

KOKONAISVALTAINEN KAUPUNKIVESIEN HALLINTASUUNNITELMA HULEVESIMALLINNUKSEN AVULLA MYNÄMÄEN TAAJAMA-ALUEELLA

Hankkeen nimi:

Kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma hulevesimallinnuksen avulla Mynämäen taajama-alueella

Hankkeen kesto: 1.11.2023- 31.12.2024

Hankkeen budjetti: 21 000€

Ympäristöministeriö on rahoittanut hanketta Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta 16 800 eurolla (80% kustannuksista)

Hanke toteutettiin konsulttityönä. Työryhmässä olivat:

- Mynämäen kunta – työpäällikkö Simo Salonen
- Mynämäen kunta – tekninen johtaja Jaakko Kurvinen
- Mynämäen kunta – rakennustarkastaja Annika Heikola
- Mynämäen Vesihuolto Oy – toimitusjohtaja Simo Salonen/Jaakko Kurvinen (1.8.2024 alkaen)
- Sweco Finland Oy:n hulevesiasiantuntijat ja -suunnittelijat Salla Hostikka, Saana Kähkönen ja Heli Jaakola.

Työn yhtenä päätavoitteena oli saattaa hulevesisuunnitelman keskeisimmät tulokset koko kunnan organisaation tietoisuuteen sekä lisätä yhteistyötä jätevesi- ja hulevesiverkostojen toiminnasta vastaavien eri tahojen välillä.

Lisäksi hulevesien hallintaan esitetään ohjeita, kuinka voidaan lisätä kokonaisvaltaista hulevesien hallintaa huomioimalla valuma-alueet, tärkeimmät hulevesireitit ja tulvaherkät alueet. Rakentamisessa ja kaavoituksessa voidaan edistää kokonaisvaltaista hulevesien hallintaa luomalla periaatteita hulevesien hyödyntämiseen, luonnon monimuotoisuuden vahvistamiseen ja likaisimpien hulevesien hallintaan.

Tavoitteet saavutettiin, mutta niiden toimeenpano ja tulevien vuosien toteutukset vaativat investointimäärärahojen määrittämisen pitkäjänteisesti kunnan talous huomioiden sekä pysyvät henkilöstöresurssit. Hulevesimallinnuksen avulla saatiin reaaliaikaista tietoa kaava-alueen ongelmakohdista, joihin voidaan kohdentaa kunnossapitotoimenpiteitä sekä suunnitella tulevia korjaustarpeita. Mallinnuksen tuloksia hyödynnetään kunnossapidon budjetoinnissa talousarviokaudella sekä taloussuunnitelmia laadittaessa (suunnitelmakaudet).

Jatkosuunnittelun tarpeet:

Kaavoituksen ohjaaminen valuma-aluelähtöiseksi kokonaiskuvaan hyödyntäen, uusien rakennettavien alueiden vaikutukset hulevesivirtaamiin ja niiden hulevesiverkostojen mitoitus ja suunnittelu sekä uusien hulevesien viivytysrakenteiden sijoitus- ja mitoitusarkastelut sekä vaikutukset verkostoon.

Mynämäki

Hulevesien hallinnan kokonaisvaltainen huomiointi suunnittelusta ja kaavoituksesta lähtien pienentää hulevesitulvista aiheutuvia riskejä ja helpottaa hulevesien virtaamamäärien ja – nopeuksien hallintaa.

Hankkeen haasteita ja ongelmia oli henkilöstön vaihtuvuus. Hankkeen päävetäjä kunnan puolelta vaihtoi työnantajaa kesken projektin. Henkilöiden vaihtuessa huomattiin myös kenttämittaustietojen puuttuminen (avo-ojien, rumpujen ja kaivojen korkeusmittaustiedot).

Ko. mittaukset kilpailutettiin kesällä 2024, jolloin oltiin myöhässä aikataulusta. Tästä viiveestä johtuen pyysimme lisää aikaa hankkeelle, joka meille myös myönnettiin. Myös alkuperäinen budjetti ylittyi. Konsulttikustannukset ylittyivät muuttuneiden mittausohjeiden myötä ja kenttämittauskustannuksia ei ollut huomioitu budjettia laadittaessa (kenttämittausten osuus oli n. 10 000€ eli melkein puolet alkuperäisestä budjetista).

Hankkeesta tiedotettiin Mynämäen kunnan verkkosivuilla ja kunnan facebook-sivuilla. Lisäksi hankkeesta laadittiin tiedote paikallislehteen (Vakka-Suomen Sanomat). Lisäksi mainitaan, että rahoituksen on myöntänyt Etelä-Savon ELY-keskus.

Hankkeen johtopäätökset:

Jätevesiviemäröinnin operointiin voidaan luoda kohdennettuja toimintamalleja, jotta vähennetään ylivuotoja ja voidaan järkevöittää uudiskohteiden vesihuollon rakentamista. Samalla parannetaan Nousiaisten, Maskun ja Raision jätevesiverkoston kapasiteetin riittävyyttä.

Työn lopputuloksessa saadaan kehitettyä kokonaisvaltaista tarkastelua, jossa hulevesien hallinnan fokus siirtyy kuivatuksesta niiden hyödyntämiseen. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus suuntautuu valuma-aluelähtöiseksi. Kunnossapitoon ja rakentamiseen saadaan parempia keinoja vähentää likaisten hulevesien kuormitusta purkuvesistöihin. Jätevesiverkoston ylivuototilanteiden hallinta tulee pitkäjänteisemmäksi, ja vuotovesien määrää viemäriverkossa pienennetään kohdentamalla korjaukset kriittisimpiin vuotokohtiin. Taajama-alueen hulevesien hallintaa voidaan jatkokehittää sekä parantaa pitkäjänteisesti mallinnustulosten avulla.

Liitteet: Mallinnusraportti

Jaakko Kurvinen
Tekninen johtaja
Mynämäen kunta

Mynämäen keskusta-alueen hulevesimallinnus

Projekti 25011486
31.12.2024

Muutosluettelo

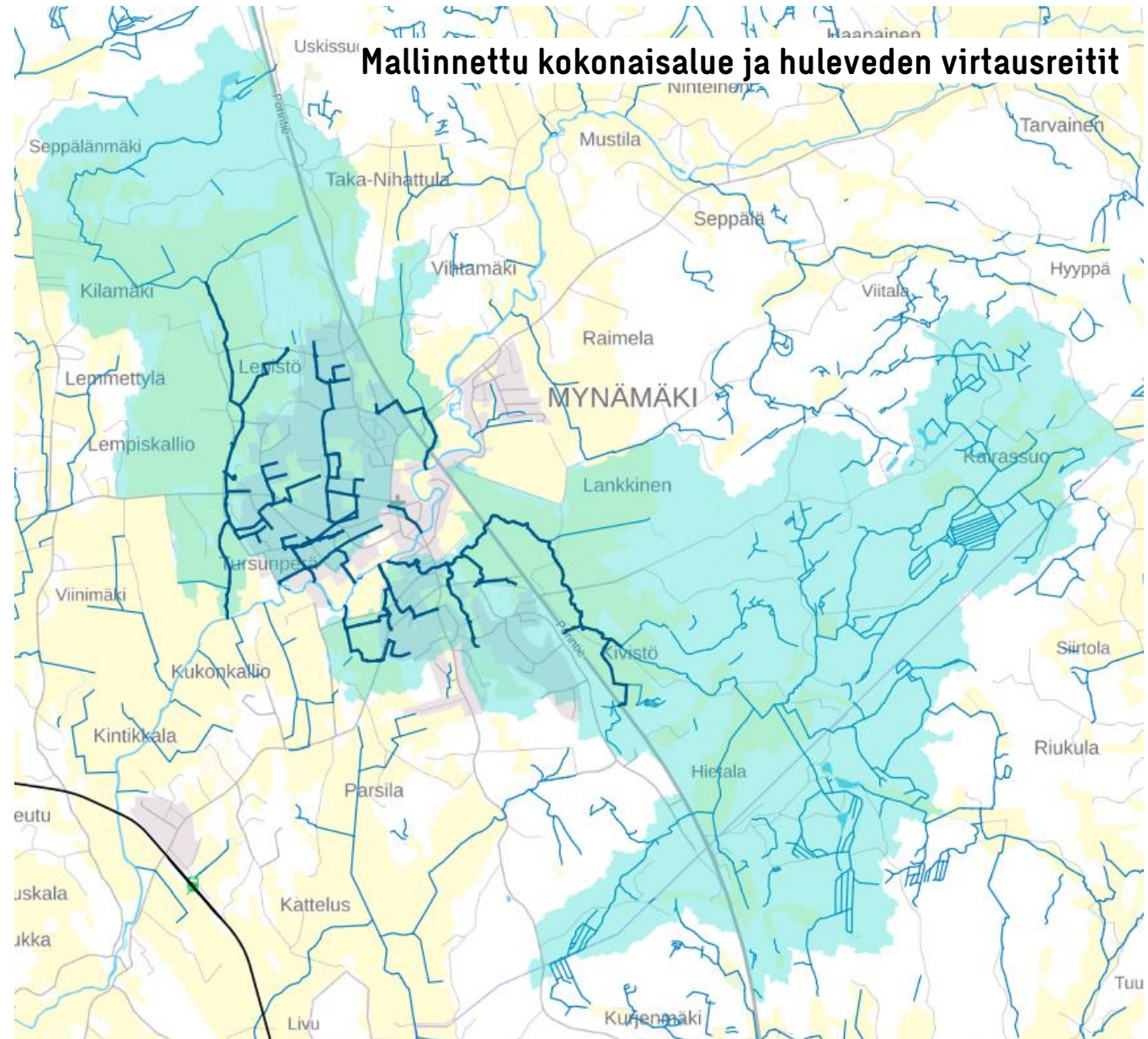
Versio	Päiväys	Laatija	Tarkastettu	Hyväksyjä
VALMIS				
HYVÄKSYNTÄÄN	31.12.2024	Saana Kähkönen	Salla Hostikka	Salla Hostikka

Sisältö

1. Johdanto
2. Lähtötietoaineistot
3. Tarkastelualue
4. Valuma-alueet
 - Valuma-alueiden ja virtausreittien määrittely
 - Maanpeitteen läpäisemättömyys ja pintavirtauksen parametrit
 - Maaperän imeyntäominaisuudet
5. Hulevesiverkosto
 - Hulevesiviemärit ja –rummut sekä kaivot
 - Avouomat
6. Mallinnettavat sadetapahtumat
7. Simuloinnit
8. Mallinnuksen keskeisimmät tulokset
 - 1/5 vuodessa sadetapahtumat
 - 1/100 vuodessa sadetapahtumat
9. Huomioita mallinnustuloksista
10. Tunnistetut jatkosuunnittelun tarpeet Mynämäen keskusta-alueen hulevesien hallinnassa
11. Jatkotoimenpiteiden hyöty- ja kustannusvaikutukset
12. Toimitettu Fluidit-malli ja paikkatietopohjainen aineisto
13. Yhteenveto

1. Johdanto

- Työssä on laadittu Mynämäen keskustaajama-alueen hulevesiverkoston hydraulinen malli
- Työn tarkoituksena on ollut Mynämäen keskustaajama-alueen hulevesien hallintasuunnitelman luomisen tukeminen
- Alueen hulevesien hallinnan erityispiirteitä ovat maaston ja hulevesiverkoston tasaisuus sekä Mynäjoen vedenkorkeuden vaihtelu jopa 1,5 m tavallista tasoa ylemmäs
- Malli on rakennettu Fluidit Storm -ohjelmalla saatavilla olleen verkostotiedon ja julkisen tiedon pohjalta
 - Ohjelma perustuu EPA:n yleisesti käytettyyn Storm Water Management Model eli SWMM-malliin, malliversiona SWMM5
 - Lähtöaineistojen käsittely ja valuma-alueiden määrittäminen on tehty paikkatietopohjaisesti GIS-ohjelmalla
 - Rakennettu malli on kalibroimaton matemaattinen esitys kunnan hulevesiverkostosta
- Työn on laatinut Sweco Finland Oy Mynämäen kunnan toimeksiantona



2. Käytetyt lähtötietoaineistot

1. Kunnan toimittamat aineistot

- Hulevesiverkostotiedot
- Toteutettujen mittausten tulokset

2. Julkiset aineistot

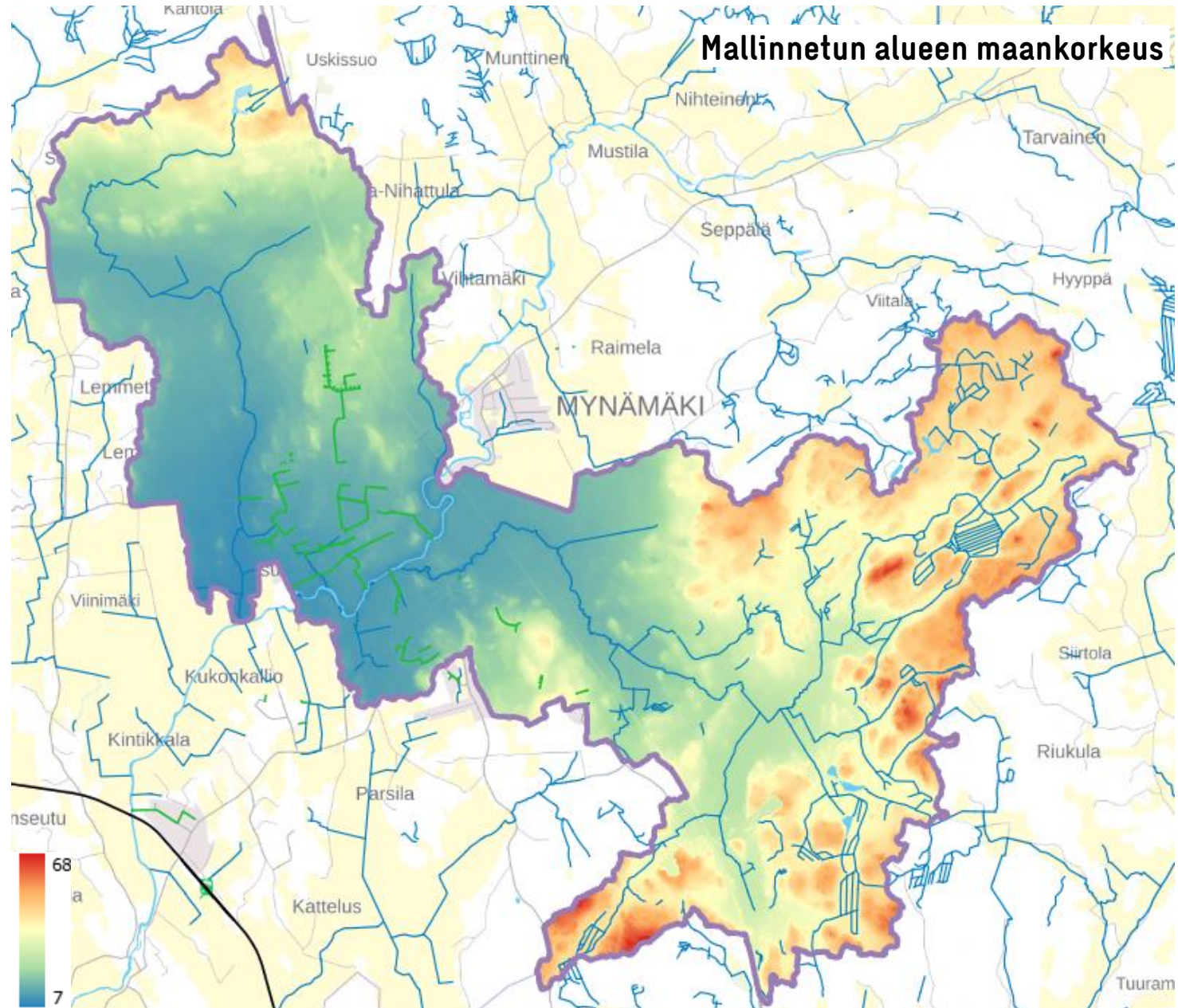
- MML 2x2 m korkeusmalli sekä SYKE 2x2 m uomakorjausmalli
- MML maastotietokanta
- ELY vesistösilta ja -rumputiedot
- GTK maaperätiedot pintamaatyypeistä
- SYKE & Scalgo 2022 maanpeiteaineisto

3. Muut aineistot

- ELYn teiden kuivatusrakenteiden 2023 inventointitiedot
- Ruotsinpellontien saneerauksen suunnitelmakuvat

3. Tarkastelualue

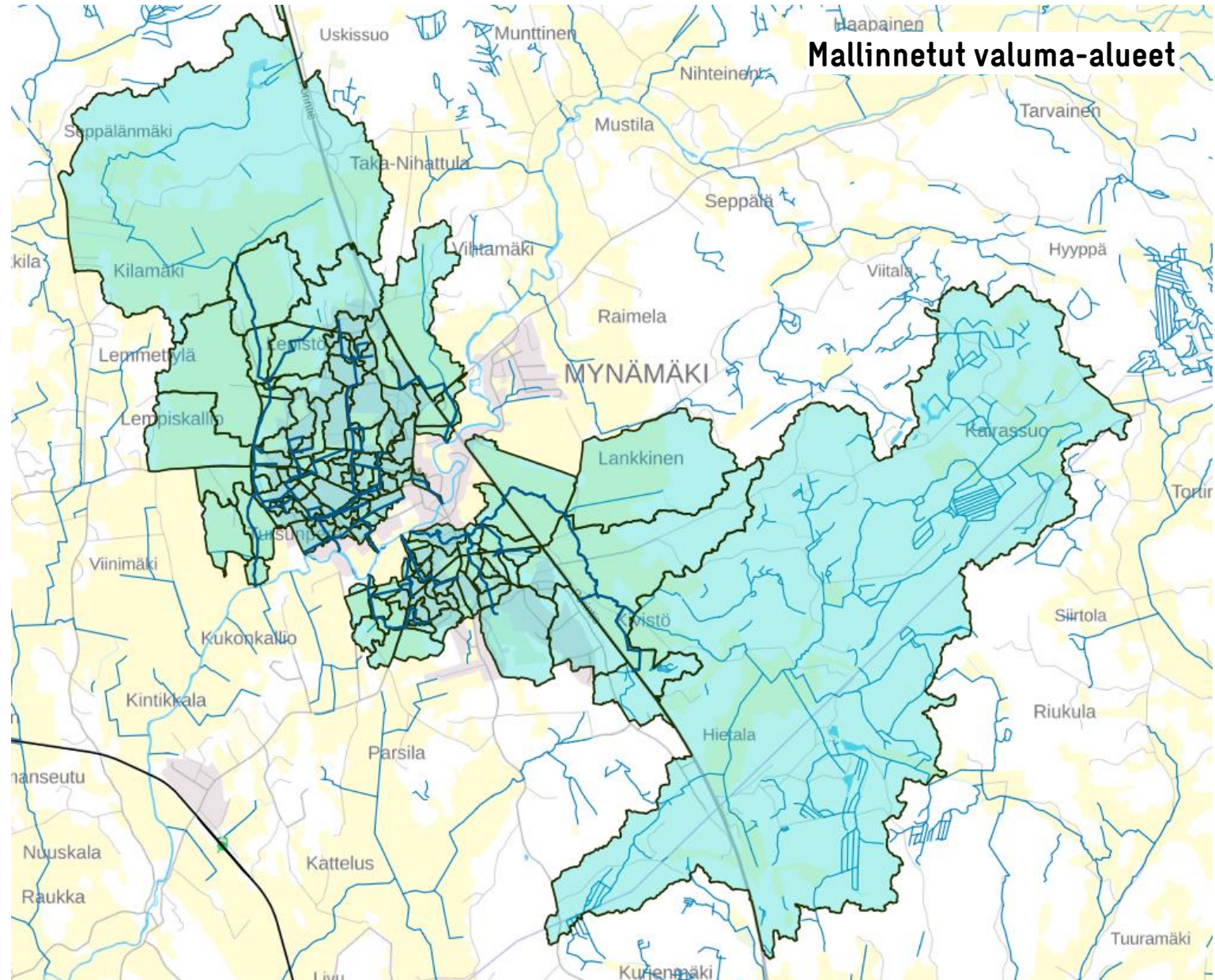
- Tarkastelualue käsittää Mynämäen keskustaajama-alueen hulevesiverkoston, merkittävät ojauomat sekä niiden yläpuoliset valuma-alueet
- Alueen kokonaispinta-ala on ≈ 2600 ha
- Alue on rajattu korkeusmalliin ja verkostotietoihin perustuvan valuma-aluejaon perusteella
 - Valuma-aluejaon periaatteet kuvattu sivulla 7
- Kaikki tarkastelualueen hulevesien virtausreitit purkavat lopulta Mynäjokeen
- Alueen hulevesiverkosto koostuu pääosin maanpäällisistä avo-ojista sekä niiden välisistä rummuista
- Alueella on vähän putkitettua hulevesiverkostoa ja tiedot sen putkikoista ja korkeusasemista ovat puutteellisia



4. Valuma-alueet

Valuma-alueiden ja virtausreittien määrittely

- Valuma-alueet ja virtausreitit on määritetty QGIS-ohjelmalla MML 2x2 m korkeusmallin, SYKE uomakorjausaineiston, taustakarttojen sekä verkosto- ja mittaustietojen perusteella
- Valuma-aluejakoja on tarkennettu laatimalla alueille lisämittauksia, joilla on selvitetty rumpujen ja viemäreiden sijainteja
- Mallinnettavia valuma-alueita on 149 kpl
- Valuma-alueiden koko vaihtelee 0,2...1124 ha välillä, mediaanikoko on n. 2,5 ha



4. Valuma-alueet

Maanpeitteen läpäisemättömyys ja pintavirtauksen parametrit

- Läpäisevien ja läpäisemättömien pintojen osuus valuma-alueista on määritetty paikkatietopohjaisesti SYKE maanpeiteaineiston (2022) perusteella
- Valuma-alueiden painannesäilynnän ja kitkahäviöiden suuruudet on arvioitu paikkatietopohjaisesti läpäisevyyden perusteella.
- Eri maanpeitteiden läpäisemättömän pinnan osuudet sekä käytetyt Manningin karkeuskertoimen ja painannesäilynnän arvot on esitetty viereisissä taulukoissa
- Läpäisemättömiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet on reititetty kulkemaan suoraan purkupisteeseen
- Valuma-alueiden keskimääräinen kaltevuus on arvioitu MML 2x2 m korkeusmallista paikkatietopohjaisesti
- Valuma-alueiden pisimmät virtausreitit on arvioitu paikkatietopohjaisesti

SYKE 2022 maanpeitetyyppi	TIA*
Päällystetty tie	90 %
Päällystämätön tie	50 %
Rakennus	100 %
Muu vettä läpäisemätön pinta	90 %
Pelto	2 %
Muu avoin matala kasvillisuus	10 %
Korkea kasvillisuus	2 %
Avokalliot	50 %
Paljas maa	10 %
Vesi	100 %

*TIA = total impervious area, kokonaisläpäisemättömyys

	Läpäisemätön	Läpäisevä
Manning	0,05	0,03
Painannesäilyntä	0,5 mm	4 mm

4. Valuma-alueet

Maaperän imeyntäominaisuudet

- Läpäisevillä pinnoilla on huomioitu maaperän kyky imeä vettä. Imeynnän mallinnuksessa on käytetty Green and Ampt – menetelmää
- Maaperän ominaisuudet on laskettu paikkatietopohjaisesti GTK pintamaa-aineiston (1:20 000) perusteella pinta-alapainotteisena keskiarvona
 - Tarkastelualueen puutteellisten maaperätietoalueiden pintamaalajiksi määritettiin GTK:n Maakamara-karttapalvelun perusteella savi
- Green and Ampt -menetelmässä tarvittavat maaperän veden läpäisevyyden ja imukorkeuden tiedot ovat samat kuin SYKEN alustavassa hulevesitulvariskin arvioinnissa, jossa maaperän on oletettu olevan märkää lähtötilanteessa
 - Käytetyt maaperän ominaisuusarvot on esitetty seuraavassa taulukossa

Koodi	Selite	Vedenjohtavuus Ksat[mm/h]	Kapillaarinen nousukorkeus [mm]	ISMD*
195111	Kalliomaa	6,6	88,9	0,058
195113	Rapakallio	0	0	0,000
195112	Rakka	117,8	49,5	0,094
195311	Lohkareita	117,8	49,5	0,094
195312	Kiviä	117,8	49,5	0,094
195214	Hiekkamoreeni	117,8	49,5	0,094
195215	Hienoainesmoreeni	6,6	88,9	0,058
195313	Sora	117,8	49,5	0,094
195314	Hiekka	117,8	49,5	0,094
19531421	Liejuinen Hiekka	54,05	49,5	0,090
195315	Karkea Hieta	10,9	110,1	0,066
19531521	Liejuinen Hieta (karkea)	25,15	110,1	0,068
195411	Hieno Hieta	6,6	88,9	0,058
19541121	Liejuinen hieno Hieta	7,75	88,9	0,045
195412	Hiesu	3,4	166,8	0,054
19541221	Liejuhiesu	8,05	166,8	0,043
195413	Savi	0,3	316,3	0,024
19541321	Liejusavi	0,55	316,3	0,020
195511	Lieju	0,55	316,3	0,020
195513	Rahkaturve	9,63		0,108
195512	Saraturve	9,63		0,108
195514	Turvetuotantoalue	9,63		0,083
195601	Täyttömaa	0,3	316,3	0,024
195602	Kartoittamaton	6,6	88,9	0,058
195603	Vesi	0	0	0,000

*ISMD = initial soil moisture deficit, ”maaperän kosteusvaje”

5. Hulevesiverkosto

Hulevesiviemärit ja –rummut sekä kaivot

- Hulevesiverkostotiedot perustuvat kunnan verkostotietoihin sekä toteutettuihin mittauksiin
 - Mittauksien jälkeen tiedossa olleet viemärit (kunnan sv-verkostokartta) ja rummut (mitatut + SYKEN uomakorjausaineisto) on huomioitu valuma-aluejaoissa
- Mallinnettavasta verkostosta on karsittu pois verkostopätkät, joita ei huomioida mallinnuksessa
- Viemäreiden ja rumpujen Manningin karkeuskertoimet on määritetty materiaalin mukaan
 - Muovi 0,011, betoni 0,017 ja teräs 0,014
- Materiaalitietojen puuttuessa on viemärin tai rummun materiaali ja koko arvioitu ympäröivän verkoston perusteella tai sen puuttuessa viemäri 300B:ksi ja rumpu 400B:ksi
- Malli ei erottele avoimia/suljettuja hulevesikaivoja, kaikkien mallinnettavan kaivojen on mahdollista tulvia
 - Tulvinta alueen laajuutena kaivon ympärillä on käytetty 10 m²
- Mittaustietojen puuttuessa hulevesikaivojen kansien korkeus on asetettu MML:n 2x2 m korkeusmallin mukaiseen maanpinnan tasoon
- Mittaustietojen puuttuessa hulevesikaivojen pohjan korkeus on interpoloitu ympäröivän verkoston mukaan tai tasattu 3 promillen kaadolla seuraavan tunnettuun korkeuteen
- Mallissa ei ole huomioitu hulevesiverkoston pumppaamoja (alustavan tiedon mukaan 3 kpl tarkastelualueella)

5. Hulevesiverkosto

Avouomat

- Ojien poikkileikkaukset on määritetty noin 100 m välein paikkatietopohjaisesti MML 2x2 m korkeusmallista
- Ojien syvyys on määritetty matalamman ojareunan perusteella
- Ojien Manningin karkeuskertoimena on käytetty 0,1 keskiarvona Hulevesioppaan avouomien ehdotuista kertoimista (kuva)

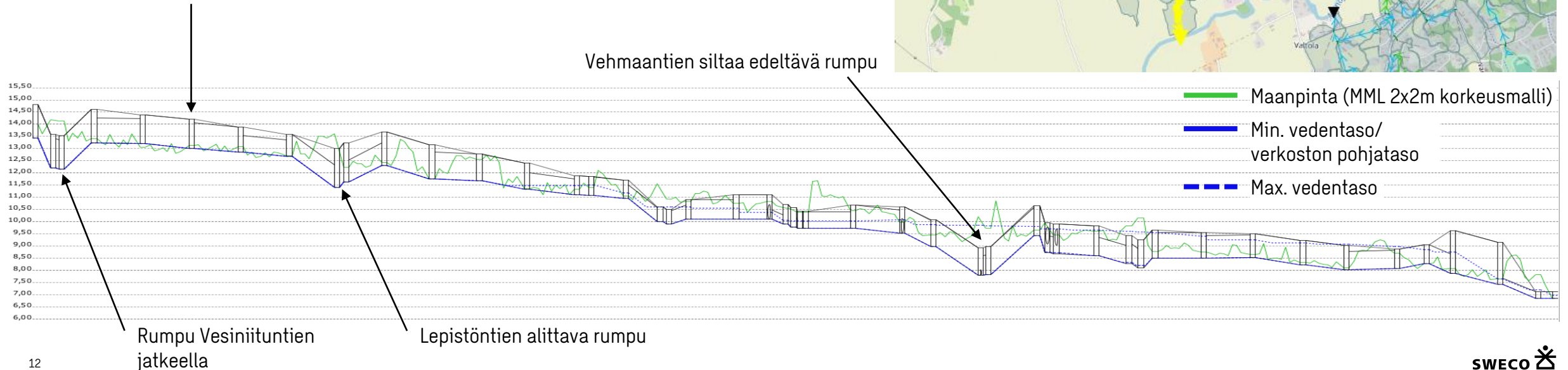
Epätasainen ruoholuiska	0,070–0,120
Luonnonuoma, paljon kasvillisuutta	0,080–0,150
- Ojien solmupisteiden pohjan korkeus on asetettu MML 2x2 m korkeusmallin mukaiseen poikkileikkauksen alimpaan kohtaan
- Niiltä osin kun käytettävissä on mitattu ojan pohjan korkeustaso, on käytetty mitattua ojan pohjan korkeutta jos se eroaa merkittävästi paikkatietopohjaisesta tiedosta
- Ojien pohjan on oletettu asettuvan samaan tasoon rumpujen vesijuoksun korkeuden kanssa

5. Hulevesiverkosto

Avouomien korkeustaso

- Ojauomien korkeustasot ovat yhdistelmä MML 2x2 m korkeusmallin, mitattujen poikkileikkausten ja rumpupäiden korkeustietoja
- Tyypillisesti rummut asettuvat hieman eri tasoon kuin ojapohjat
- Esimerkkinä Haleojan profiili: mallinnettuna 1/5 vuodessa 1h sadetapahtumalla

Pystyrakenteet verkoston solmupisteitä
(kaivoja tai ojien taitepisteitä)



6. Mallinnettavat sadetapahtumat

- Mallilla on tarkasteltu yksittäisten rankkasateiden synnyttämiä virtaamia
- Mallinnus on tehty 1/5 ja 1/100 vuodessa toistuvuuden suomalaisilla mitoitussateilla, joissa on huomioitu ilmastonmuutoksen oletettu vaikutus
 - Mitoitussateiden intensiteetit perustuvat Hulevesioppaaseen ja RATU-raporttiin
- Mallinnetut sadetapahtumat ovat ns. laatikkosateita, joiden intensiteetti on vakio koko sadetapahtuman keston ajan
- Mallinnettujen sadetapahtumien toistuvuudet, kestot ja intensiteetit on esitetty alla olevassa taulukossa

Lähde	Kesto Toistuvuus	5 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
Hulevesiopas	1/5 a	93.6	52.6	36.0	23.04	10.8	6.8	4.2	2.5	mm/h
RATU-raportti	1/100 a	144.0	100.8	64.8	39.6	19.4	11.9	7.2	3.96	mm/h

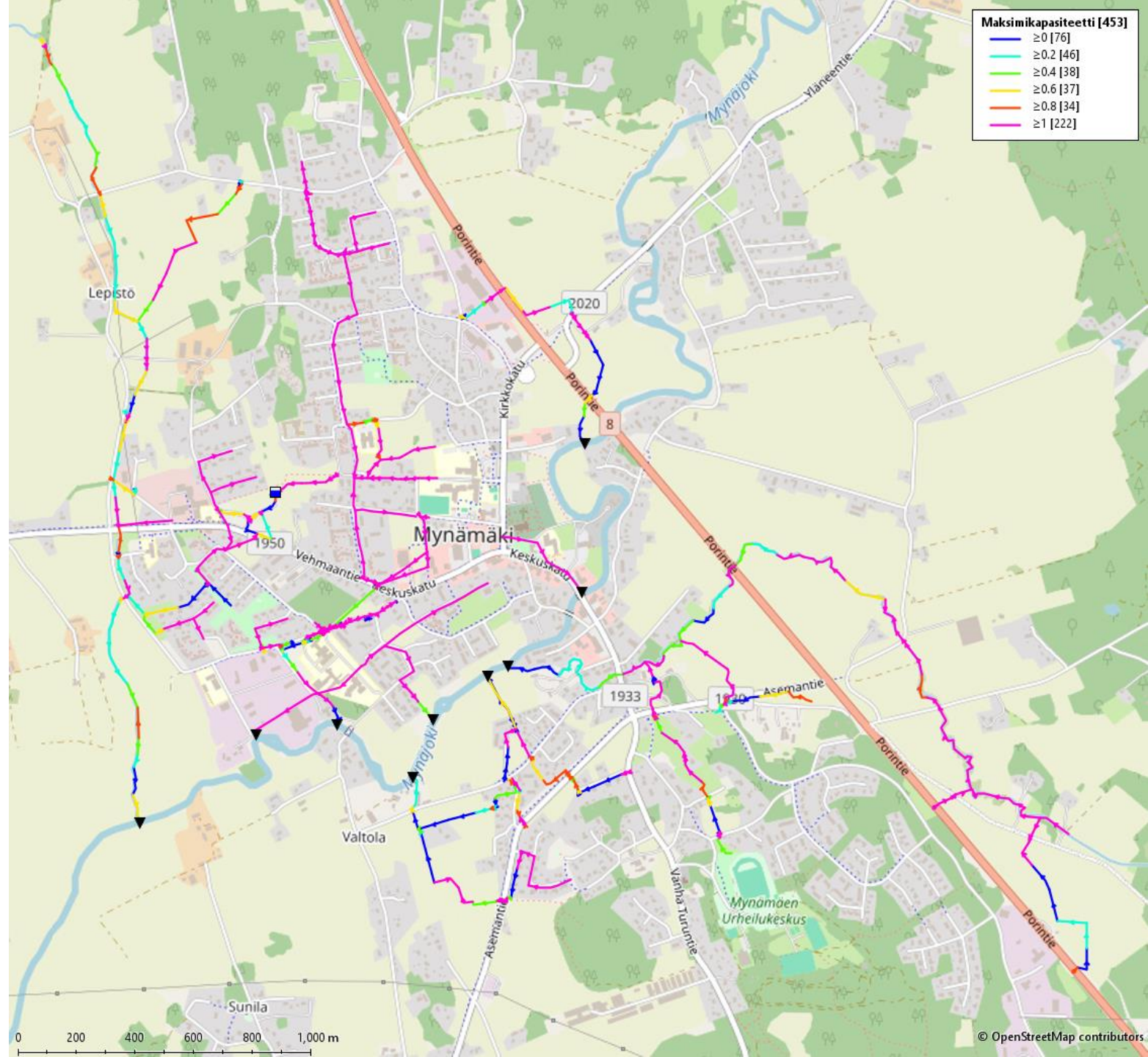
7. Simuloinnit

- Virtaama verkostossa on mallinnettu kaikilla edellisellä dialla esitellyillä sadetapahtumilla (1D), solmupisteiden tulvinnan leviäminen maanpinnalla 1/100 ja 1/5 vuodessa 1h sadetapahtumilla (1D -> 2D)
- Mallin simulointiaikana on käytetty 1 vuorokautta pois lukien 24h sadetapahtumat, jotka on mallinnettu 2 vuorokauden yli verkoston tyhjenemisen simuloimiseksi
- Simuloinneissa verkoston solmupisteistä ylitulvivan veden on sallittu palaavan verkostoon

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

Kesto: 5 min

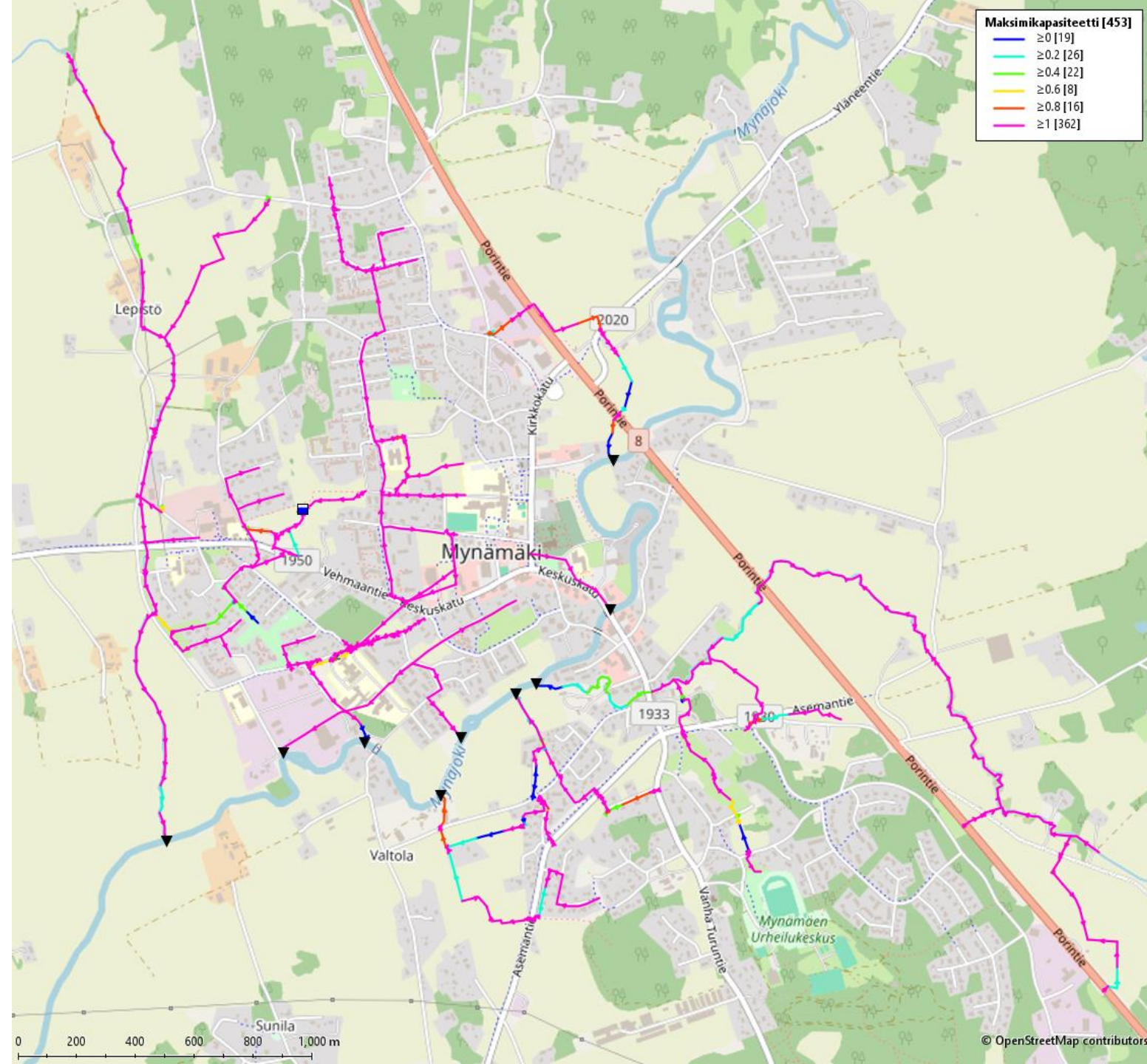


[Suluissa verkosto-osuuskien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

Kesto: 15 min

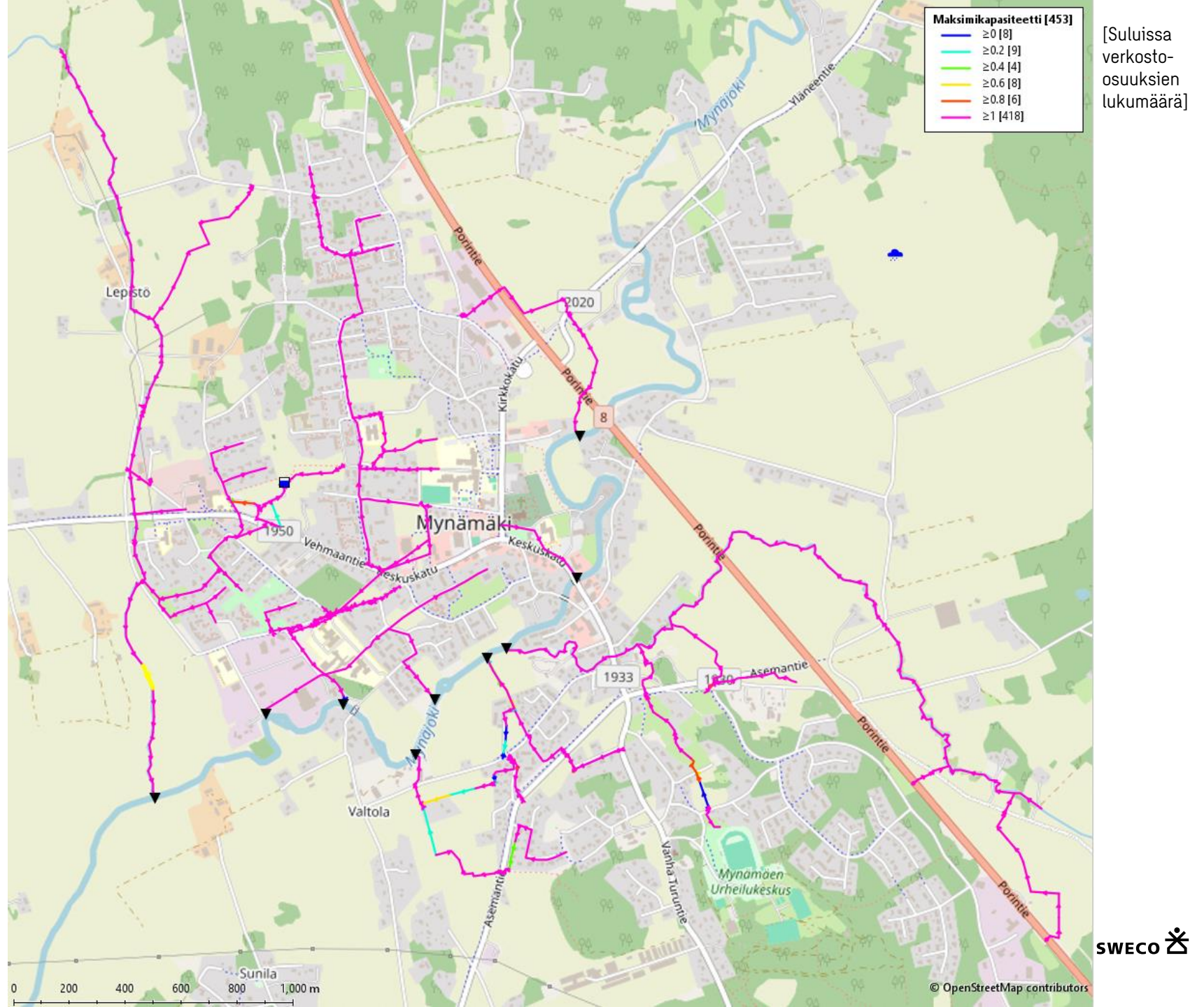


[Suluissa verkosto-osuuskien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

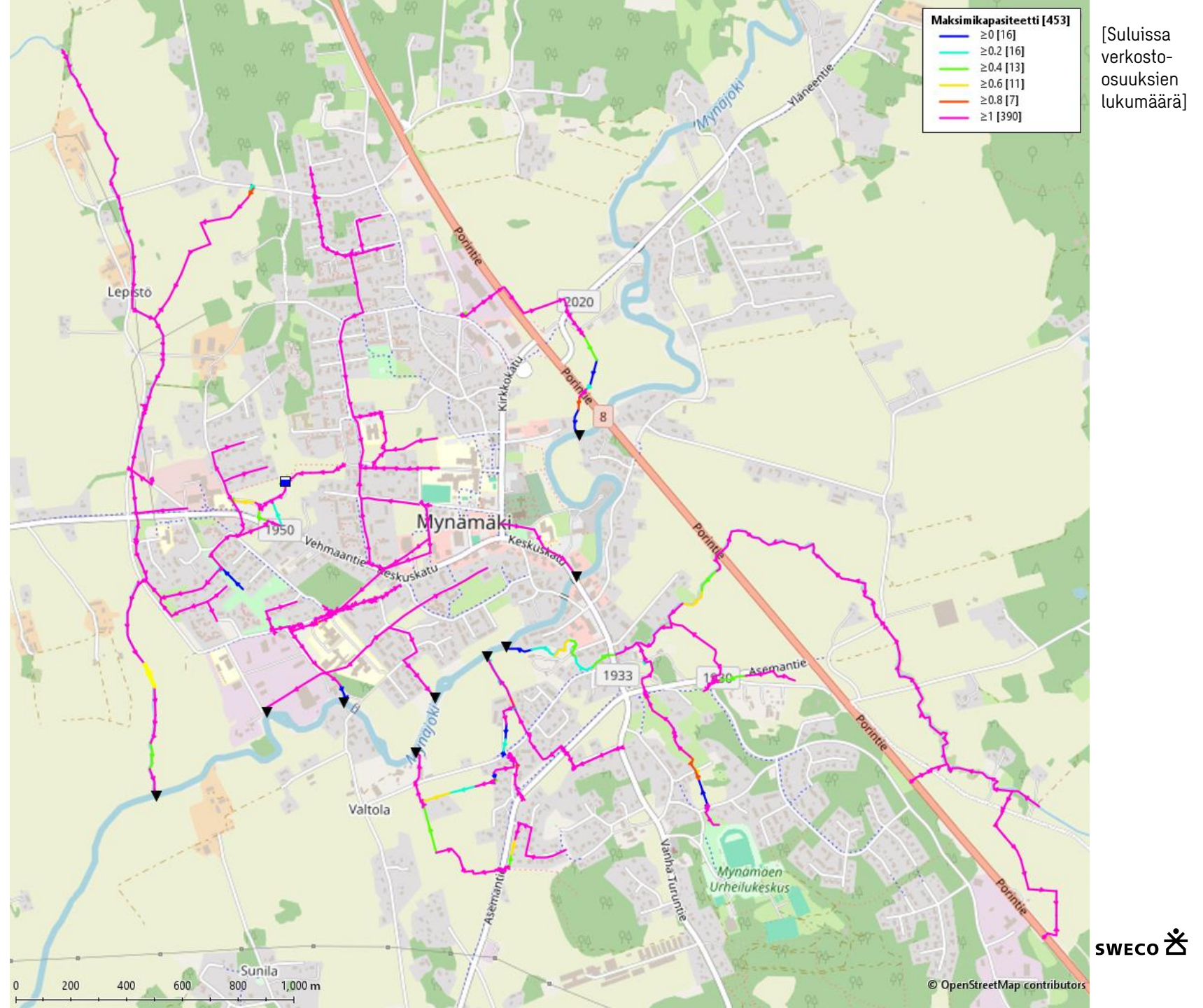
Kesto: 30 min



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

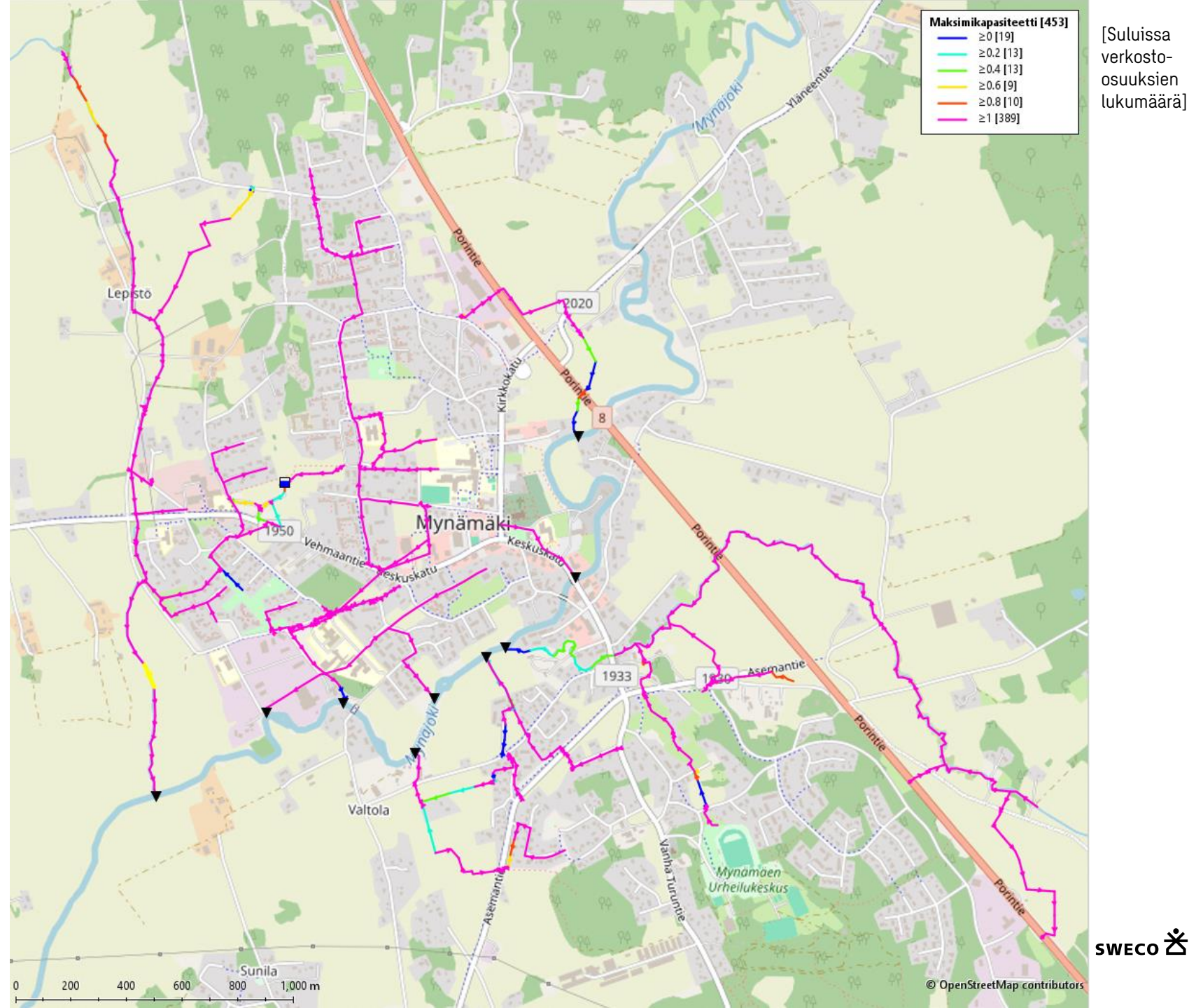
Kesto: 1 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

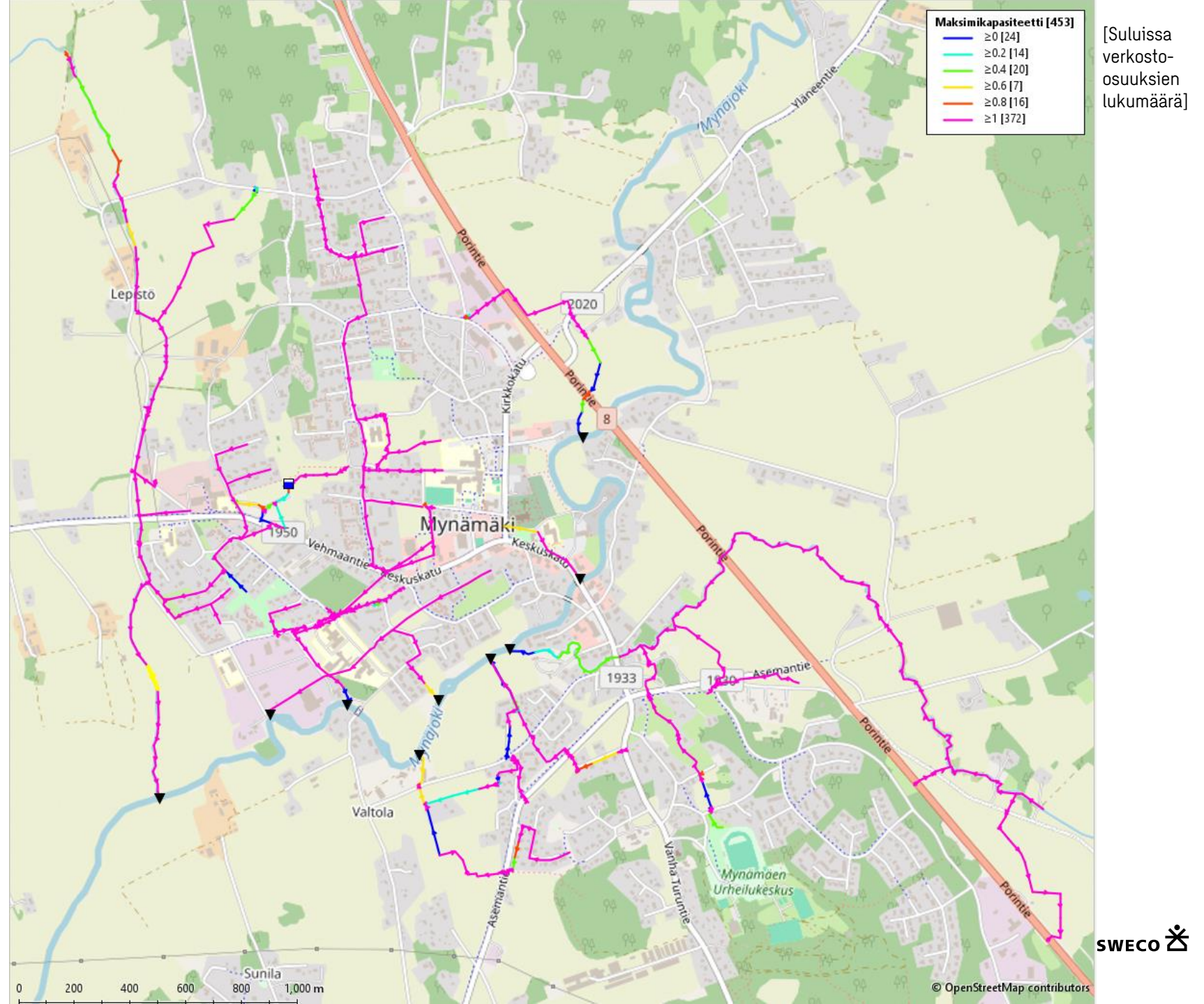
Kesto: 3 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

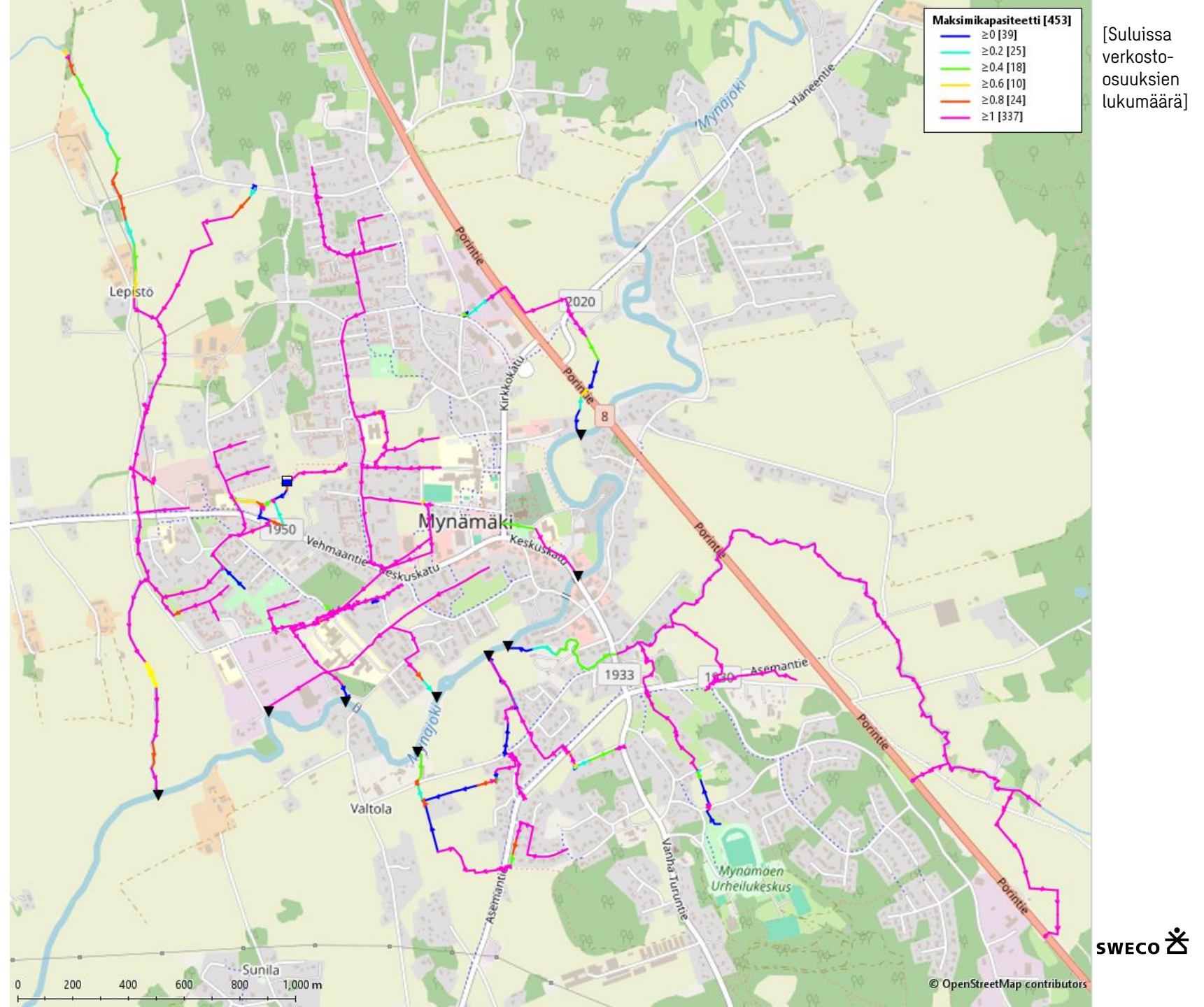
Toistuvuus: 1/100 vuodessa

Kesto: 6 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

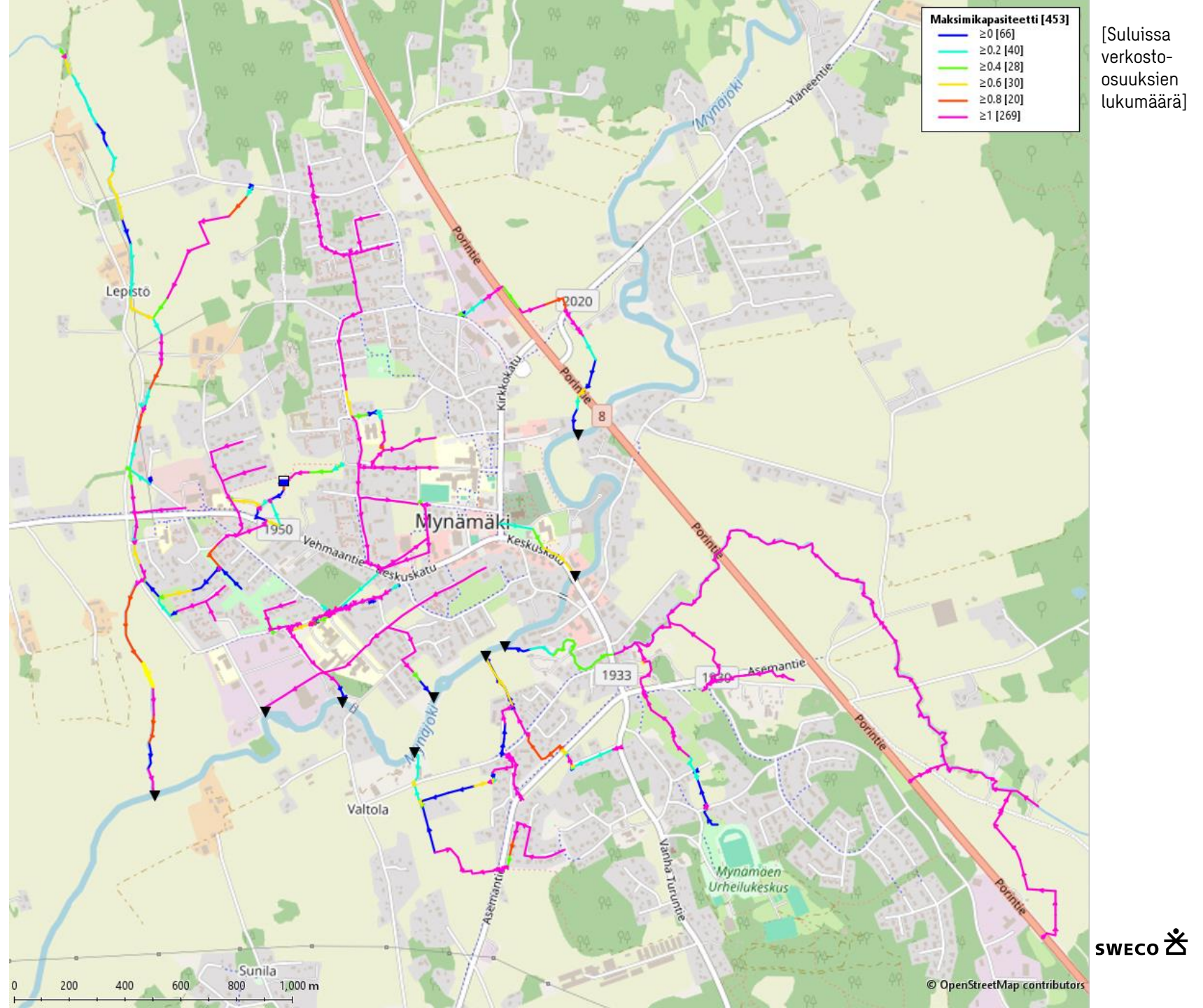
Toistuvuus: 1/100 vuodessa
Kesto: 12 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

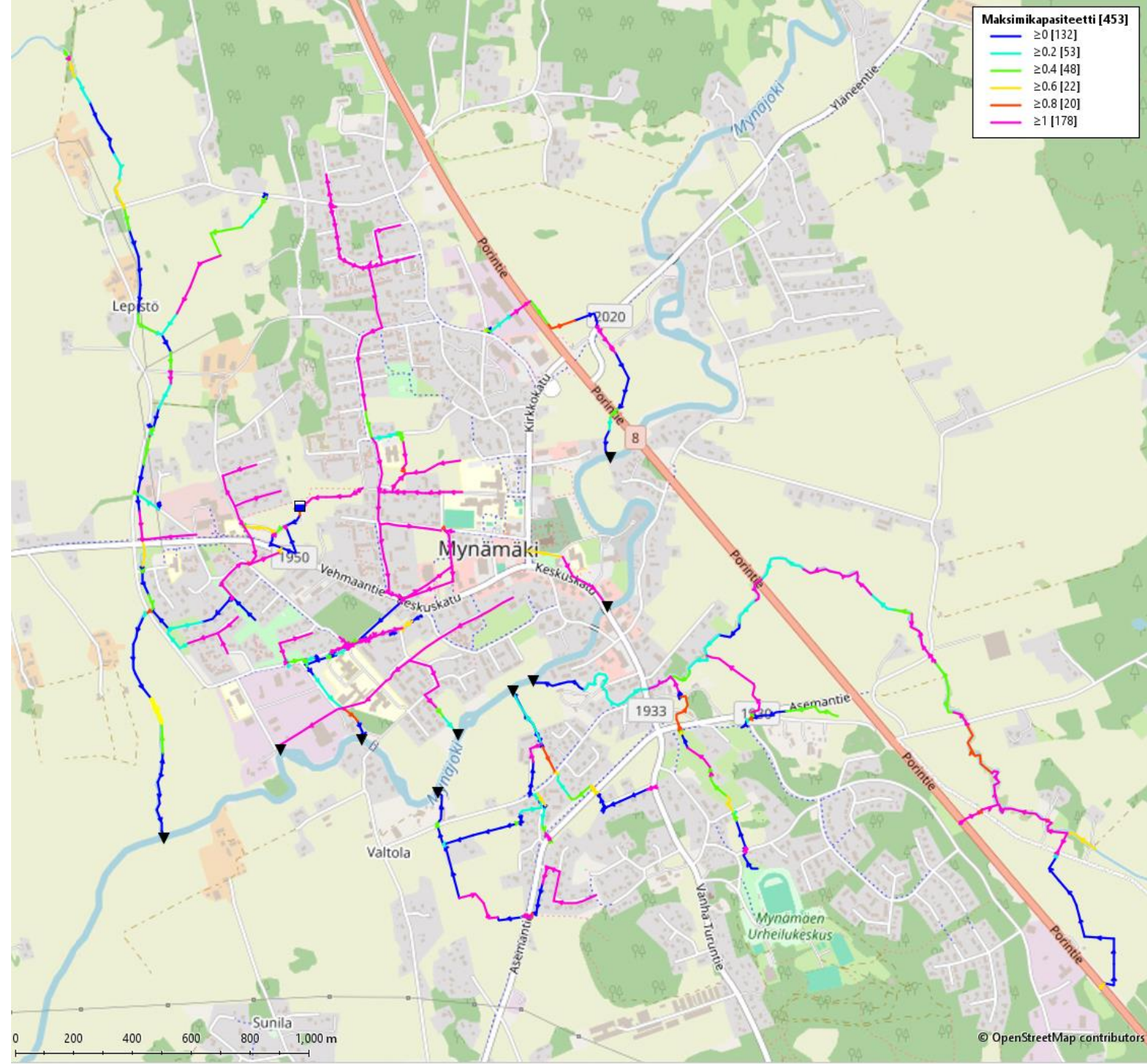
Kesto: 24 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 5 min

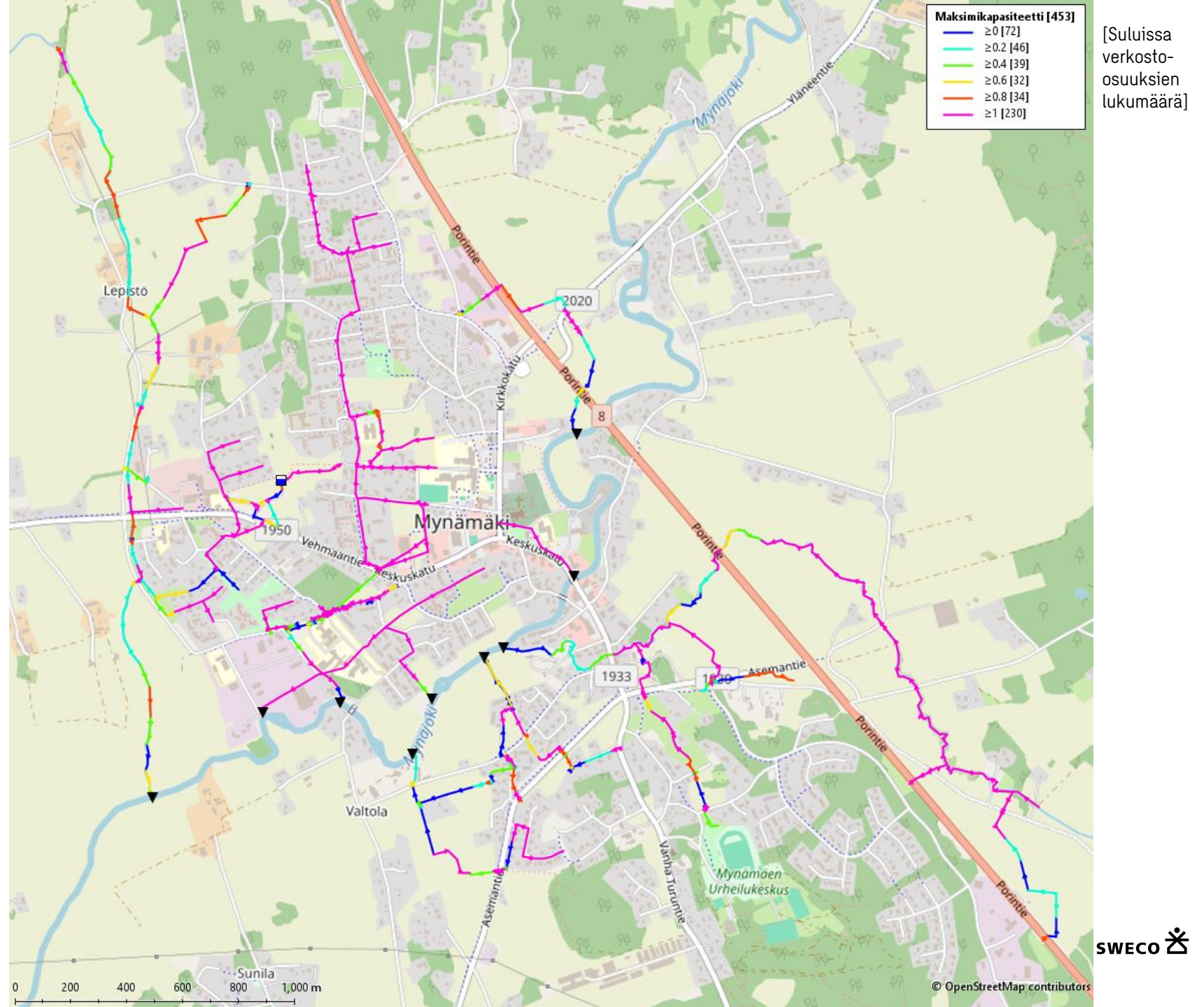


[Suluissa verkosto-osuuskien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

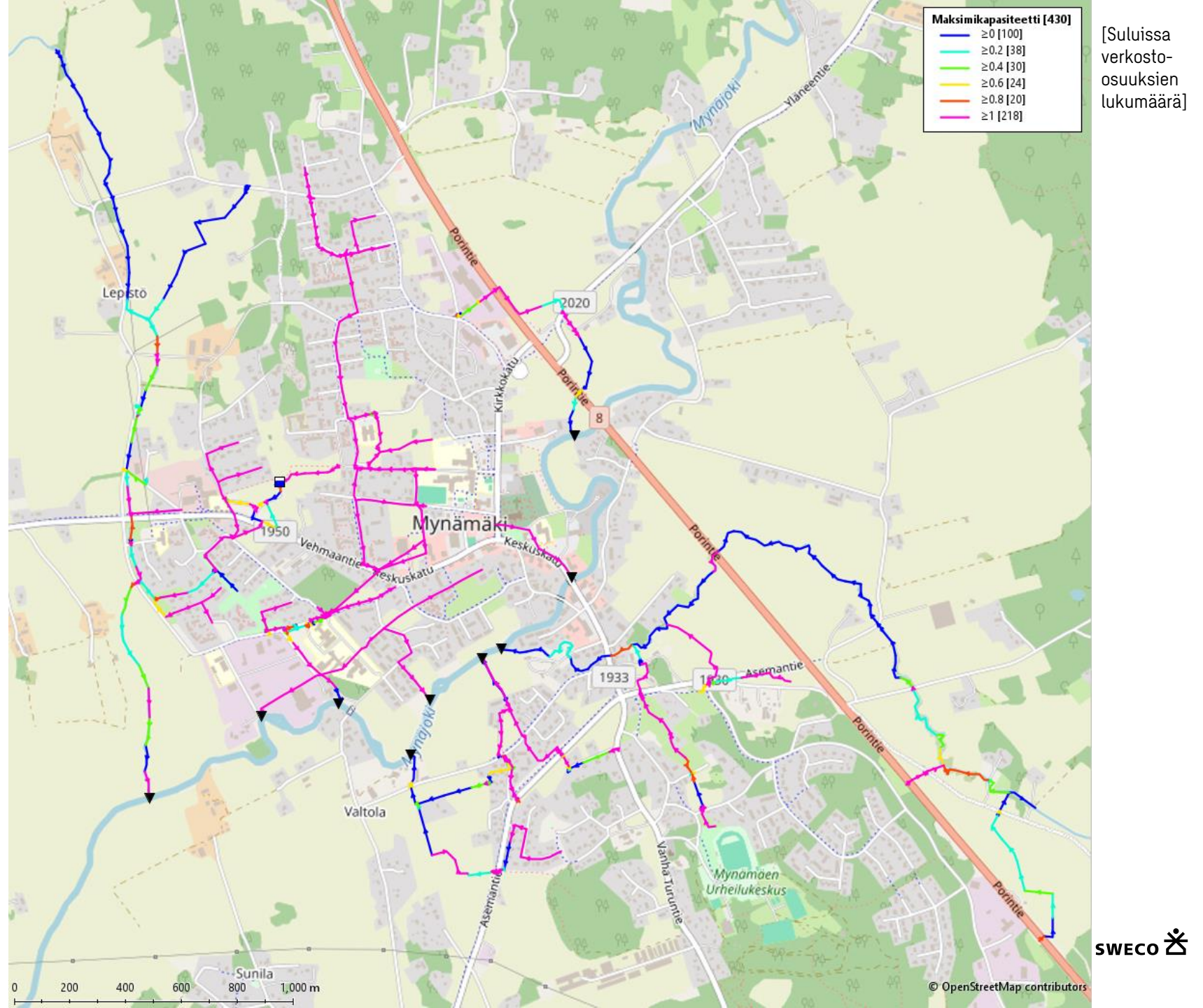
Kesto: 15 min



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

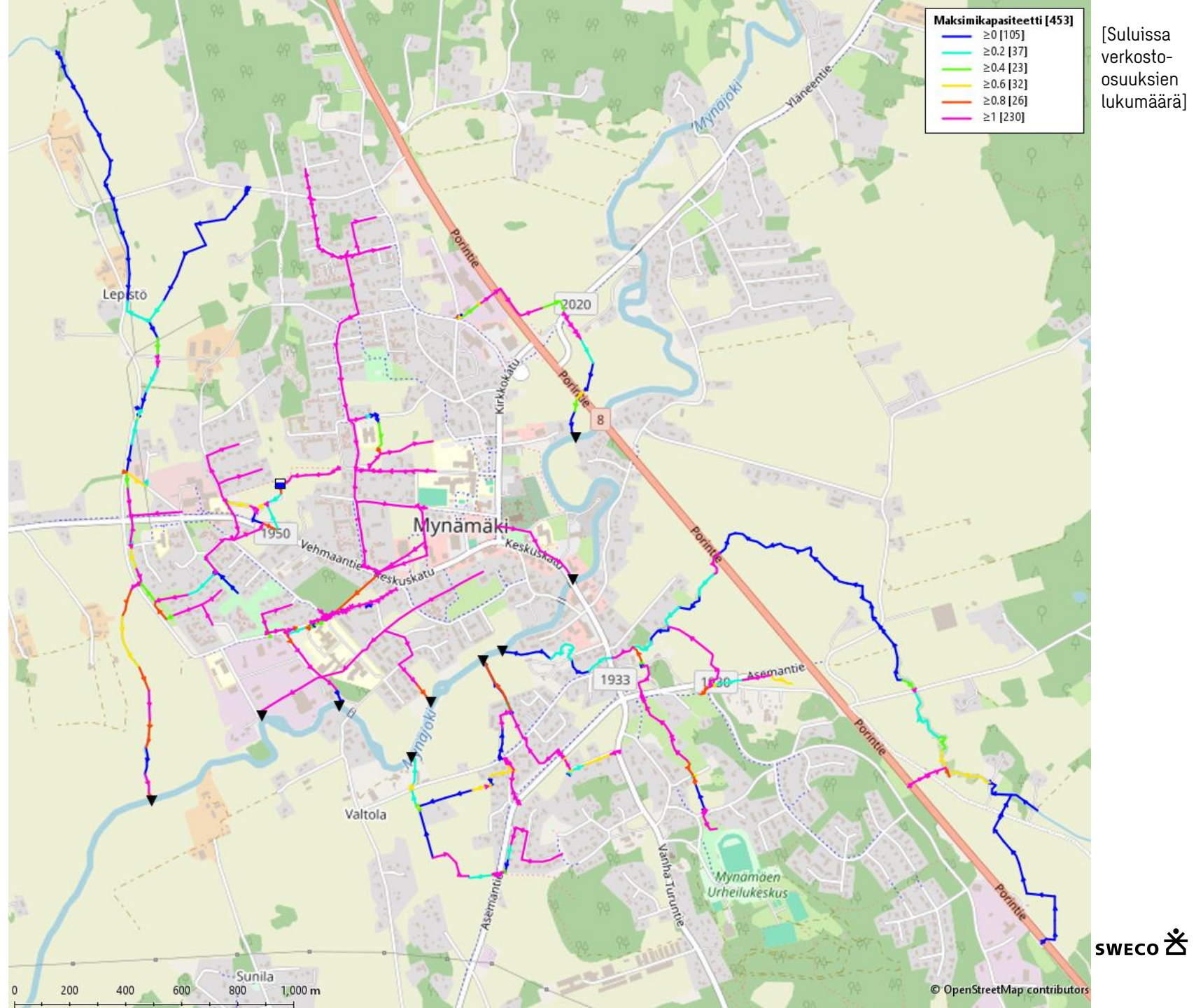
Kesto: 30 min



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

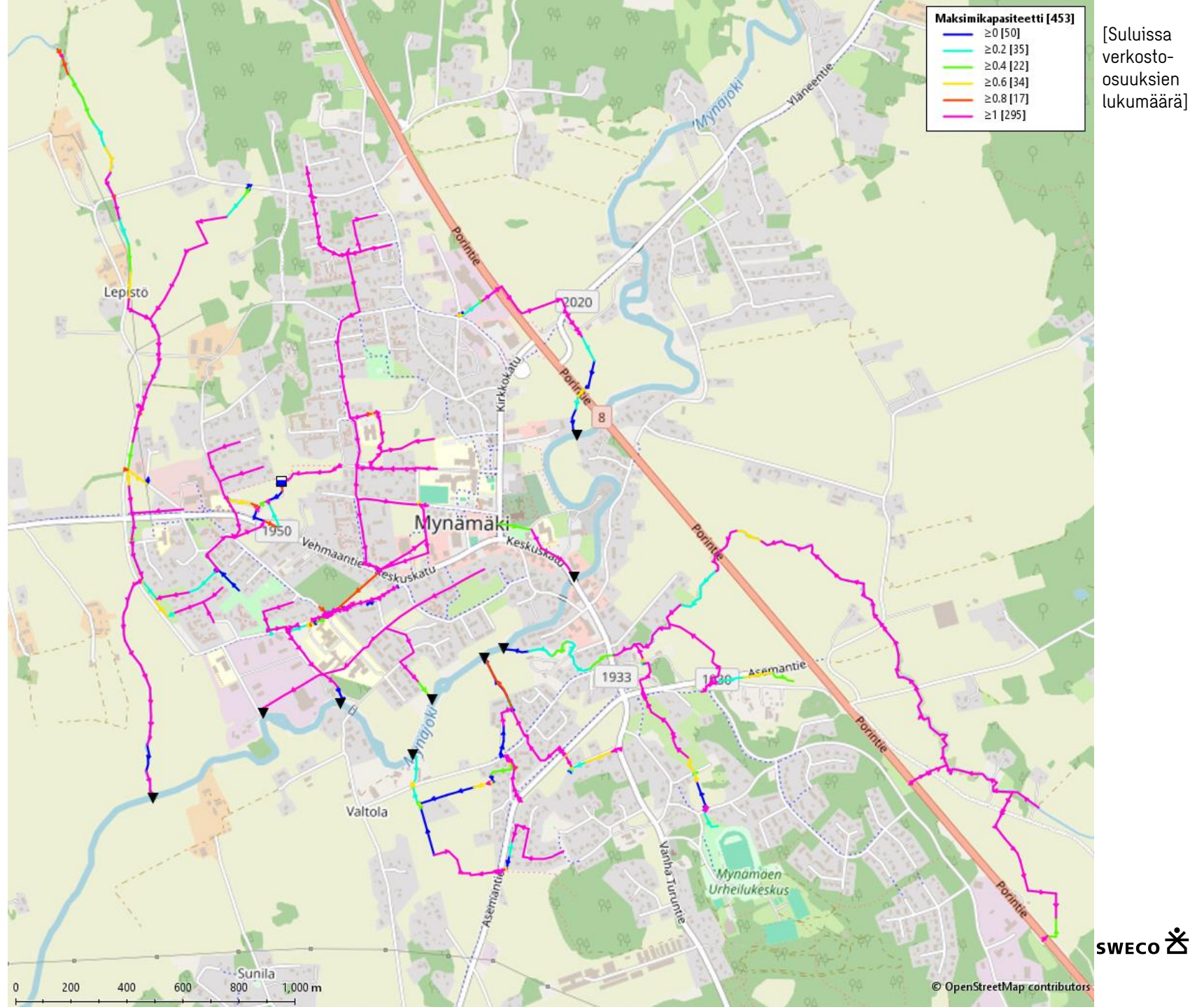
Kesto: 1 h



8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 3 h

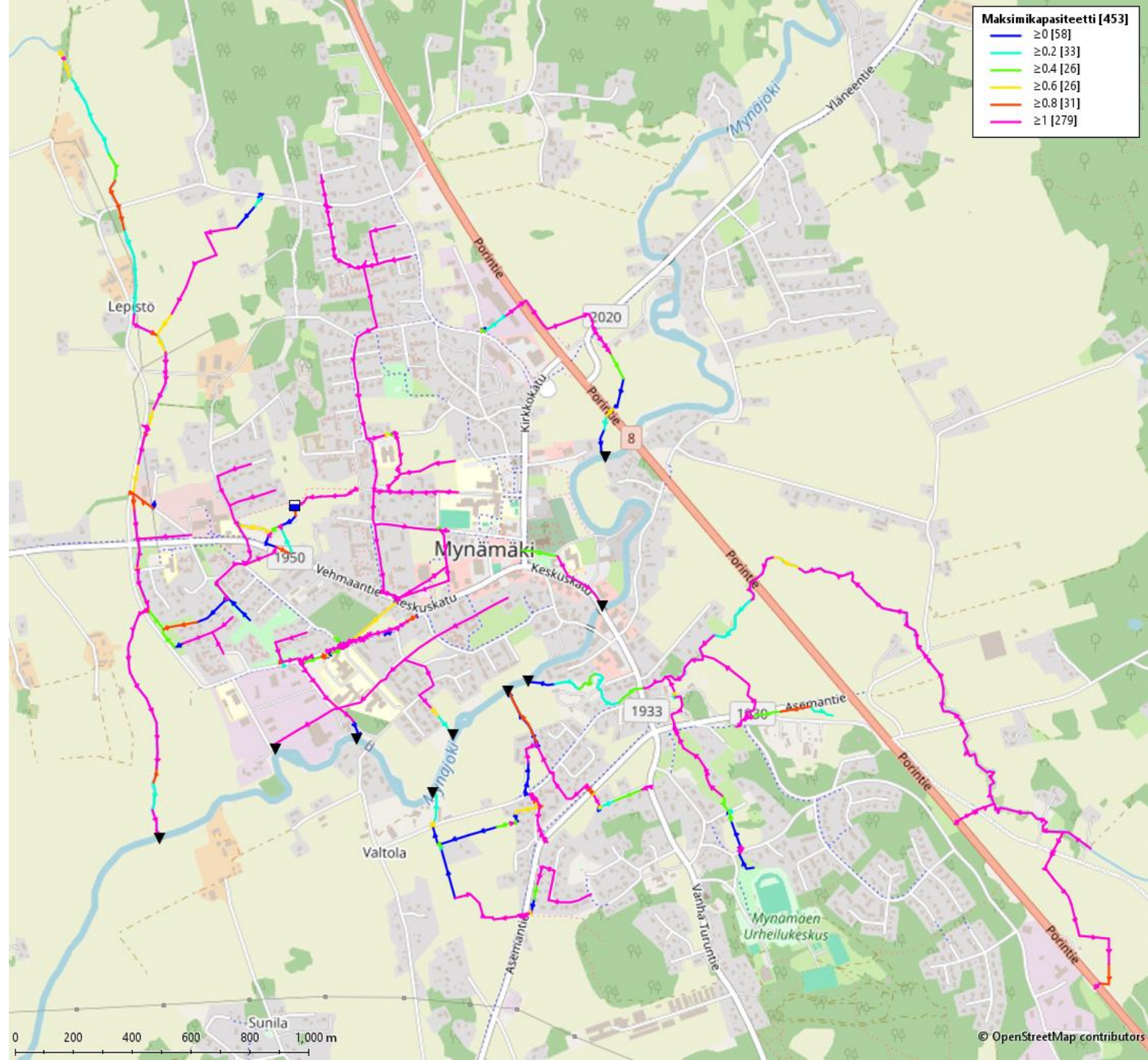


[Suluissa verkosto-osuuksien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 6 h

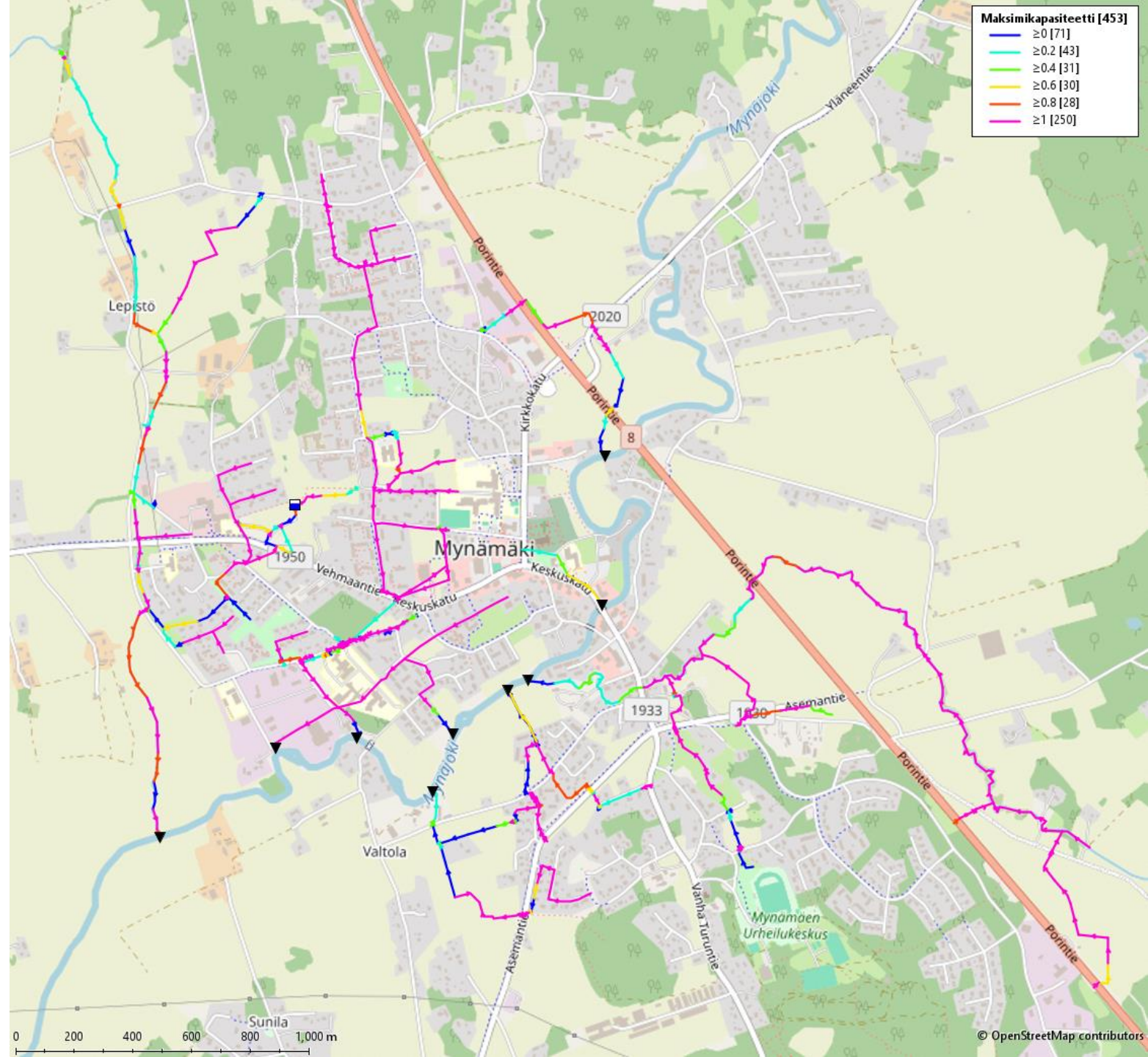


[Suluissa verkosto-osuuksien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 12 h

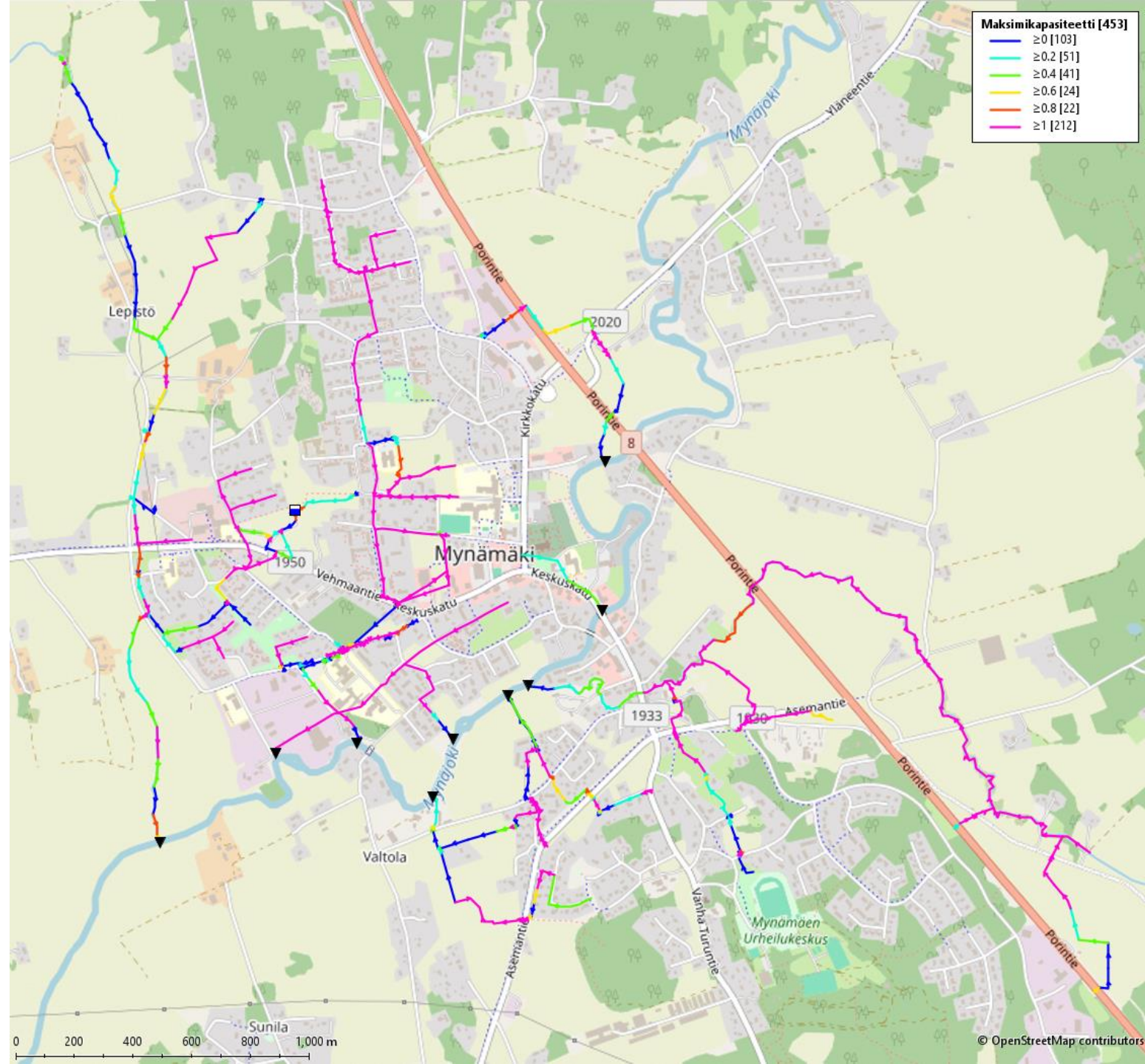


[Suluissa verkosto-osuuskien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia - maksimikapasiteetti

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 24 h



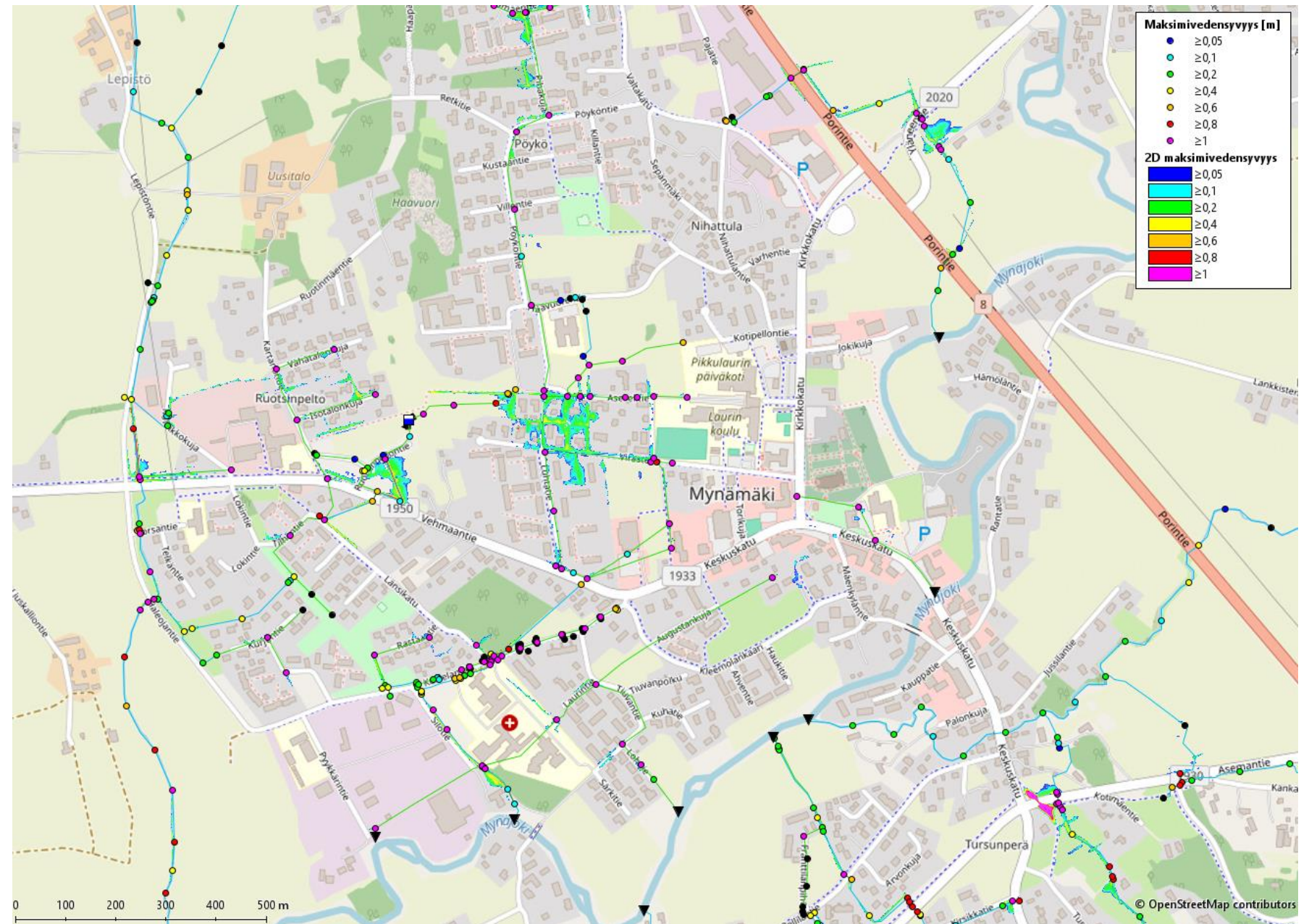
[Suluissa verkosto-osuuksien lukumäärä]

8. Mallinnuksen tuloksia – 2D mallinnus

Toistuvuus: 1/5 vuodessa

Kesto: 1 h

Solmupisteiden ylivalunnan leviäminen

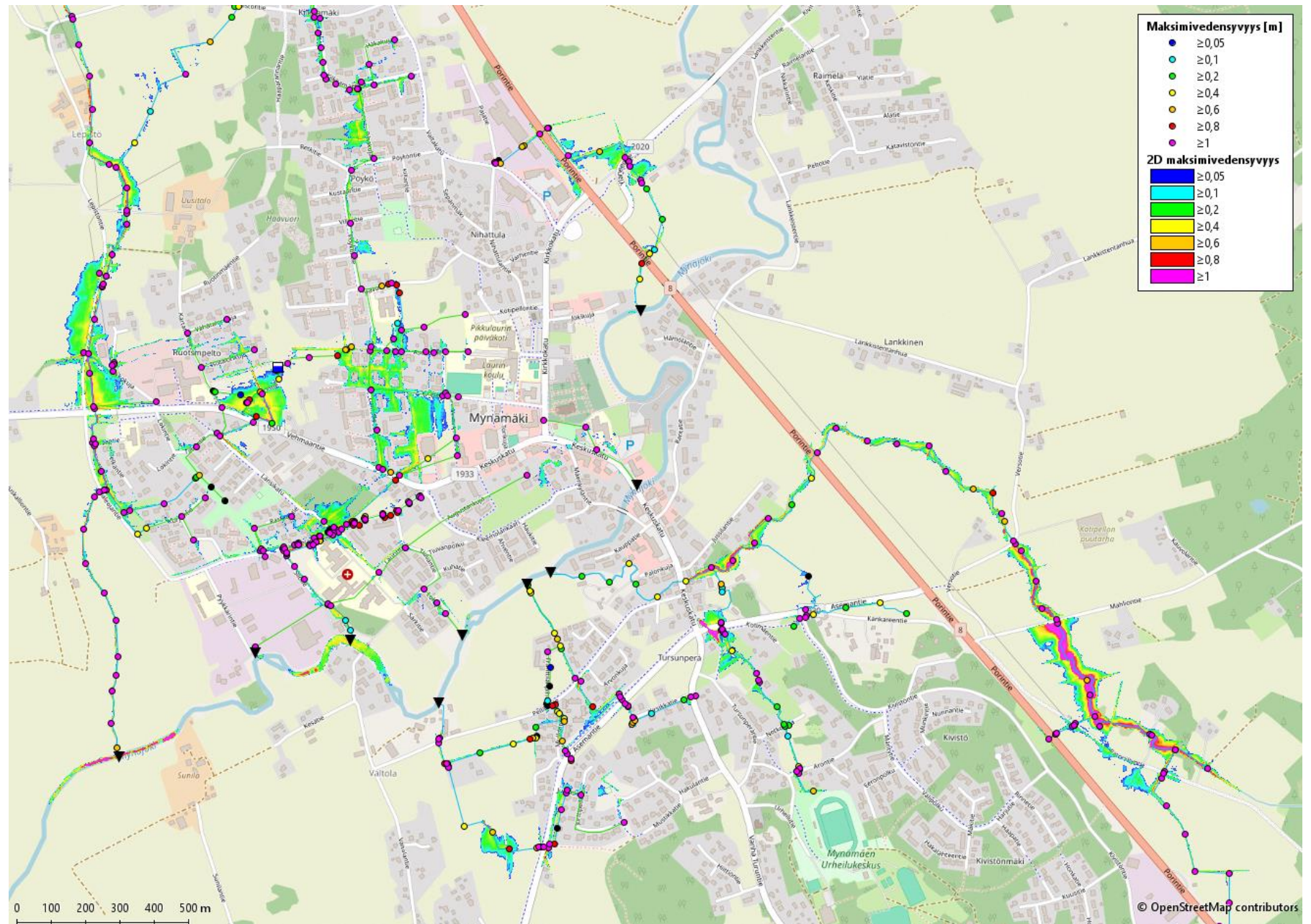


8. Mallinnuksen tuloksia - 2D mallinnus

Toistuvuus: 1/100 vuodessa

Kesto: 1 h

Solmupisteiden ylivalun veden leviäminen



9. Huomioita mallinnustuloksista

- Toteutettujen mallinnusten perusteella Mynämäen keskusta-alueen hulevesiverkoston kapasiteetti ylittyy molemmilla mallinnetuilla sadetapahtumilla. Kapasiteetin ylittyminen erityisesti harvinaisilla (1/100 vuodessa) sateilla on oletettavaa, merkittävää on kapasiteettiylitysten ja verkoston ylivuoto- ja padotuskohtien sijainti
- Mallinnuksessa todetut verkoston ongelmakohteet vastaavat 19.12. kokouksen mukaan kunnassa todettuja tulva- ja kapasiteettiongelma-kohteita sekä SYKEN alustavia tulvariski-arvioita (liite 1. 1/100 vuodessa)
- Ongelma aiheuttaneen Haleojan virtausta rajoittavat avouomille tyypillisesti teitä alittavat rummut
 - Rumpujen virtaamamääriä ja –nopeuksia rajoittava vaikutus on uoman erosion ja Mynäjoen kannalta positiivinen, huomioitava rumpujen padotuskorkeus sekä riittävän suuri tulvavesien laajenemisalue
- Mynäjoen pohjoispuolella sijaitsevan keskusta-alueen mallinnettu verkosto tulvii paikoittain yli 40 cm syvyisesti 1/5 vuodessa toistuvilla sadetapahtumilla – alueella jossa verkostotieto oli vähäistä
- 2D-mallinnuksen tulva-alueet esiintyvät usein ELYn omistamien tierumpujen ylävirran puolella (liite 2. Tierumpujen maksimivirtaamat 1/100 vuodessa 1h sadetapahtuman mallinnustulosten mukaan)
 - Teiden ylä- ja/tai alavirran puolella huomioitava riittävä tulvimisalue
- Rakennettua mallia voidaan jatkokehittää ja tarkentaa kunnan tarpeiden mukaisesti
 - Verkostotiedon päivitys ja täydennys
 - Hulevesipumppaamoiden lisääminen malliin
 - Jätevesiverkoston ja -pumppaamoiden ristiintarkastelu
 - Kiinteistökohtaisen viivytyksen vaikutusten tarkastelu

10. Tunnistettut jatkosuunnittelun tarpeet Mynämäen keskusta-alueen hulevesien hallinnassa

- Toimivien hulevesien virtausreittien varmistaminen erityisesti rakennetuilla alueilla, joissa todettu jo hulevesiongelmia
 - Mallinnusta varten toimitetuissa rumpu- ja kaivomittauksissa useiden rumpujen ja kaivojen on todettu olleen rikkoutuneita, osittain tai kokonaan tukkeutuneita tai peittyneitä, aiheuttavat mahdollisia paikallisia ongelmia joita malli ei huomioi
- Hulevesien kokonaisvaltaisen hallinnan suunnittelu huomioiden jo havaitut ongelmat, maankäytön muuttuminen sekä tulevaisuuden sääilmiöt
- Ojauomien perkaamisen ja viemäröityjen virtausreittien toimivuuden varmistamisen ohella kunnan tiivistä rakennetun keskusta-alueen tulvintaa tulisi hillitä lisäämällä hulevesien pidätys- ja viivytykskapasiteettia sekä alueen ylävirrassa että itse alueella
- Rakennettua mallia voidaan hyödyntää niin hulevesien kokonaisvaltaisen hallinnan ja verkoston yhteistoiminnan tarkasteluun kuin yksittäisten hulevesirakenteiden suunnitteluun
 - Kaavoituksen ohjaaminen valuma-aluelähtöiseksi kokonaiskuvaa hyödyntäen
 - Uusien rakennettavien alueiden vaikutukset hulevesivirtaamiin ja niiden hulevesiverkostojen mitoitus ja suunnittelu
 - Uusien hulevesien viivytyksrakenteiden sijoitus- ja mitoitus tarkastelut sekä vaikutukset verkostoon



Vehmalaistentie marraskuussa 2024 – kuva Joni Väärikkälä. Vakka 26.11.2024

11. Jatkotoimenpiteiden hyöty- ja kustannusvaikutukset

- Hulevesien hallinnan kokonaisvaltainen huomiointi suunnittelusta ja kaavoituksesta lähtien pienentää hulevesitulvista aiheutuvia riskejä ja helpottaa hulevesien virtaamamäärien ja –nopeuksien hallintaa
 - Jo rakennettujen alueiden kehittyessä on verkoston toimivuuden hallinta vaikeaa ilman kokonaisvaltaista tarkastelua
- Hulevesien hallinnan ensisijaisena tavoitteena on hulevesien vähentäminen sekä viivytyks
 - Hyödyiltään kattavin pidätys ja viivytyks on sekä paikallisesti (tontti- ja korttelikohtaisesti) että alueellisesti toteutettua. Yleisesti paikallinen hallinta vähentää hulevesien määrää ja tasaa virtausnopeuksia, alueellinen hallinta puolestaan vähentää haitallisten tulvien riskejä
 - Pienemmässä mittakaavassa toteutettavat monipuoliset ja mahdollisuuksien mukaan luonnonmukaiset hallintaratkaisut ovat keskitettyjä ratkaisuja toimintavarmempia ja voivat hyvin toteutettuina olla muita hallintaratkaisuja kustannustehokkaampia, vähentäen esimerkiksi viemäriverkoston kapasiteetti- ja kunnossapitotarpeita sekä tarvetta vahinkokorvauksille poikkeustilanteissa

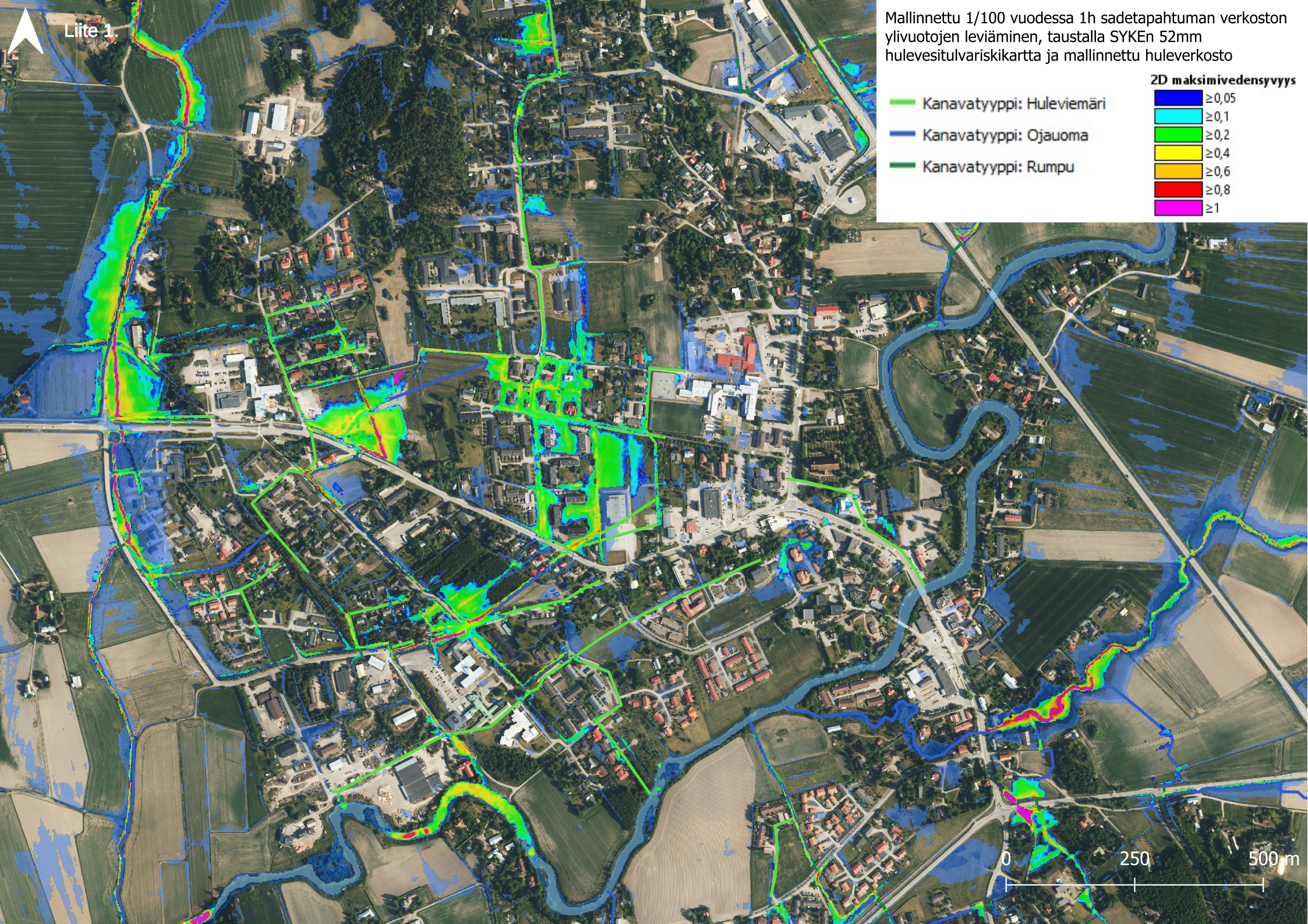
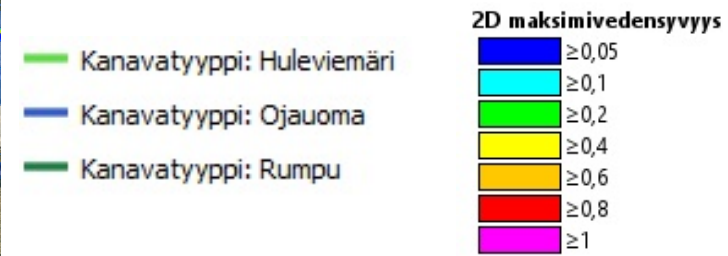
12. Toimitettu Fluidit-malli ja paikkatietopohjainen aineisto

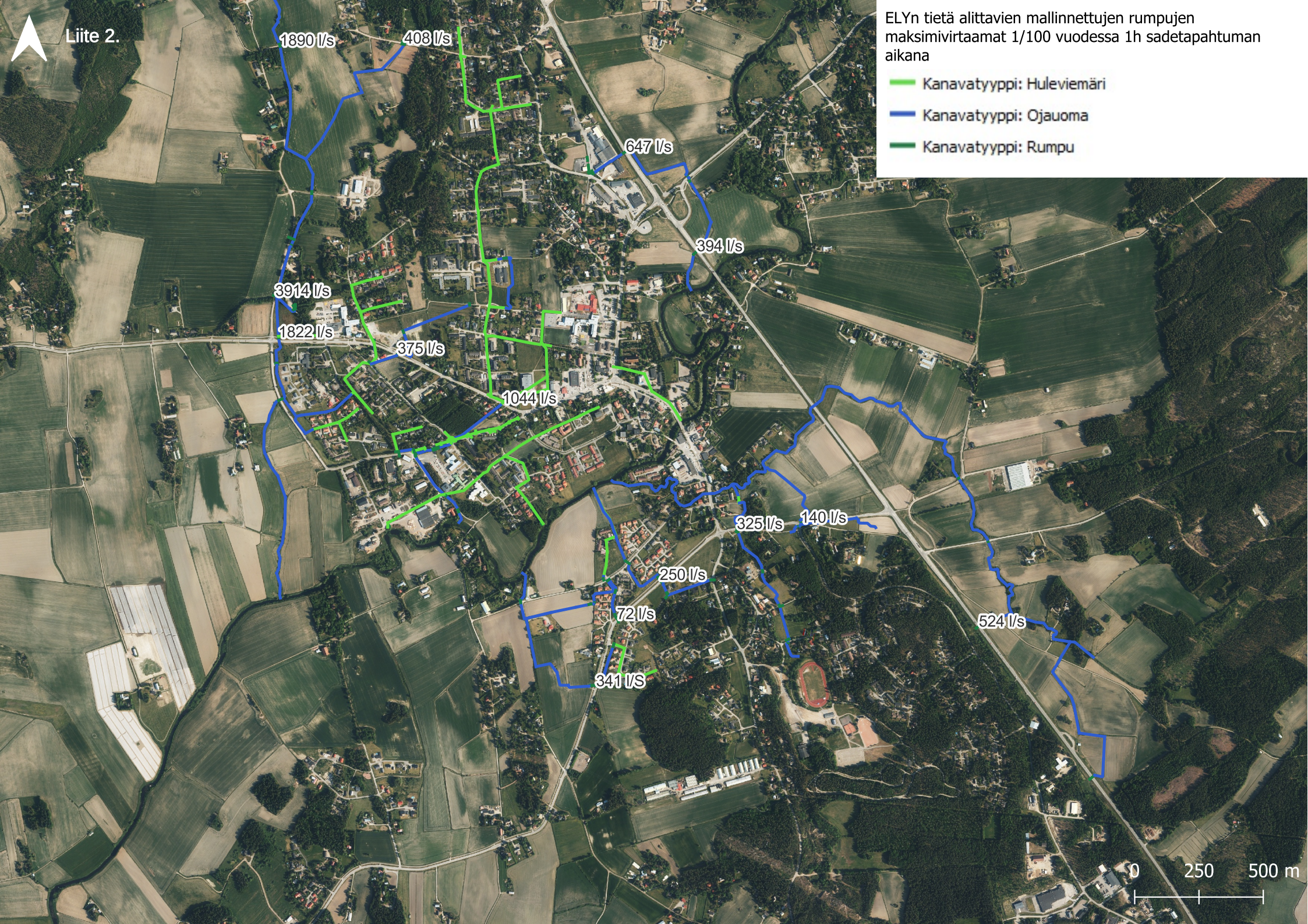
- Toimitettu Fluidit-malli (tiedostomuoto .fsew) on avattavissa Fluidit Storm ja Sewer –ohjelmistoilla
- Mallin simulaatiot on ajettu ja tulokset luettu Fluidit Storm 2.6 –versiolla
- Mallin rakennusvaiheessa käytettyjä tietoja verkostotiedon alkuperästä on merkattu mallitiedostoon niin kutsuttujen tagien ja zonejen avulla. Käytetyt merkinnät on koottu oikealla oleviin taulukoihin
- Kaikkien mallinnettujen skenaarioiden komponenttigeometreihin (mm. valuma-alueet, virtauskanavat, solmupisteet) liitetyt mallinnustulokset on toimitettu gpkg-tiedostomuodossa, tiedosto per skenaario. 2D-mallinnustulokset kahdesta mallinnetusta skenaariosta on lisäksi toimitettu TIFF-rasteritiedostona

Tag	Selitys
tuotu_xxxxxx	Komponentti tuotu malliin esim. 081124 tai 161224
rumpu_mitattu	
kaivo_mitattu	
MML_uomapoikkileikkaus	Ojauoman poikkileikkaus on kerätty MML 2x2 korkeusmallista
Mitattu_poikkileikkauskorkeus	Ojauoman solmupisteen pohjan korkeus on mittaustuloksista
materiaali_oletettu	Kanavan materiaali on oletettu ympäröivän verkostotiedon perusteella
korkeus_interpoloitu	Verkostopätkän korkeus on interpoloitu ympäröivän verkoston perusteella
man_lisätty	Komponentti on lisätty manuaalisesti, esim. puuttuva avouomaosuus rumpujen välillä
SV-verkosto	Komponentti alkuperäisesti toimitetusta hv-verkostokartasta
Ruotsinpellontie_saneeraus	Komponentti tuotu Ruotsinpellontien saneeraussuunnitelmasta

Zone type	Selitys	Zone
Kanavatyyppi	Verkoston kanavakomponentin tyyppi	Huleviemäri, ojauoma, rumpu
Solmutyyppi	Solmupisteen tyyppi	Johtopää, rumpupää, mitattu kaivo, ojan solmupiste

Mallinnettu 1/100 vuodessa 1h sadetapahtuman verkoston
ylivuotojen leviäminen, taustalla SYKEN 52mm
hulevesitulvariskikartta ja mallinnettu huleverkosto





Liite 2.

ELYn tietä alittavien mallinnettujen rumpujen
maksimivirtaamat 1/100 vuodessa 1h sadetapahtuman
aikana

- Kanavatyyppi: Huleviemäri
- Kanavatyyppi: Ojauoma
- Kanavatyyppi: Rumpu

1890 l/s

408 l/s

647 l/s

394 l/s

3914 l/s

1822 l/s

375 l/s

1044 l/s

325 l/s

140 l/s

250 l/s

72 l/s

341 l/s

524 l/s

0 250 500 m