



1

PERINTEISESTI HULEVEDET ON NÄHTY OSANA KUIVATUSTA

- Tavoitteena on ollut tehokas kuivatus
- Verkosto merkittävä osa kuivatusratkaisua
- Tarvitsemme laajemman näkökulman hulevesien hallintaan!



RAMBOLL

Lähde: Rudus

2

2

Metrossakin tulvii: Vettä metrin verran Helsingin päärautatieasemalla sijaitsevassa parkkihallissa – pysäytti aseman liikenteen

MTV Uutiset 23.8.2019



RAMBOLL

Rankkasade huuhteli huolella Lahtea - katso erittäin vetiset kuvat

ESS Uutiset 3.8.2018



Pelastuslaitoksella riitti tehtävää keskustan tulvissa. Kuva: Matti Huotoniemi

3

YHTEISKUNNAN MUUTTUVAT ILMIÖT VAATIVAT AJATUSTAVAN MUUTOSTA



URBANISAATIO

Tiivistyvät kaupungit
Ulkotilojen kasvava
käyttöpaine
Vähenevät viheralueet
Hulevesien määrän
kasvaminen ja laadun
heikkeneminen



ILMASTONMUUTOS

Sään ääri-ilmiöt lisääntyvät
Tulvariski kasvaa
Ilmaston lämpeneminen,
kasvillisuusvyöhykkeiden
vetäytyminen pohjoiseen, uudet
kasvilajit
Muutokset sateisuudessa



RESURSSIVAJE

Resurssien kasvava kysyntä
Luonnonvarojen kasvava käyttö
Luontaisen vedenkierron
tukeminen korostuu
Maaperän ja veden monipuolinen
hyödyntäminen ja kierrättäminen
korostuvat

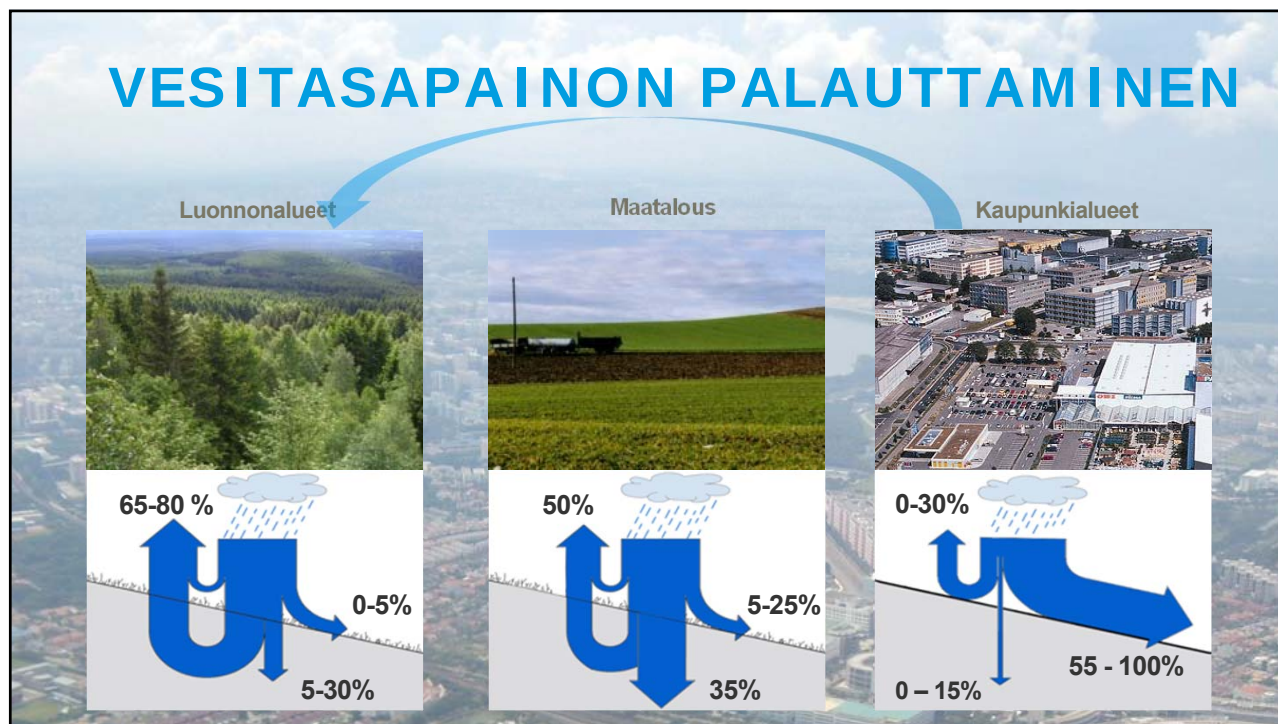


SOSIAALISET ONGELMAT

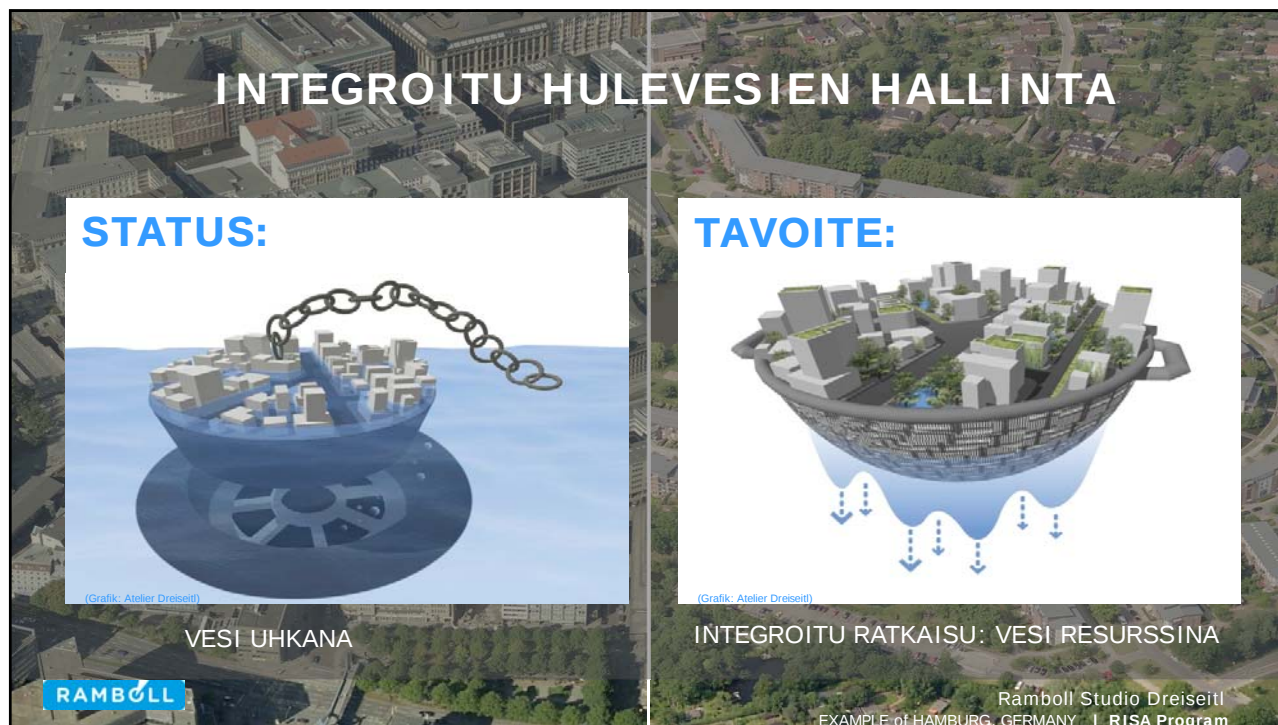
Ikääntyvä väestö
Syrjäytyminen
Työttömyys
Eriarvoistuminen

RAMBOLL

4



5



6

BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE

COMBINATION OF BLUE AND GREEN– DESIGNED FOR PEOPLE

BLUE
WATER RESOURCES



RAMBOLL

GREEN
NATURAL HABITAT



RED
PEOPLE'S WELL-BEING



7



HULEVESIVERKOSTON NYKYTILA



8

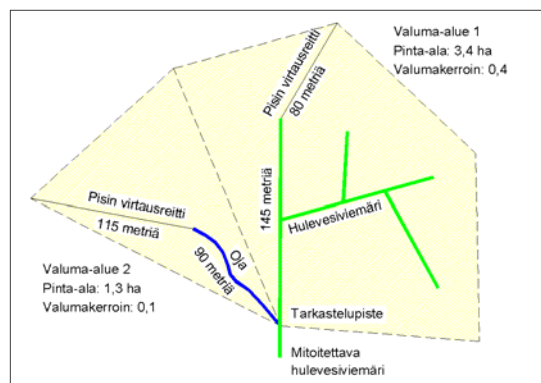
HULEVESIVIEMÄRÖINNIN MITOITUSPERUSTEET

- Rankkasadetilanteiden virtaamat
 - Sateen intensiteetti, toistuvuus ja kesto
- Ilmastonmuutoksen vaikutus
- Lumen sulamisvirtaamat
- Valuma-alueiden ominaisuudet
- Tulvareittitarkastelut
 - Mahdollinen putkiston tulvamotoitus
- Hulevesien hallinta, viivytys- ja imeytysrakenteet
- Hulevesijärjestelmien mallinnus
 - Hydrologinen sadanta-valuntamalli

$$Q_{\text{hmit}} = A \cdot \Phi \cdot i \quad (5.6)$$

jossa

- Q_{hmit} = mitoitusvirtaama (l/s)
- A = valuma-alueen pinta-ala (ha)
- Φ = valumakerroin
- i = sellaisen sateen intensiteetti, jonka kesto on sama kuin valuma-alueen valunta-aika, kuitenkin vähintään 10 min (l/s x ha)



Kuvan lähde: Hulevesiopas 2012

9

HULEVESIVIEMÄRIEN HYDRAULINEN MITOITUS

- Maksimivirtaama voitava johtaa ilman padotusta
 - > putkikoon valinta mitoituskaavoilla tai nomogramilla
- Viemärin oltava huuhtoutuva
 - > vähimmäiskaltevuudet
- Virtausnopeus ei saisi ylittää sallittuja maksiminopeuksia
- Mitoitus verkostomallinnuksella

$$v = -2\sqrt{2gD}T \log_{10} \left(\frac{k}{3,75D} + \frac{2,51v}{D\sqrt{2gD}} \right) \quad (5.10)$$

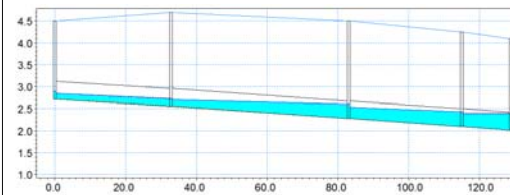
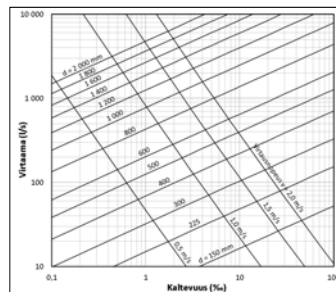
jossa

- v = virtausnopeus (m/s) poikkileikkauksessa keskimäärin
- g = putoamiskihtiys 9,81 m/s²
- D = putken sisähalkaisija (m)
- T = putken kaltevuus (m/m)
- k = putken sisäseinämän karkuus (m)
- v = nesteen kinemaattinen viskositeetti (m²/s)

$$T = \gamma \cdot g \cdot l \cdot R \quad (5.14)$$

jossa

- T = hankausjännitys (N/m²)
- γ = veden tiheys 1000 kg/m³
- g = putoamiskihtiys 9,81 m/s²
- l = putken kaltevuus, m/m
- R = A/P (m), hydraulinen säde = $D/4$ pyöreälle veden täyttämälle putkelle
- D = putken sisähalkaisija (m)
- A = osittain täyden putken vesipöikkleikkauksen pinta-ala (m²)
- P = vesipöikkleikkauksen märkäpiiri (m)



RAMBOLL

10

HAVAITTUJA HAASTEITA NYKYTILASSA

- Nykyinen verkostokapasiteetti ei vastaa tulevaisuuden tarpeita
 - Uusien alueiden liittäminen vanhaan verkostoon voi luoda kapasiteettihaasteita alajuoksulla
 - Hulevesien viivyttäminen hyvin olennaista
- Saneerauksia tehty pääasiassa (muun) vesihuollon saneerauksen yhteydessä, harvoin hulevedet ovat käynnistäneet hankkeita
- Hulevesiviemäreiden kuntoa ei seurata yhtä aktiivisesti kuin jätevesiviemäreiden
 - Kunto kuitenkin yleisesti melko hyvä, ongelmat ovat tyypillisesti rakenteellisia johtuen työmenetelmistä
- Useissa kaupungeissa hulevesiverkoston hallinta on siirretty vesilaitokselta kaupungin omistukseen
 - Miten verkostonhallinnan painopiste kehittyy tulevaisuudessa
 - Vesilaitoksilla oleva ns. hiljainen tieto verkostosta on häviämässä

RAMBOLL

11

11



TARPEET TULEVAISUUDESSA



12

SEKAVIEMÄRIVERKON ERIYTTÄMINEN

- Sekaviemäriverkkoa edelleen laajasti vanhojen kaupunkien keskusta-alueilla esim. Helsingissä n. 220 km, Tampereella keskusta-alueella on sekavesiviemäröinti, noin 40 km
- Eriyttäminen on pitkä ja kallis prosessi, mutta välttämätön
- Ahtaassa kaupunkiympäristössä uuden runkoviemäriverkon luominen olemassa olevan infran rinnalle on teknisesti haastavaa
- Kiinteistöt saatava mukaan eriyttämisprosessiin
- Hulevesien eriyttämisen myötä valuntasuunnat voivat muuttuvat, mikä voi vaikuttaa purkuvesistöjen laatuun

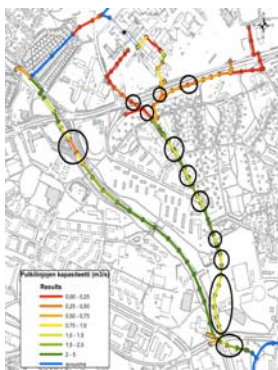
RAMBOLL



13

HULEVESITULVAT & HULEVESIPUMPPAAMOT

- Hulevesien uulvasuojelutoimenpiteet vaativissa kohteissa vaativat uusien hulevesipumppaamoiden rakentamista. Tulvamitoituksesta esim. mitoitussade korkean riskin kohteessa 1/100v. Tällöin pumppaamoiden kapasiteetit pitää olla suuria ja hyvä toimintavarmuus



RAMBOLL



14

KIITOKSET !

KYSYMYKSIÄ?

Lisätietoa:

Kimmo Hell
Suunnittelupäällikkö

p. 040 502 1125
kimmo.hell@ramboll.fi



17