



Aalto-yliopisto

Miksi ja millaista hulevesikohteiden seurainta tarvitaan?

Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean –ratkaisut Kick Off 31.1.2018

Nora Sillanpää

Tutkijatohtori, TkT

Rakennetun ympäristön laitos

Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulu

MIKSI SEURANTAA?

Hule S&C –hankkeessa:

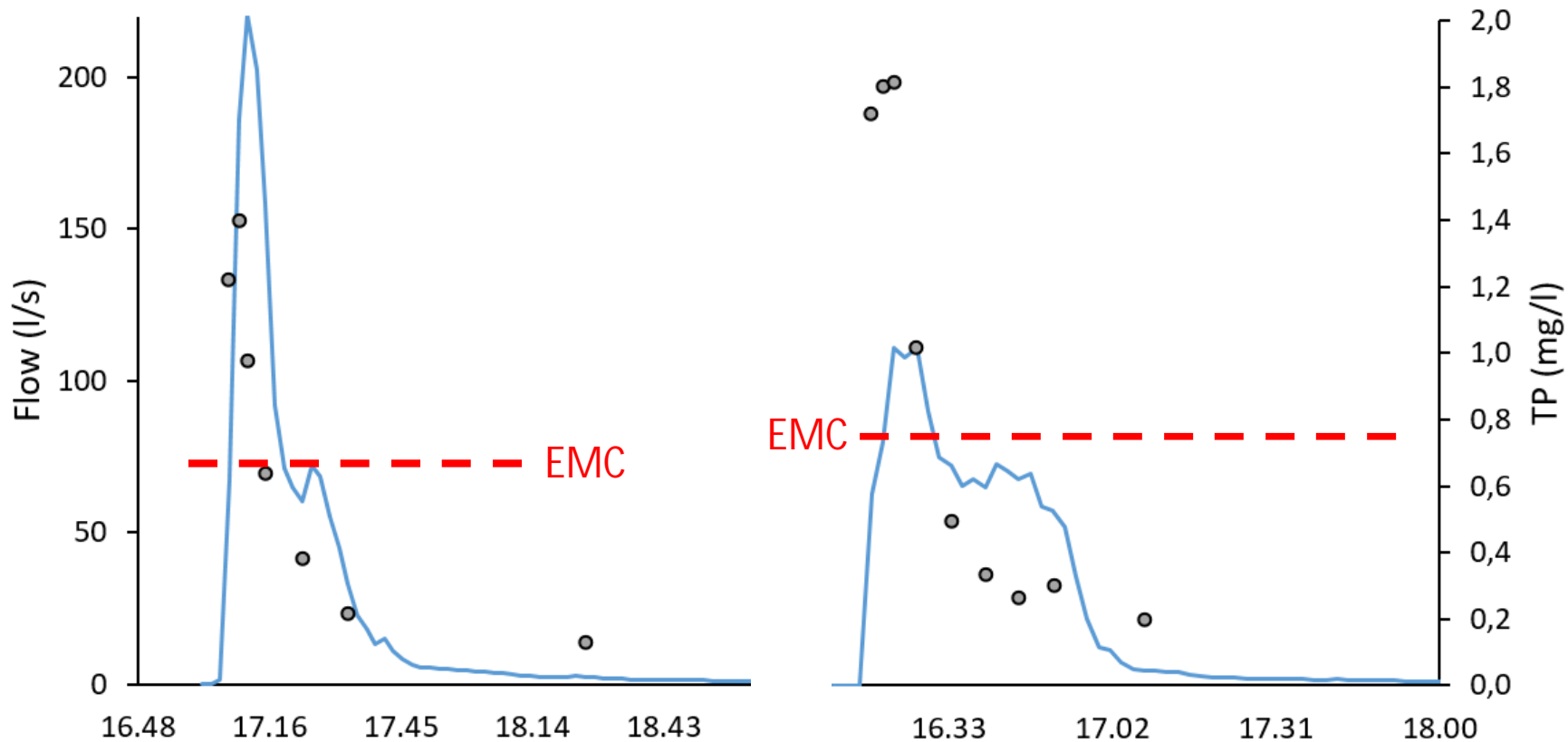
- Ilmiöiden ymmärtäminen
- Hulevesirakenteiden suunnittelu ja kehittäminen
- Innovaatioiden/kaupallisten tuotteiden kehittäminen
- Ratkaisujen esitestausta
- Ympäristökasvatus
- Reaaliaikainen seuranta
- Osaamisen ja referenssikohteiden markkinoiminen

MILLAISTA SEURANTATIETOA?

- Tavoitteita tukevaa
- Kuvaa tutkittavaa ilmiötä
- Luotettavaa
- (Riittävän) tarkkaa
- Vertailukelpoista
- Avointa

HULEVESIEN LAADUN MITTAAMINEN

Esimerkki: Kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu kahden sadetapahtuman aikana



CASE: HULEVESIEN SUODATUSRAKENTEET

Tikkurilantie, Vantaa

StormFilter-hankkeessa Aalto-yliopistossa toteutettu tutkimus yhteistyössä Vantaan kaupungin kanssa: Eero Assmuth, Nora Sillanpää, Harri Koivusalo (Aalto), Antti Auvinen (Vantaa)

HAASTAVA AIKATAULU:

- Rakenteiden toteutus keväällä 2017
- Mittaukset kesällä 2017



LOPPURAPORTTI:

Eero Assmuth, 2017, *Performance of roadside filtration systems in the treatment of stormwater*, Aalto-yliopisto.

http://www.vtt.fi/sites/stormfilter/Documents/eng_2017_assmuth_eero.pdf

Lisäksi mittauksien pohjalta laadittu mittausohje ilmestyy myöhemmin StormFilter-hankkeen julkaisussa

SEURANNAN TAVOITTEET

TUTKIMUSTAVOITTEET:

- 1) Suodatusrakenteiden vaikutus huleveden laatuun
- 2) Biohiilen (koivu) vaikutus puhdistustulokseen
- 3) Haitta-ainepitoisuuksien ja puhdistustuloksen vaihtelu erilaisissa sadeolosuhteissa
- 4) Puhdistustulokseen vaikuttavien mekanismien tunnistaminen
- 5) Kustannustehokkaiden ja luotettavien mittausmenetelmien kehittäminen

TAVOITTEET KERÄTTÄVÄLLE AINEISTOLLE:

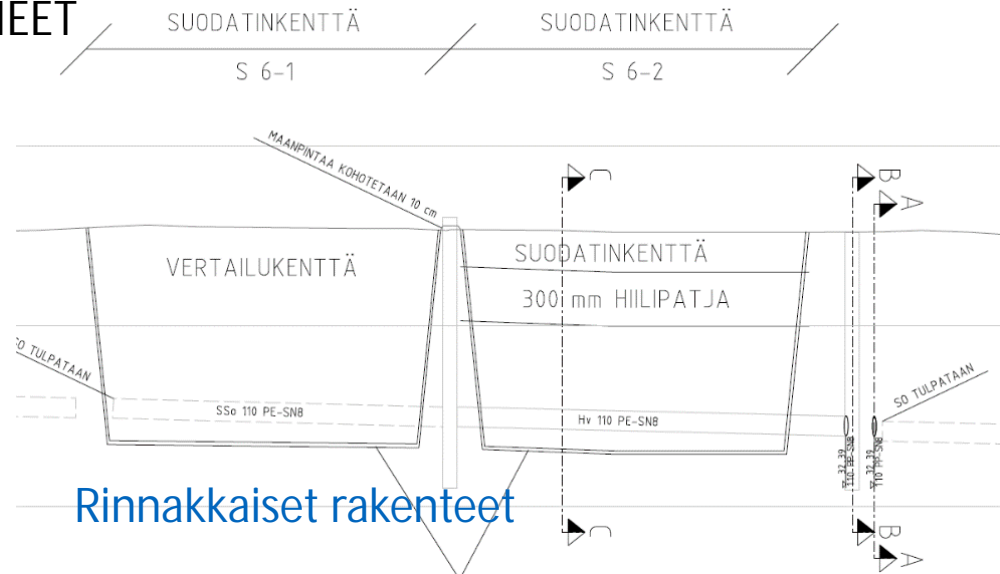
- Max. 3 sadetapahtumaa mutta ajallisesti tarkkaa tietoa
- Sisään menevän ja ulos tulevan huleveden laatu ja määrä
- Perinteiset huleveden laatuparametrit
- Geokemiallisen mallinnuksen edellyttämät laatuparametrit



SEURANNAN HUOMIOIMINEN SUUNNITTELUSSA

MITTAUKSISTA RAKENTEESSEEN AIHEUTUNEET MUUTOKSET:

- Rinnakkaiset suodattimet
- Vesien sekoittumisen ehkäiseminen
- Rinnakkaiset purkuputket



MITTAUSMENETELMÄT



AUTOMAATTISET MITTAUKSET:

- Sadanta
- Suodattimista poistuva valunta

MANUAALISET MITTAUKSET:

- Suodattimista poistuva valunta
- Vesinäytteiden keräys: n. 40 näytettä per tapahtuma

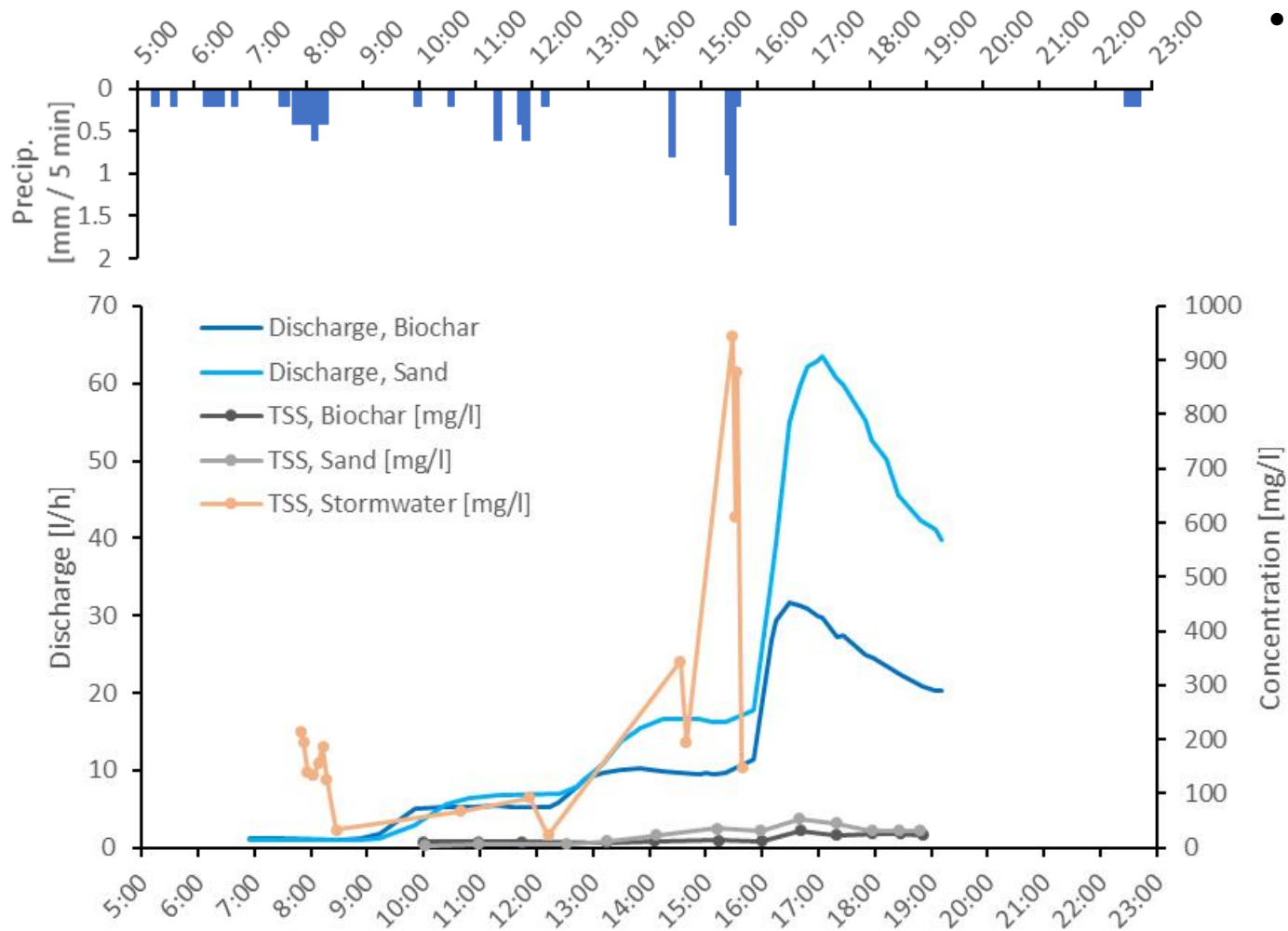


VESIANALYYSIT:

- Aalto-yliopiston vesilaboratorio
- Erilaisia vedenlaatuparametreja 14 kpl
- Vantaan kaupungin kilpailuttama analyysilaboratorio
- Metallipitoisuudet (Zn, Cu, Pb, Cd, Ni)
- Geokemial. analyysit (Mn, Si, Fe, SO₄, Cl, Ca, Mg, K, Na, Al, TOC)



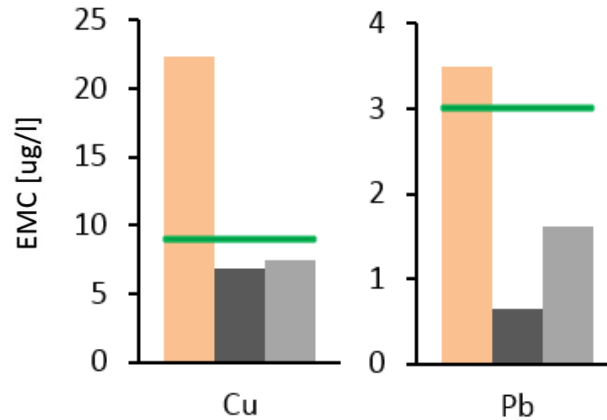
MUUTOKSET SADETAPAHTUMAN AIKANA



- Esimerkki: Sadanta, virtaama ja kiintoainepitoisuudet 20.6.2017
- Sateen intensiteetti, virtaama ja pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti tapahtuman aikana
- Myös tapahtumien ja haitta-aineiden välillä suuria vaihteluita

KESKIMÄÄRÄISET PITOISUUDET (EMC)

Sadetapahtuma
nro 1

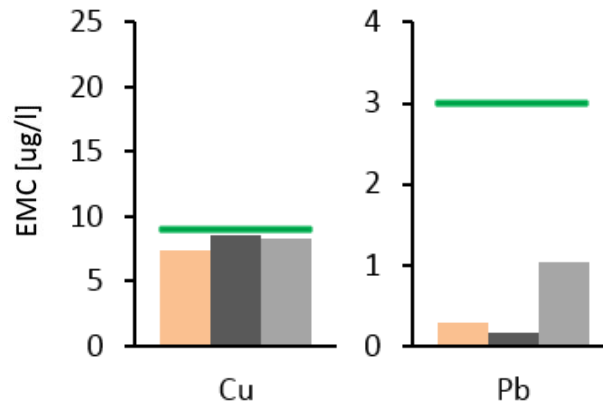


Treatment need limit
(Stockholm Vatten AB 2001)

Huleveden pitoisuudella suuri merkitys puhdistuskyvystä tehtäviin tulkintoihin.

Suurinta vaihtelua huleveden pitoisuuksissa.

Sadetapahtuma
nro 2



Suodattuneen huleveden pitoisuuksien vaihtelu maltillisempaa.

Stormwater Biochar Sand

SOPIVA PUHDISTUSKYVYN MITTARI?

EMC efficiency (%):

Huleveden ja suodattuneen veden vertailu pitoisuuksien perusteella

Mass efficiency (%):

Mutta rakenteethan muuttavat myös valunnan määrää: pitäisi verrata rakenteeseen menevää ja ulostulevaa kuormitusta

à Mittarit tuottavat ristiriitaisia tuloksia, pelkät pitoisuudet epäluotettavia edustavasti mitattuinkin

Example Mass efficiencies (%):

		TSS	TOC	TN	NO ₂ & NO ₃	TP	Cd	Cu	Pb	Ni	Zn
Event 1	Biochar	37	-71	58	83	78	-	-	-	-	-
	Sand	44	46	-46	-230	63	-	-	-	-	-
Event 2	Biochar	99	28	88	97	95	83	94	97	97	99
	Sand	97	66	-28	-171	91	73	90	85	92	98
Event 3	Biochar	88	26	83	85	54	58	67	83	95	97
	Sand	81	70	57	11	42	48	67	-9	48	97

Biohiili:

- Pidätti typpeä (NO₃)

Ei selkeitä eroja suodattimien välillä:

- kiintoaine, fosfori ja metallit

GEOKEMIALLINEN MALLINNUS

Lähtötietoina aikasarjat pitoisuuksien vaihtelusta tapahtumien aikana suodattuneessa vedessä, PHREEQ-C ohjelmisto



à Mitkä mekanismit hulevettä suodattimessa puhdistavat?

- Mekaaninen siivilöityminen / adsorptio / saostuminen ?

Millaiset tulokset ovat mielenkiintoisia jatkokehittämisen kannalta:

- Saostumista voi tapahtua monien haitta-aineiden osalta
 - *Kuparin pidäytyminen perustuu saostumiseen ja sorptioon à pitkäaikainen pidäytyminen*
- Fosforin puhdistuminen perustuu lähinnä mekaaniseen siivilöitymiseen à erityisellä täytemateriaalilla ei ollut suurta merkitystä

à Geokemiallinen mallinnus vaikuttaa lupaavalta työkalulta

JOHTOPÄÄTELMÄT

- Mittausten onnistumista edistää niiden huomioiminen jo rakenteiden suunnitteluvaiheessa
- Tarvitaan tietoa sekä veden määrästä että laadusta ja useista tapahtumista:
 - Useita näytteitä koko tapahtuman ajalta
 - Pelkän pitoisuustiedon pohjalta ei voida tehdä luotettavia päätelmiä
- Innovaatioiden kehittäminen edellyttää ymmärrystä rakenteessa tapahtuvista prosesseista (hydrologiset/laadulliset mekanismit): ei riitä pelkkä input-output
- Mittaukset kannattaa suunnitella huolella: luotettavaa ja monipuolista aineistoa voidaan kerätä jo lyhytkestoisen hankkeen aikana, ilman monimutkaisia menetelmiä