekteja



AJANKOHTAISTA

”VEDEN KIERTO ÄÄREVÖITYY”

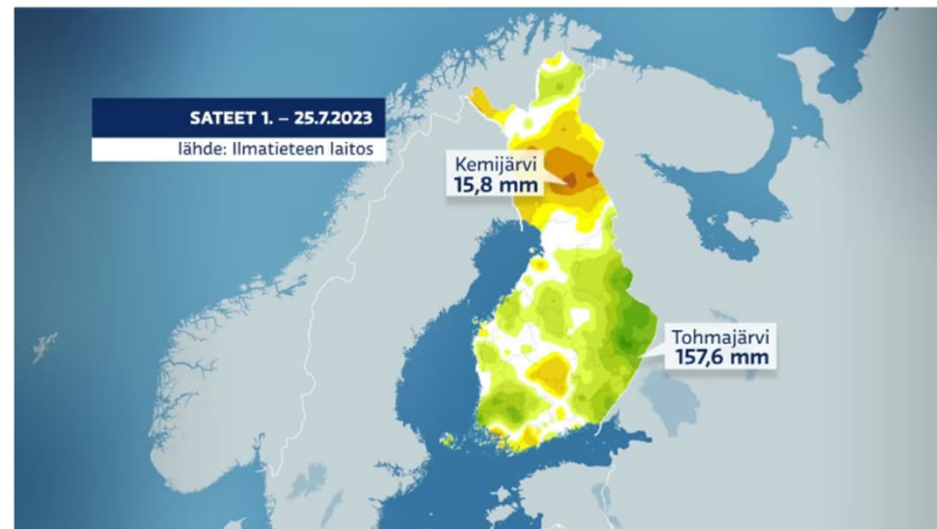


Vuosi 2023

Poikkeamat: kyseisenä vuonna mittaushistorian kuumin vuosi. Suuressa osassa maata vuotuinen sademäärä oli selvästi tavanomaista suurempi. Etenkin maan keskiosassa vuosi oli monin paikoin harvinaisen sateinen, paikoin satoi jopa poikkeuksellisen paljon.

Heinäkuu on ollut itäisessä Suomessa jo harvinaisen sateinen – ja jatkuu samanlaisena

Pohjois-Karjalassa ja Kainuun itäosassa on heinäkuussa satanut niin paljon, että vastaava toistuu harvemmin kuin kerran 30 vuodessa. Sateiselle säätyypille ei näy myöskään lähiaikoina muutosta.



Kartalla on vihreällä poikkeama tavanomaista sateisempaan ja ruskealla tavanomaista vähäsateisempaan 1.–25.7.2023. Kemijärven ja Tohmajärven lukuarvot ovat absoluuttisia sademääriä, eivät poikkeamia. Kuva: Elias Paakkanen / Yle

Vuosi 2023

TAPAUS TOHMAJÄRVI:

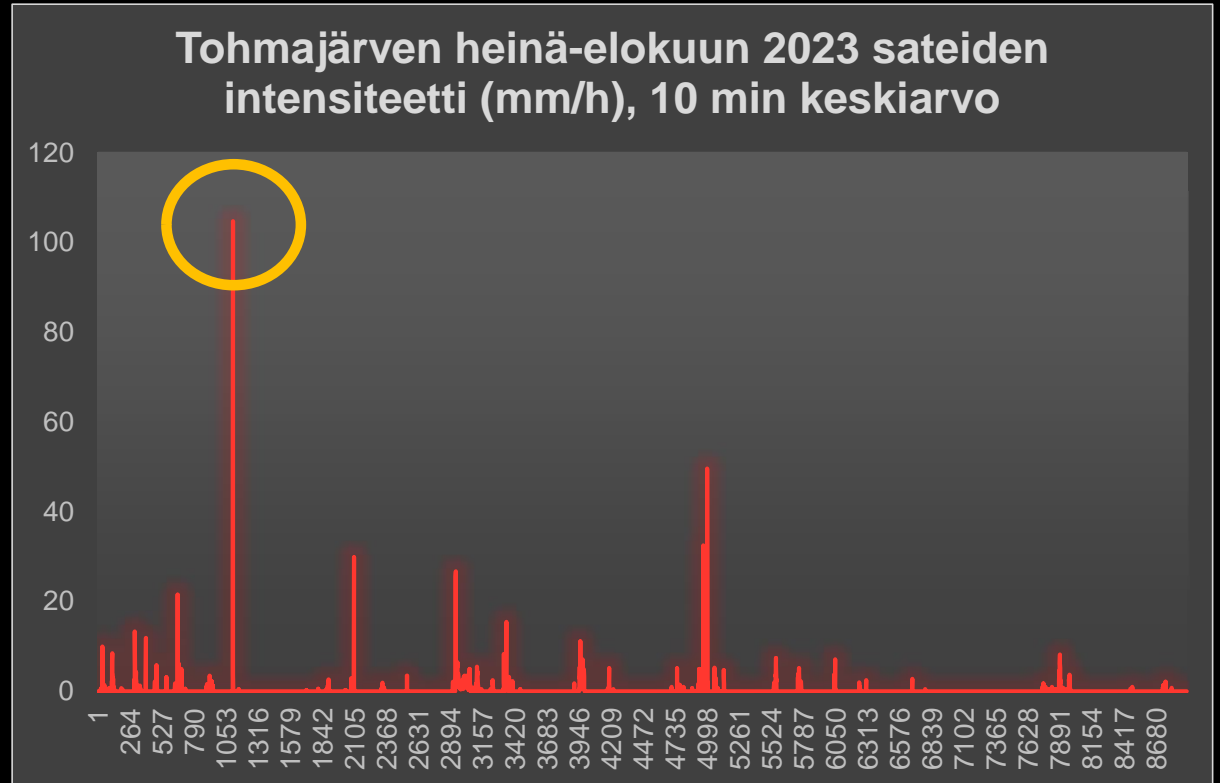
heinäkuun 8. rankkasateen toistuvuus 1/69 vuotta. Intensiteetti n. 300 l/s/ha (n. 1,8mm/min)

Tyhjennä kentät	
sademäärä	18,0 mm
sateen kesto	10 min
toistuvusaika	69 vuotta
intensiteetti	1,8 mm/min
intensiteetti	300 l/s/ha
todennäköisyys	1,4 %

Lähde: <https://www.ilasto-opas.fi/>

HUOM!

Viemärit mitoitetaan tavallisesti 156 l/s/ha jonka toistuvuus 1/3 v. Myös Kumpulassa tuli heinä-elokuussa 2 kpl sateita joissa tuo ylittyi



Lähde: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi>

Vuosi 2024

Poikkeamat: kesällä maan pohjoisosassa kesä oli poikkeuksellisen lämmin ja valtaosalla mittausasemista rikottiin asemakohtaisia kesän lämpötilaennätyksiä. Poikkeamat keskilämpötiloihin olivat laajalti 2:n ja 3,5:n asteen välillä. Vahvistettujen tietojen mukaan kulunut kesä menee koko Suomen keskilämpötilan osalta jaetulle ykkössijalle vuoden 1937 kanssa. Suuressa osassa maata vuotuinen sademäärä oli tavanomaista suurempi. Maan länsiosassa oli paikoin jopa harvinaisen tai poikkeuksellisen sateista.

Lähde: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vuosi-2024>



Myrskytuhoja Raumalla. KUVA: SANNI ÄMMÄLÄ

Lähde: <https://www.is.fi/kotimaa/art-2000010805015.html>

Vuosi 2025

Poikkeama: historiallinen lämpövuosi. Koettiin pisin 30 asteen helleputki Suomessa mittaushistoriassa. Elokuussa julkaistun kansainvälisen tutkimuksen mukaan heinäkuussa koettu hellejakso oli ilmastonmuutoksen vuoksi noin kaksi astetta kuumempi ja vähintään kymmenen kertaa todennäköisempi kuin ilman ihmisen aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä.

Lähde: <https://www.ilmatieltenlaitos.fi/vuosi-2025>

Tuoreet tiedot julki: Suomen säässä tapahtui viime vuonna kummia

Ilmasto | HS poimi viisi havaintoa Suomen viime vuoden ilmastosta.



Arabianranta tulvi Helsingissä Jari-myrskyn aikana 21. marraskuuta. Kun myrsky siirtyi pohjoisemmas, Kemissä merenpinta laski rajusti. Myrskypäiviä oli viime vuonna keskimääräistä enemmän. Kuva: Heikki Saukkomaa / Lehtikuva

Piia Elonen HS
6.2.2025 15:18

Luetuimmat

Lähde: <https://www.hs.fi/alueet/art-2000011009523.html>

Ilmasto

Uusi tutkimus: Kesän pitkä hellejakso olisi ollut lähes mahdoton ilman ilmastonmuutosta

Kansainvälinen tutkijaryhmä selvitti, millä tavalla ilmastonmuutos vaikutti heinäkuun yli 30 asteen hellejaksoon Suomessa.



Rovaniemellä heinäkuun helle sai porot hakeutumaan kaupunkialueelle varjoon. Kuva: Vesa-Pekka Hiltunen / Yle

Lähde: <https://yle.fi/a/74-20177256>

Lapsi joutui hengenvaaraan vedellä täyttyneessä alikulkutunnelissa Kaarinassa

Poliisi selvittää, syllistyi jokin taho rikokseen kunnossapidon laiminlyönnistä. Lapsi on sairaalahoidossa, mutta ei enää hengenvaarassa



Tunnelissa oli päivällä vielä hyvin paljon vettä. Tunneli suljettiin onnettomuuden jälkeen. Kuva: Arash Matin / Yle

EINO KOSSILA, HEINIMAIJA HIRVONEN, JOHANNA LEHTOLA

27.2. 11:43 · Päivitetty 27.2. 14:10

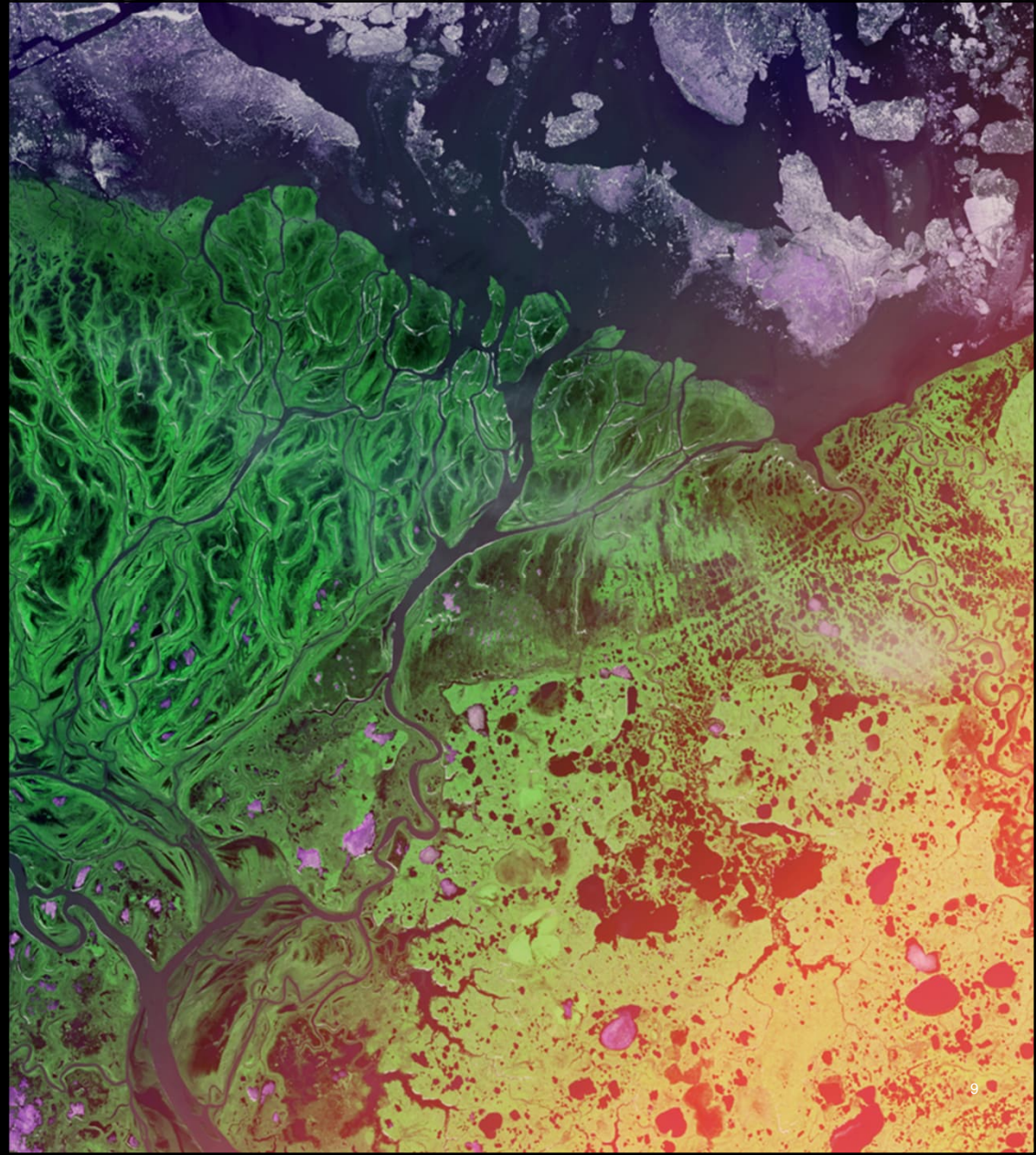
Lähde: <https://yle.fi/a/74-20212727>



Olli Hakala, Kruunuhaka maaliskuu 2026

TULVAT

SYYT JA TULVASUOJELUKEINOJA



Helsingin yhdeksän siirtolapuutarhan hulevesiselvitys, WSP v. 2023

Paljon pienimittakaavaisia yksityisiä puutarhoja, joita on hoidettu rakkaudella ja huolenpidolla...



...mutta myös tulvimista, vanhoja vioittuneita kuivatusrakenteita, maaperän painumista jne...



- Projektissa tehtiin hulevesien hallinnan nykytilaa koskeva selvitys yhdeksällä Helsingin alueen siirtolapuutarhalla, tulvakohtien kartoitus sekä toimenpide-ehdotukset
- Alueiden yhteispinta-ala on n. 100 ha. -> tarjosi näkökulmia tulvimisen erilaisiin syihin yleisesti
- **Oli tulva-alue missä tahansa, tulvimisen syyn selvittäminen on tärkeää ennen kuin ryhdytään toimenpiteisiin**

esim. Oulunkylän siirtolapuutarhalla tulvan pääsyynä vesistötulva...



Kuvalähde: <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/tulva-yllatti-helsingissa-talle-leikkikentalle-on-nyt-turha-suunnata/1902598>

...kun taas Vallilassa tukkeutunut ojarumpu ja lumen kasaaminen ojaan...



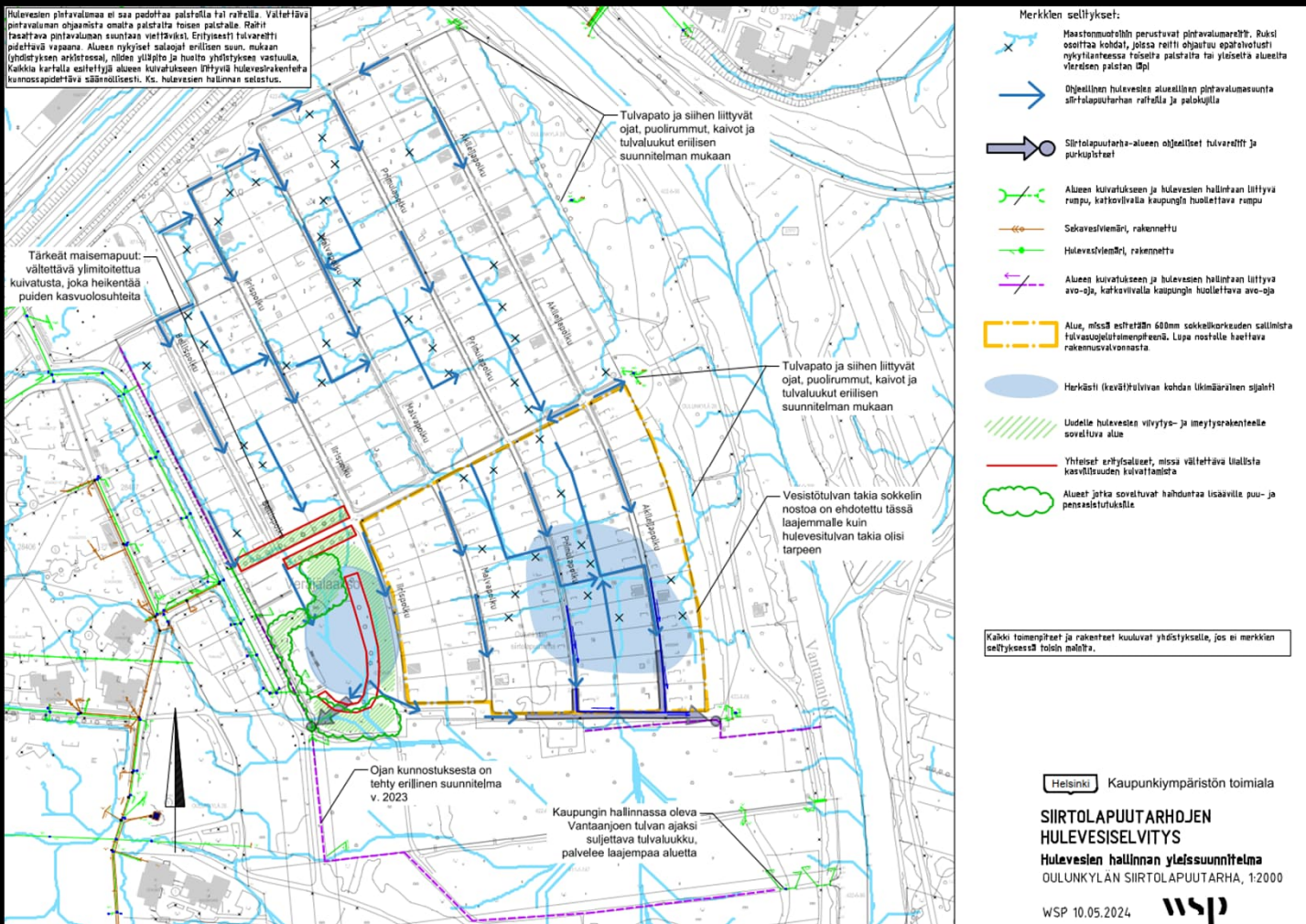
Kuva 7. Valokuva kevään tulvatilanteesta vuodelta 2022 (kuvan lähde: Susanna Hytti)

...ja Ruskeasuolla tulvareitin väärin ohjautuminen kadulta siirtolapuutarhalle ja tulvapumppujen vajaakapasiteetti

Toisaalta tulvimiseen ei koskaan ollut vain yhtä syytä.

Esimerkiksi Oulunkylässä vesistötulvan lisäksi tulvimista edesauttoi umpeen kasvanut oja, alueen ja uomien tasaisuus, virheellisesti ohjautuvat pintavedet ja niitä padottavat kohdat, vioittuneet salaojat ja hulevesiviemärit, niiden vajaakapsiteetti jne.

Samat asiat toistuivat eri puutarhoilla, mutta yksilöllisiä eroja oli.





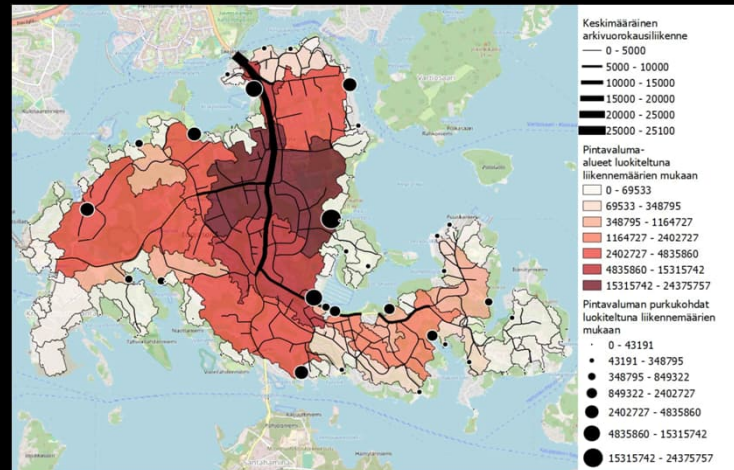
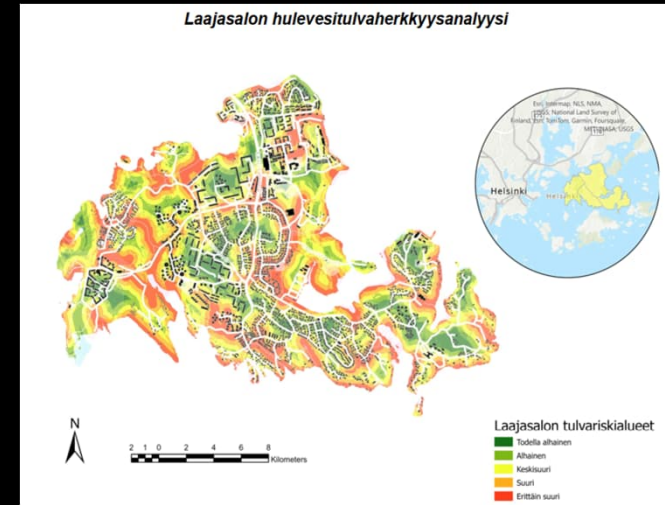
SELVITYSTEN SISÄLTÖ JA MENETELMÄT:

- Haastattelut, karttakyselyt, maastokäynnit (ihmisten kohtaaminen ja paikallistuntemus)
- Tulvareittitarkastelut (esim. Scalgo)
- Vesistö- ja hulevesitulvatarkastelu, samanaikaiset ja erilliset (Gis, Scalgo, Fluidit)
- Verkostotarkastelut: kapasiteetti ja ylivuodot (Fluidit)
- Avuomien kapasiteettitarkastelut (HecRas)
- Valuma-alueiden ja purkukohtien luokitus (Gis)

Tuloksena:

Toimenpideohjelma suunnitteluun, tulvatorjuntaan ja verkoston/uoman saneerauksiin

esim. Laajasalon alueellinen hulevesiselvitys, WSP 2024:



(kuva poistettu jaeusta versiosta)

TULVIEN TORJUNTAKEINOJA JA HUOMIOITAVIA ASIOITA

YLEISTÄ

Ennakointi tärkeintä!

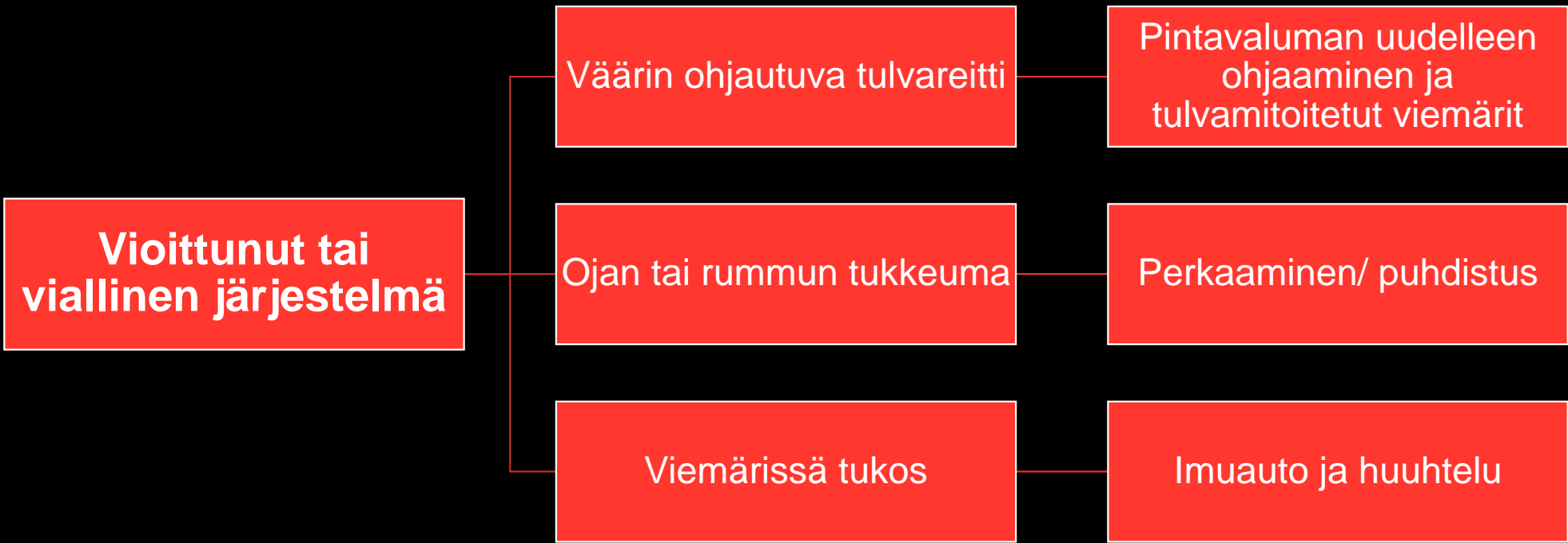
Lisäksi alueidenkäyttölain 13 a luvun hulevesien hallinnan yleiset tavoitteet **myös tulvasuojelun kannalta toimivia:**

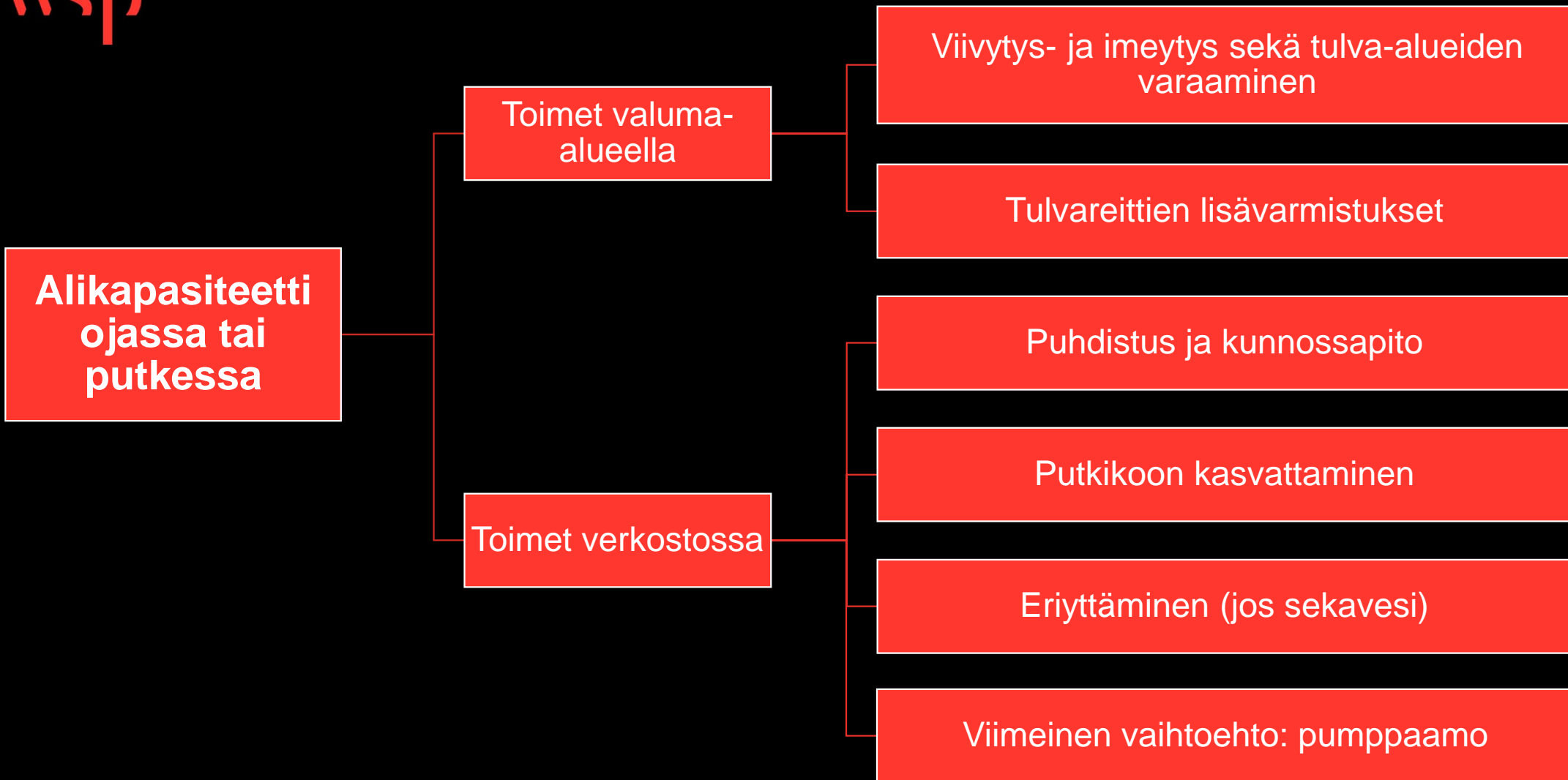
- kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti **asemakaava-alueella**;
- **imeyttää ja viivyttää** hulevesiä niiden kerääntymispaikalla;
- ehkäistä hulevesistä ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja ja vahinkoja ottaen huomioon myös **ilmaston muuttuminen** pitkällä aikavälillä; ja
- edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin.

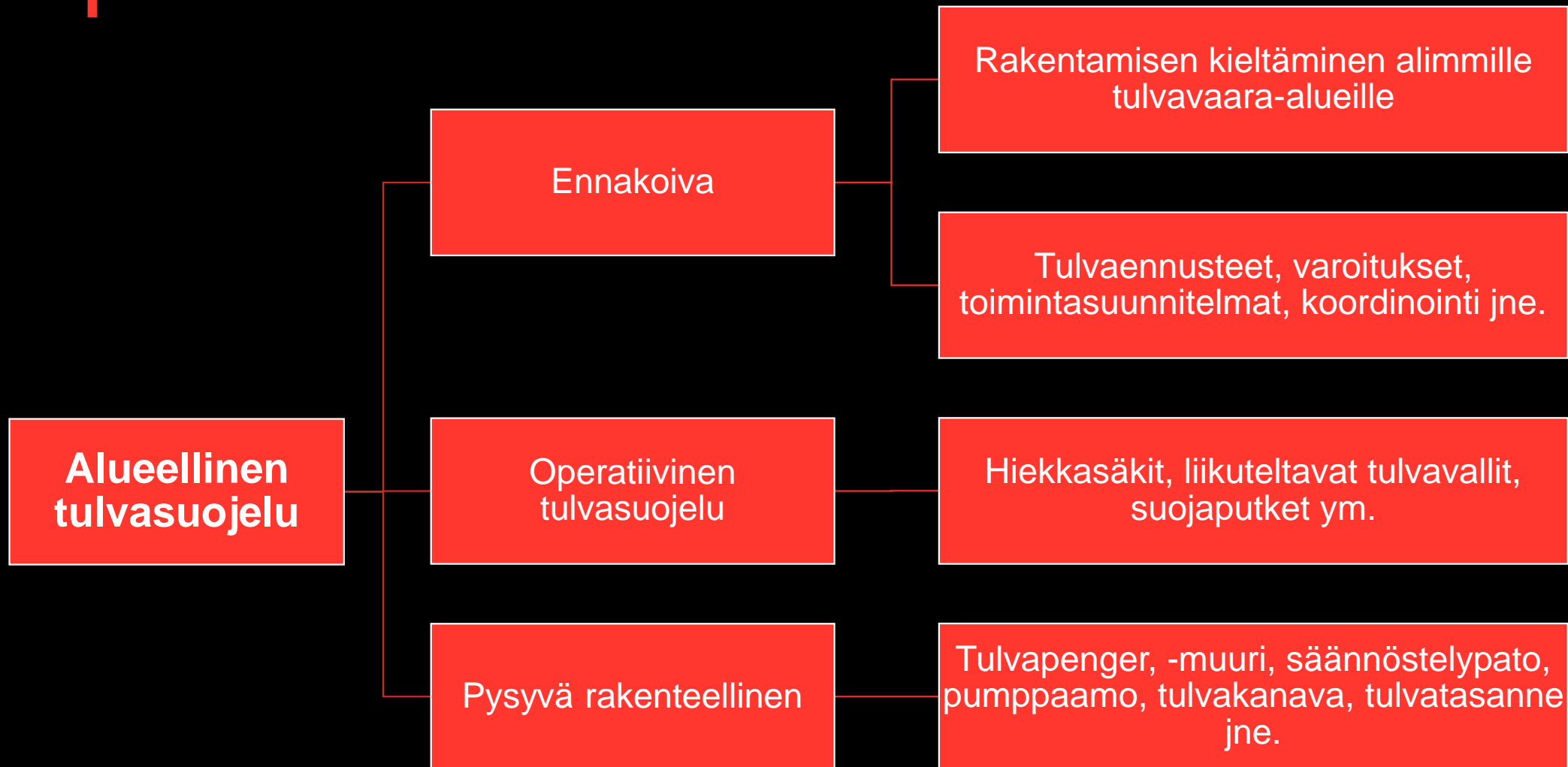
Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja viivyttävällä järjestelmällä
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä yleisille alueille viivytettäväksi ja puhdistettavaksi ennen vesistöön johtamista
- V. Hulevedet johdetaan viemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön

Lähde: Espoon hulevesiohjelma (2011)



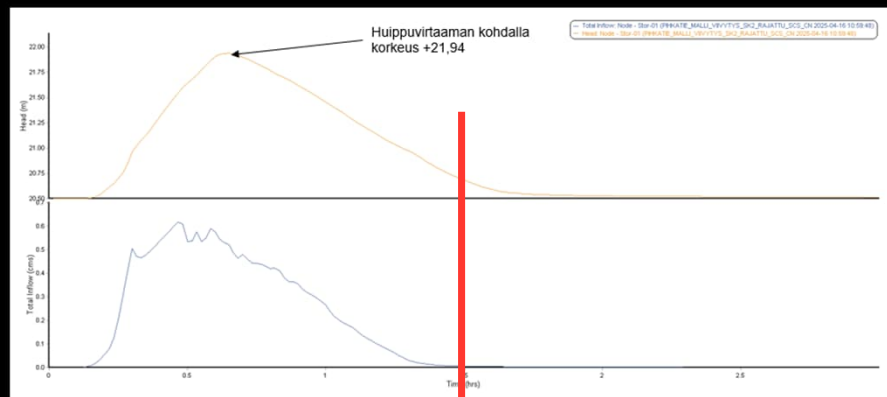




TAPAUS: Sydänpuunpuisto



SK2 hulevesimallin tuloksia: viivytysobjektien mukainen tilanne

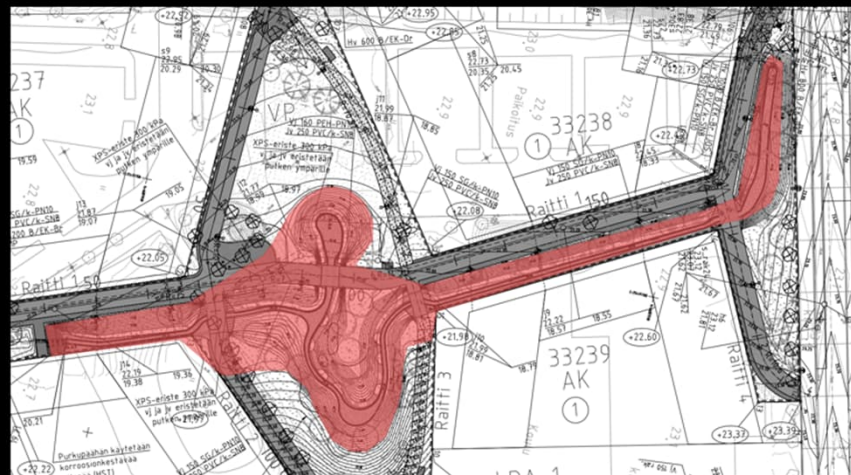


Viereinen kuvaote on Sydänpuunpuiston avouoman vedenpinnan korkeudesta (Head) ja tilavuusvirtaamasta m³/s (Total inflow) skenaariossa SK2



SK2 hulevesimallin tuloksia

Vesi nousee +21.94 korkeudelle Sydänpuunpuistossa SK2 skenaariossa





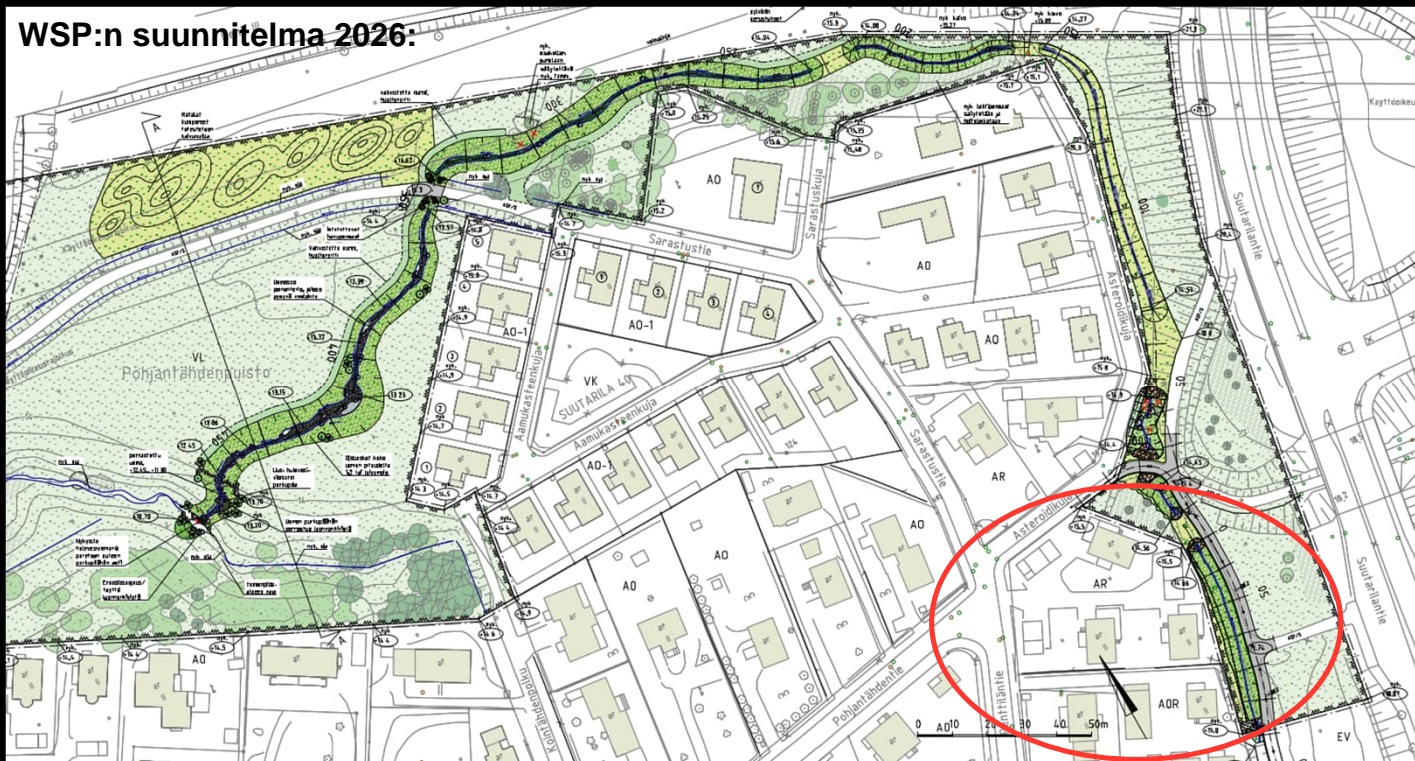
TAPAUS: Pohjantähdenpuisto

Aiempi Ramboll esiselvitys ja kuvat alla 2023:



Kuva 10. Virtausreitit ja lammikoituvat painanteet 30 mm:n sateella. Tarkasteltavasta uomasta ei ole hyväksyttävää maanpäällistä tulvareittiä vastaanottavaan vesistöön.

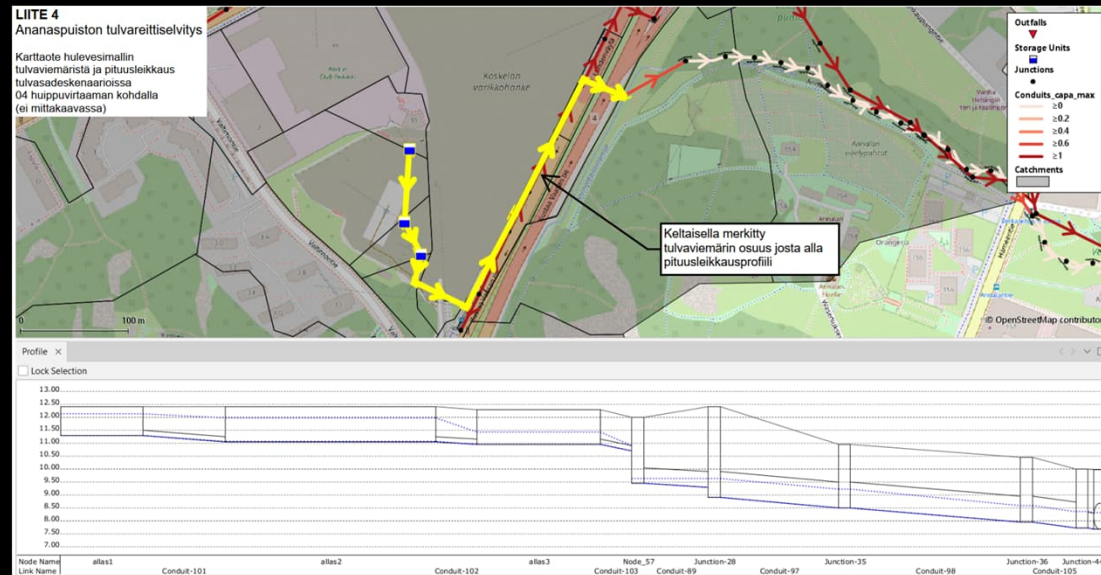
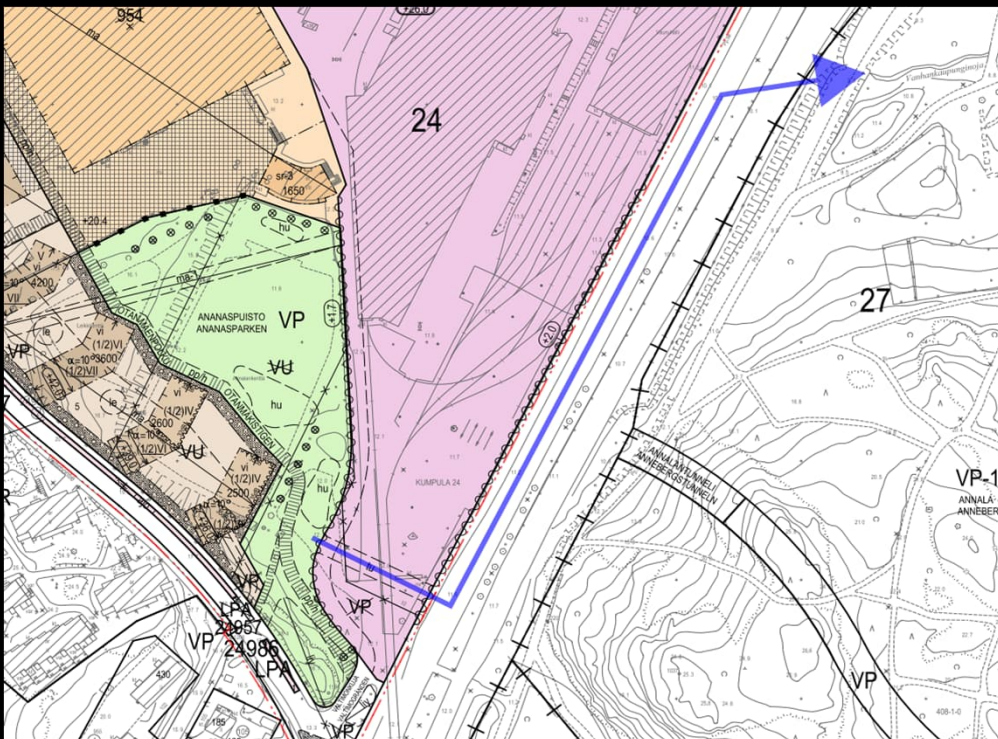
WSP:n suunnitelma 2026:



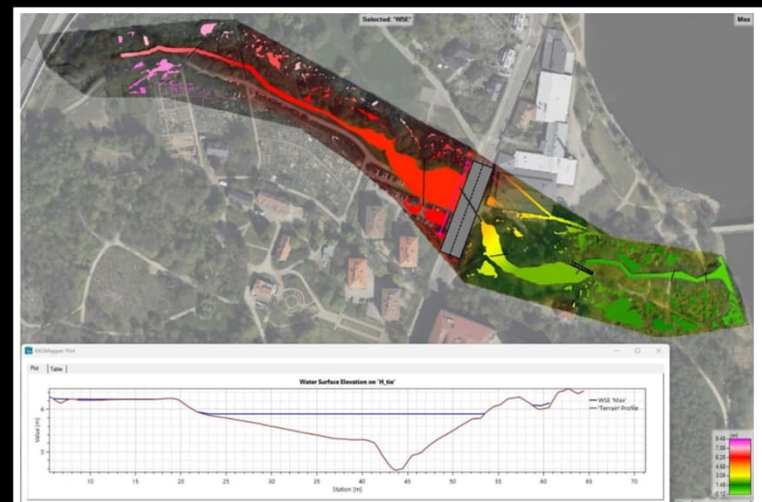


TAPAUS: Ananaspuisto

Tulvareittien etsiminen voi johtaa tilanteisiin, joissa verkostosta johdetaan viheralueen avouomaan huippuvirtaamia -> avouoman kapasiteetti ja eroosion suuruutta voidaan selvittää mallintamalla. Näin tehtiin Ananaspuiston tulvareittiselvityksessä



Virtaama verkostomallista (Fluidit) avouomamalliin (HecRas) -> EROOSIO- ja KAPASITEETTI-TARKASTELU



Kuva 13. Kuva mallinnetusta skenaariosta 02 huippuvirtaaman kohdalla. Mallista voidaan nähdä, että Vanhankaupunginjojan kapasiteetti riittää mitoitussateen virtaamalle, kun Kumpulan alueen hulevedet ohjataan ojaan, mutta Hämeentien kohdalla on havaittavissa padotusta. Padotus ei kuitenkaan näytä aiheuttavan tulvavahinkoja, jos Hämeentien kohdalla tulvareitti varmistetaan Verkateltaanpuiston suuntaan. Mikäli mahdollista, Hämeentien rumpujen määrää tai kokoa voidaan kasvattaa tulevaisuudessa, kun Kumpulan alue on eriytetty, esim. 3 x DN500 tai 2 x DN600.




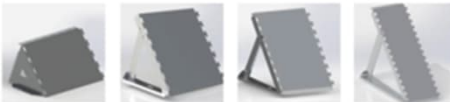




Kauppatörin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:





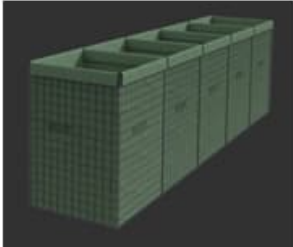


Helsingin Kauppatori vuonna 2005, kuva: Pekka Väisänen

(kuva poistettu jaetusta versiosta)

Kauppatorin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:

		VAIHTOEHDOT				
	Tyyppi	Linkejä	Valmistaja tai maahantuojamalli	Yhteydenotto	Kuva	Suojakorkeus
PAIKALLA KOOTTAVAT TULVASUOJAT	Paikalle koottavat tulvaseinät Ei ankkurointia tai perustusta paikan päälle	ducts.co.uk/temporary-barriers/				0,8m-1,2m
		https://www.inero.se/en/contact-us	Inero AB Sweden/neljä eri tyyppiä H50-H150	viesti lähetetty		0,51-1,51 m
		Home - Geodesignbarriers.com	Geodesign Barriers/liikuteltava tulvasuoja (Elemental, Industrial ja Heavy Duty)	S-posti: lähetetty x2		up to 1.2
		https://www.eko-system.cz/en/	EKO-SYSTEM s.r.o.	viesti lähetetty		?
		https://nofloods.com/flood-protection-barriers/	NoFloods/ALU BARRIERS	vastaukset kirjattu		0,5 - 1,5 m
	Paikalle koottavat tulvaseinät, VAATII paikalle perustuksen	https://www.haucon.fi/tuotteet/tulvasuojaus https://www.ibsengineeredproducts.co.uk/demountable-barriers/	Haucon/ympäristön irroitettava tulvasuoja			

Kauppatorin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:

HIEKKA- TAI MAATÄYTEISET TULVASUOJAT	SUURET hiekkatäytteiset tulvasuojat ja - seinät	Alfa-Bag Oy Ab https://www.acconsuomi.fi/Tuotteet/Suursaakit	Alfa-Bag Oy Ab Accon Suomi Oy	viesti lähetetty Alfa Bagille PUOLUSTUSVOIMAT KÄYTTÄÄ	 <small>Kuva 1 Alfa-Bag sandbags sand displacement units (Linen Alfa-Bag Oy) Ltd</small>	0,63–1,25 (SYKE 2006)
		Willkommen bei Quick Damm ! (quick-damm.de)	QUICK DAMM GmbH/ QUICK DAMM	Ei englantia sähköposti lähetetty kuitenkin.		?
		Floodline Flood Barriers HESCO	Hesco/Floodline	vastaukset kirjattu		1,22 m
	KESKIKOKOISET Hiekkatäytteiset tulvasuojat ja - seinät	https://www.lakesidefloodsolutions.co.uk/	Lakeside Flood Solution/Multi-Cellular Concertina Flood Barrier	vastaukset kirjattu		1,22 m
PIENET Hiekkatäytteiset tulvasuojat ja - seinät	Buy Industrial Sacks, Bags, Packaging & Recycling Products - Weirbags	useita			0,13-2,0m (SYKE 2006)	

Kauppatorin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:







VESITÄYTTISET TULVASUOJAT	Tulvavettä hyödyntävät tulvaseinät	Flood protection Water-Gate © flood dams (megasecureurope.com)	MegaSecur EUROPE/Water-Gate WL	S-posti: lähetetty vastaukset kirjattu		0,35-1,98
		https://www.lakesidefloodsolutions.co.uk/	Lakeside Flood Solution/Tempo-Dam	sähköposti lähetetty		0,4-1,5
		https://nofloods.com/nofloods-alu-barriers/	NoFloods/Flex Wall	sähköposti lähetetty vastaukset kirjattu		0.25-1,5
		Innovative Dutch Temporary Flood Defences Barrier (tubebARRIER.com)	RASS INTERNATIONAL BV/TubebARRIER	yhteydenottopyyntö lähetetty		0.25-1,7



Kauppatorin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:

VESITÄYTYKKEISET TULVASUOJAJAT

Täyttöveden
vaativat
tulvaseinät

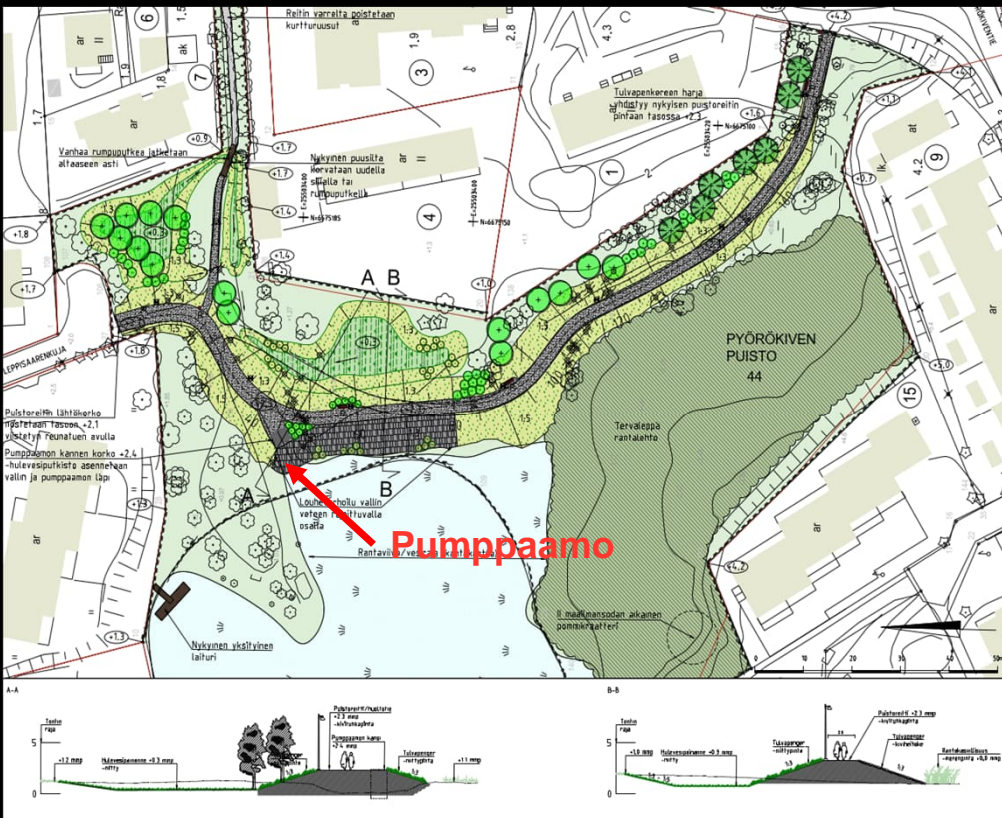
MOBILDEICH GmbH - Das innovative Sandsack-Esatzsystem im mobilen Hochwasserschutz	Mobildeich GmbH/Mobildeich	Ei englantia, sähköposti lähetetty kuitenkin. Vastaukset kirjattu		0.45-3.5
Vesihuolto, vesiseinät KAIKO	Kaiko Oy / Vesiseinät malli "A2 ja "B"	sähköposti lähetetty x2		0.8
Flood Protection (protan-technic.com)	Protan Elmark/ Flood Protection System	viesti lähetetty		0.25-1,10
https://nofloods.com/inflatable-flood-barriers/	NoFloods/NoFloods PRO	vastaukset kirjattu		0.37 ja 0.8 (min)
Dyrhoff UK Ltd : Inflatable Rubber Dams and Spillway Gates	DYRHOFF UK LTD/Rubber Dams	viesti lähetetty lomakkeella.		?
BoxBarrier/BoxBarrier	BoxBarrier/BoxBarrier			



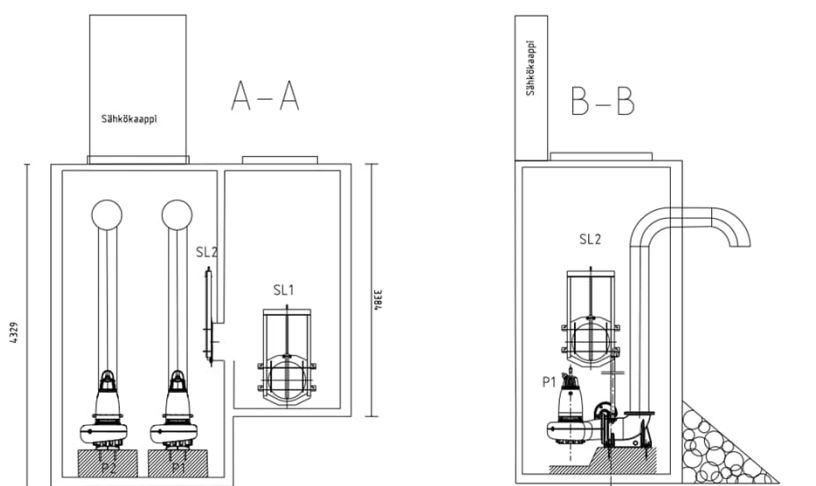
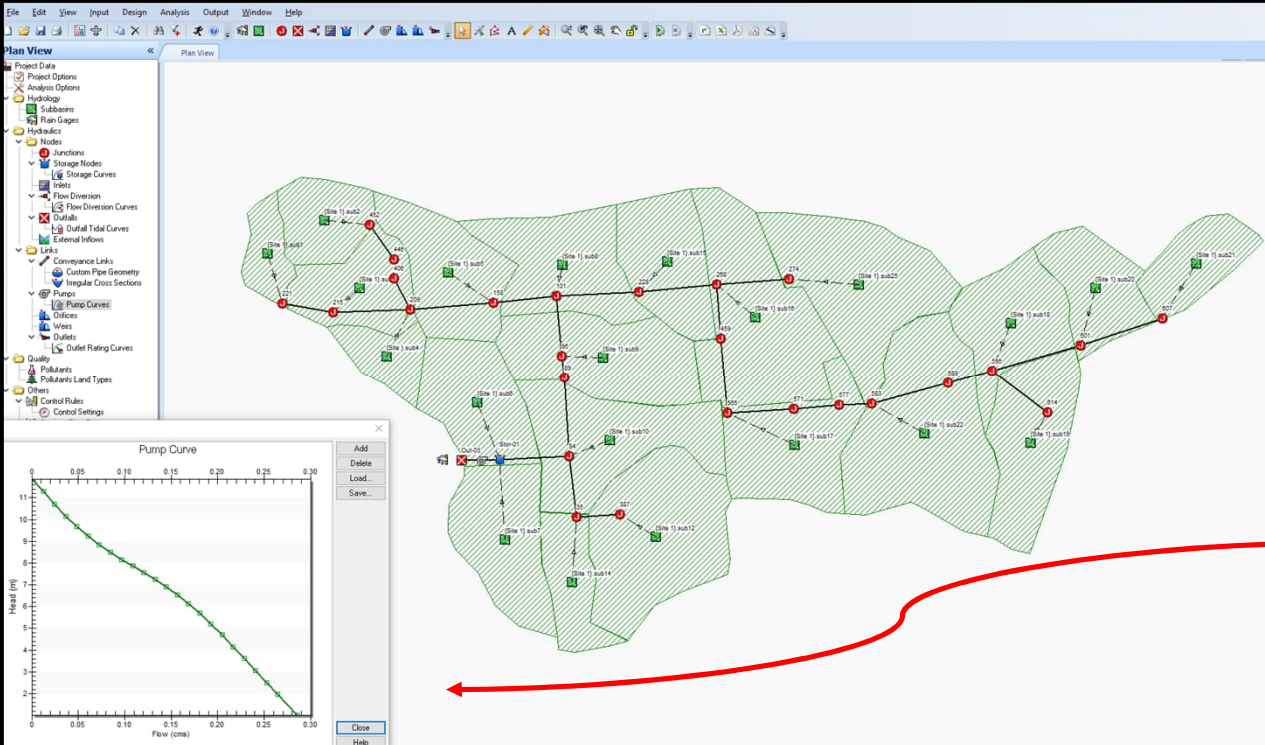
Kauppatorin operatiivinen tulvasuojelu, WSP 2025:

TAKAISINVIRTAUKSEN ESTOVENTTIILIT, PADOTUSVENTTIILIT, PUTKISTOLÄPPÄT							
	Tuote/valmistaja	Tyyppi	Asennus	Asennus	Asennus purkuauk	Soveltuvuus Kauppatorille	Valokuva
DN	KRK	Putkistoläppä			X	Soveltuu DN1600 ylivuodon purkuaukolle DN1600->DN1500 supistuksella. Myös muille pienemmille putkille soveltuva. Valmistajan mukaan toimii 5m syvyydessä.	
100-1500	WaStop	Kumiläpällinen padotusventtiili	X	X	X	Soveltuu kaikille Kauppatorin putkille kaivoon, putkeen tai purkuaukolle asennettuna	
75-1800	Lasso	Kumiläpällinen padotusventtiili		X		Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE putkille putkeen asennettuna	
80-300	Multitube	Läppäpadotusventtiili (läppä kuoren sisällä)	X			Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE ja keskisuurille putkille kaivoon asennettuna	
250-500	Meltek	Läppäpadotusventtiili	X			Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE putkille kaivoon asennettuna	
110-200	Meltek	Pallopadotusventtiili	X			Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE putkille kaivoon asennettuna	
110	Meltek	Vaakapadotusventtiili	X			Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE putkille kaivoon asennettuna	
110-160	Pamline	Putkistoläppä	X		X	Soveltuu kaikille Kauppatorin PIENILLE putkille kaivoon tai purkuaukolle asennettuna	

Pyörökivenpuisto, WSP 2025:



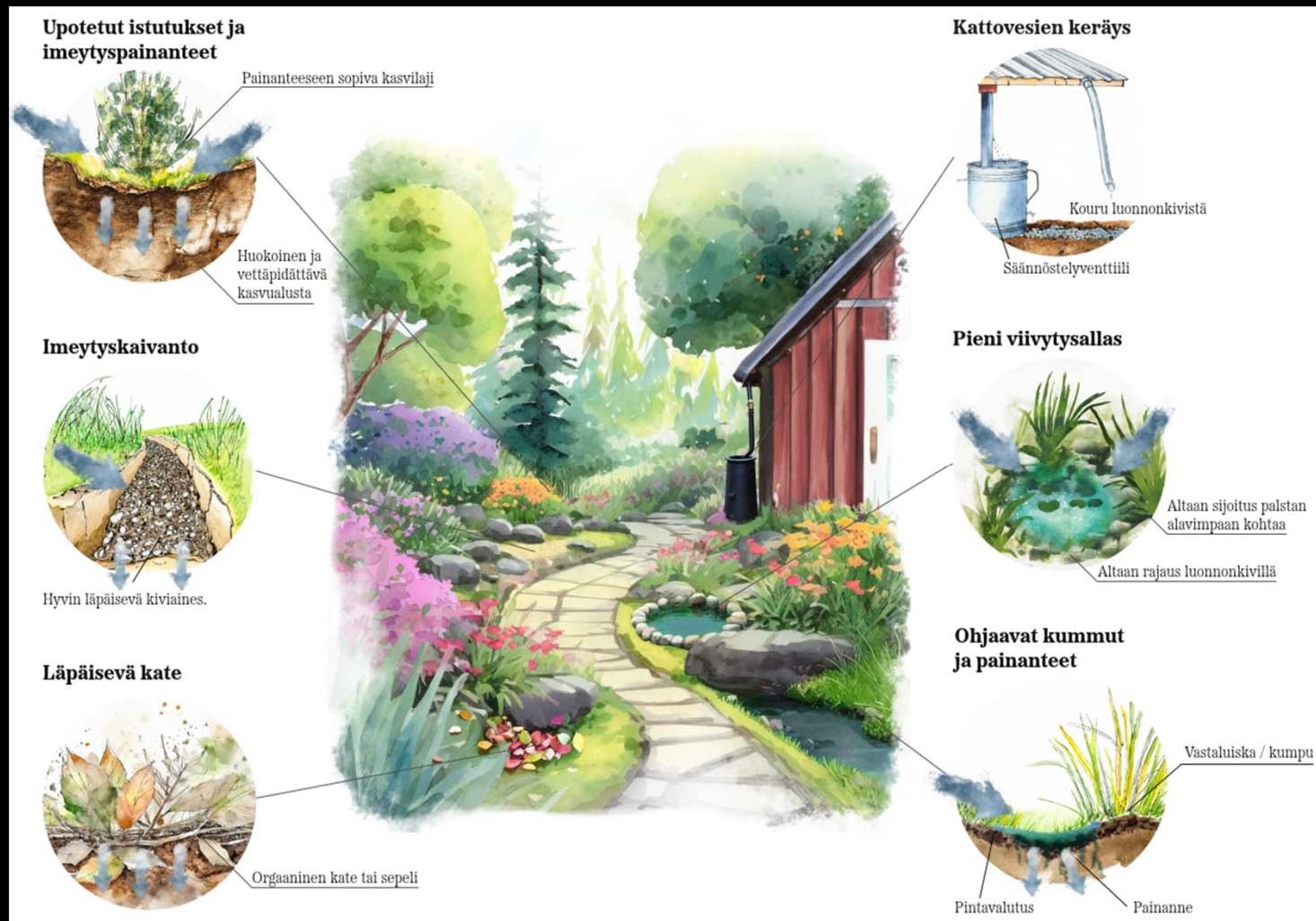
Pyörökivenpuisto, WSP 2025:



Pumput P1 ja P2: Xylem, Flygt NP 3153 LT 3 ~ 620
 Sulkuluukut SL1 ja SL2: Lining, SAFOX-F, DN 500

Tulvatilanteessa, meriveden noustessa, sulkuluukku SL1 katkaisee mantereelta tulevan virtaaman ja sulkuluukku SL2 aukeaa. Sulkuluukun SL2 auetessa ja veden noustessa käynnistymistasolle, pumput P1 ja P2 käynnistyvät.

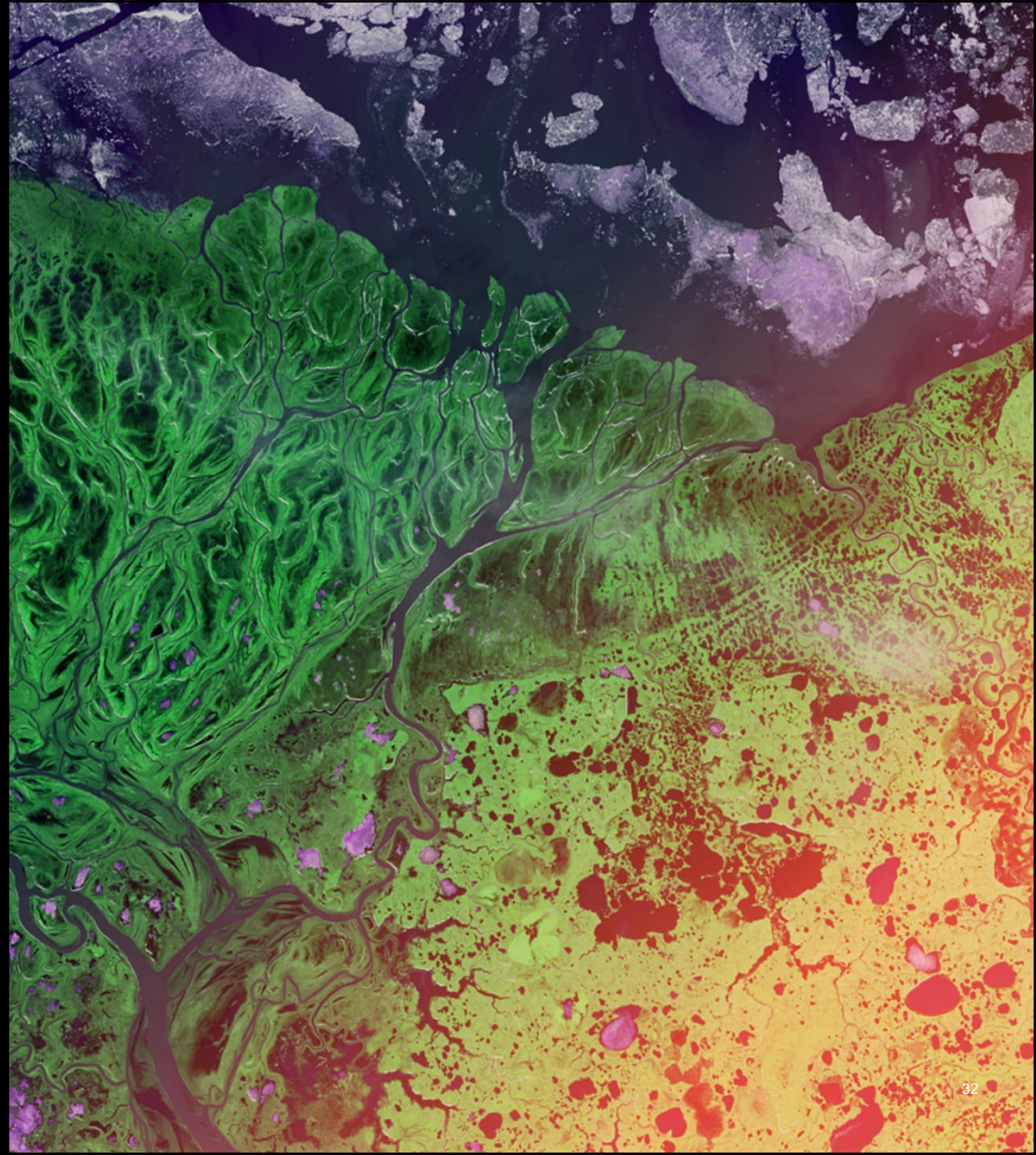
Ei pidä unohtaa myöskään pienialaisia keinoja...





KUIVUUS

SYYT JA TORJUNTAKEINOT





Yleistä

Peruskeinot istutusten kuivuuden kestävyuden parantamiseen: syväkastelu, katteen käyttö, maaperän parantaminen, mykorritsat ja mikrobit, kastelun ajoitus, ravinteiden tasapaino (kalium ja boori saanti), kasvien sijoittelu ja lajivalinnat

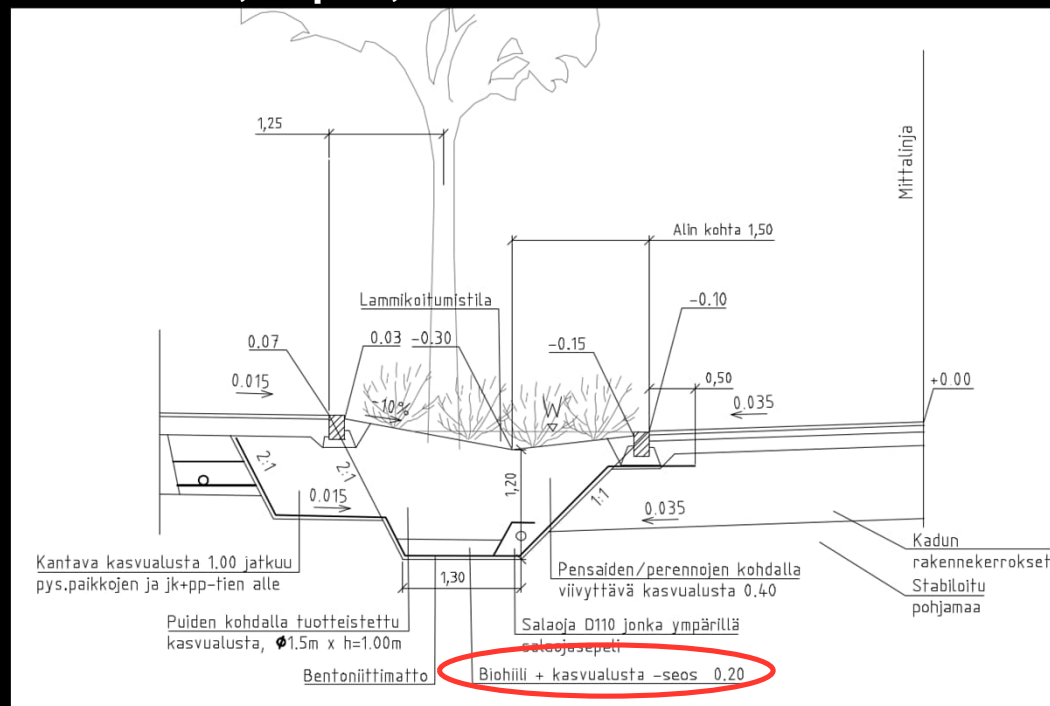
Vuoritonttu, Espoo, WSP:



Biohiilestä puhuttu paljon...

”Karkeilla mailla biohiili yleensä parantaa kasville käyttökelpoisen veden pidättymistä, mutta savimailla näin ei usein ole (Kammann ja Graber 2015). Karkeilla mailla kasville käyttökelpoisen veden pidätyskyky on saatu nousemaan huomattavasti jo varsin kohtuullisilla biohiilen lisäysmäärillä (Masiello et al. 2015)” A. Riikonen, Biohiili ja sen käyttömahdollisuudet viherrakentamisessa, 2019, Helsingin kaupunki

Vuoritonttu, Espoo, WSP:

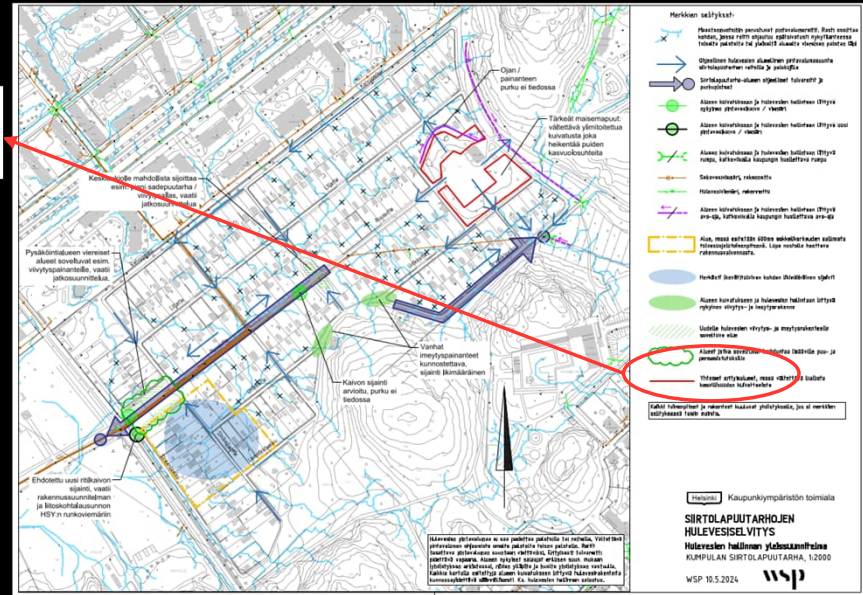




Siirtolapuutarhojen hulevesiselvitys, WSP 2023:

Yhteiset erityisalueet, missä vältettävä liiallista kasvillisuuden kuivattamista

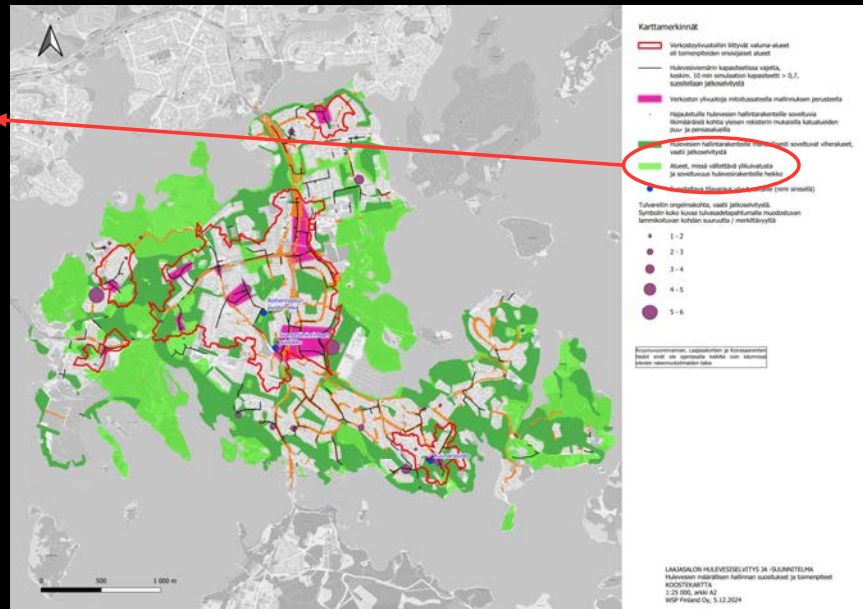
HUOM! Haasteiden lisäksi hulevedet tarjoavat myös mahdollisuuksia viheralueiden suunnittuun. Nykytilaselvityksissä ja toimenpide-ehdotuksissa teknisten seikkojen lisäksi huomiota kiinnitettävä kaupunkikuvaan, kulttuuriympäristöihin, luontoarvoihin sekä veteen liittyviin virkistysarvoihin.



Laajasalon alueellinen hulevesiselvitys, WSP 2024:

Alueet, missä vältettävä ylikuivatusta ja soveltuvuus hulevesirakenteille heikko

Ylikuivatukselle herkät alueet voisi nostaa esiin suunnitelmissa siinä missä kuivatusrakenteetkin



Tapaus Oulunkylän siirtolapuutarha

WSP Siirtolapuutarhojen hulevesiselvitys

Jos kuivatusta parannetaan merkittävästi, saattaa se aiheuttaa kuivuutta. Varsinkin jos salaojat on tehty väärin siten, että ne alentavat pohjaveden pinnantasoa. Esimerkiksi Oulunkylässä huomattiin, että uusi salaojitus alueen pohjoisosassa kuivatti maaperää niin, että kasvillisuus kärsi.

Tämän takia **säätösalojitus** voisi olla toimivampi ratkaisu, mikäli salaojaverkostoa laajennetaan tai saneerataan. Säätösalojituksella pyritään pitämään pohjaveden pinta viljelyn kannalta mahdollisimman optimaalisella tasolla.

Uusi liian tehokas salaoja Oulunkylän siirtolapuutarhan pohjoisosassa kuivatti liikaa maaperää ja haastateltavien mukaan tämä näkyi eroina puutarha-alueen etelä- ja pohjoisosien välillä kasvillisuuden menestymisessä ja kastelun määrässä





Mallinnus- ja suunnitteluohjelmistot

Pääasialliset
ohjelmistot

Selvitys- /
kaavoitusvaihe



Yleissuunnittelu



Rakennussuunnittelu



Tuotteet

Raportti: GIS-kartat, konseptipiirroksat, taulukot, kuvaajat...
→ päätöksenteko
jatkosuunnitteluun

Hv-hallintasuunnitelma:
mitoitus, altaiden tilavuudet,
aluevaraukset,
kapasiteettilaskelmat,
hulevesikasvillisuuden
määritykset..

**2D-piirustukset ja
yksityiskohtien suunnittelu,
vaiheistukset,
kustannukset,
tietomallinnus...**



KIITOS

wsp.com

