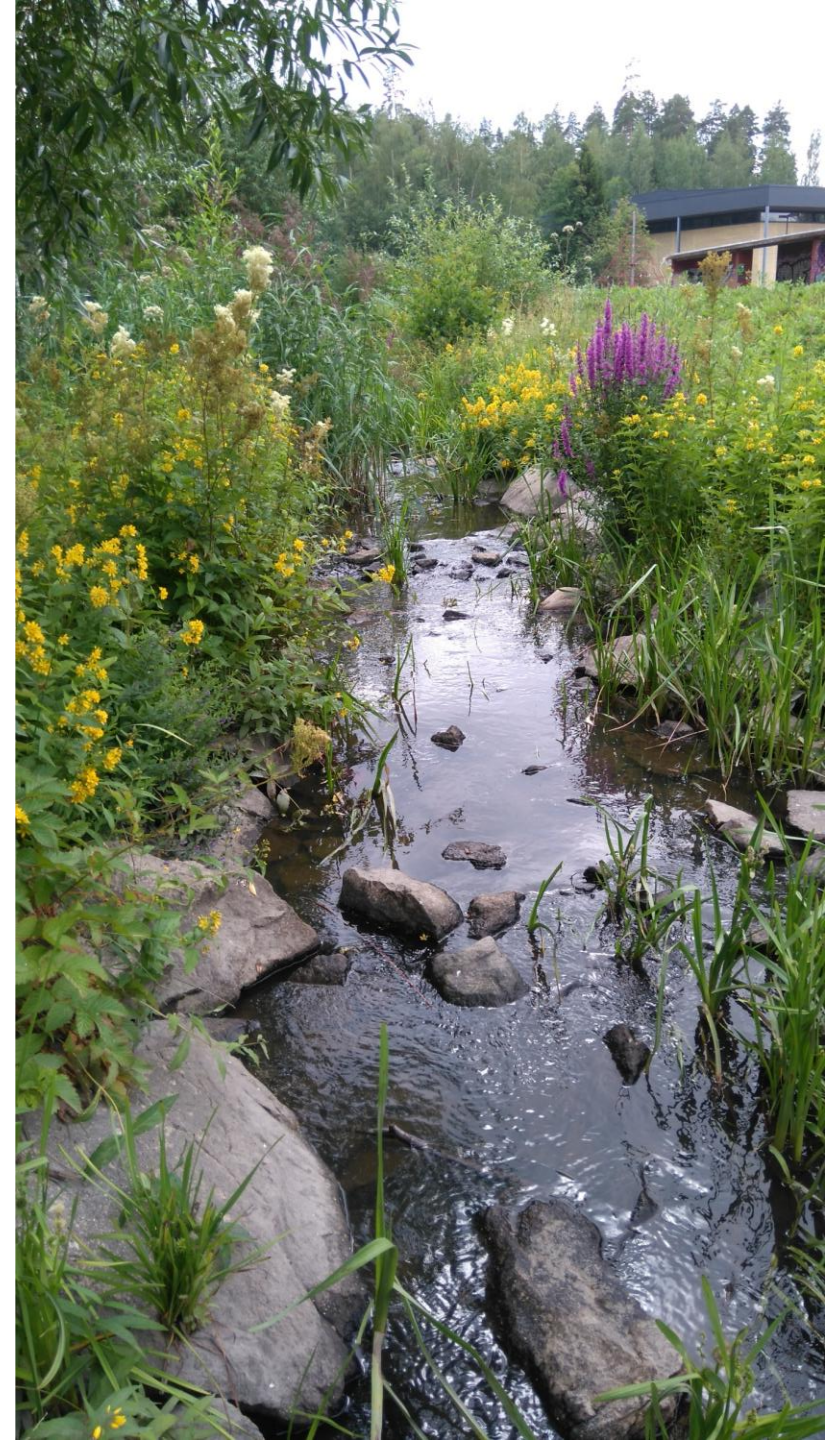


# Kasvillisuus ja biohiili hulevesien hallinnassa

27.4.2026 LAB Kasvillisuus ja luontopohjaiset ratkaisut hulevesien hallinnassa -webinaari

Eeva-Maria Tuhkanen  
ympäristönsuojelutarkastaja, Kosken TI kunta  
biologi (FT), arboristi (at)  
eeva-maria.tuhkanen@koski.fi



# Millaista hulevesi on?

Hulevesien sisältämistä aineista yleisimpiä ovat:

- kiintoaines, ravinteet, metallit, kloridi, öljyt ja rasvat

Hulevesi voi sisältää myös:

- haitallisia orgaanisia yhdisteitä, kuten PAH-yhdisteitä
- suolistoperäisiä bakteereja
- roskaa, kuten tupakantumppeja, muovia ym.

Suurin osa hulevesien kuljettamista haitta-aineista on sitoutuneena kiintoainekseen  
-> huleveden luonnonmukaisessa hallinnassa eroosion ja kiintoaineksen vähentäminen tärkeää

[Hulevesien ympäristöriskit | Vesi.fi](#)

Kuntaliitto (2023): selvitys huleveden laadusta  
[Julkaisut | Kuntaliitto.fi](#)



Kuvat EM Tuhkanen, jollei muuta mainintaa

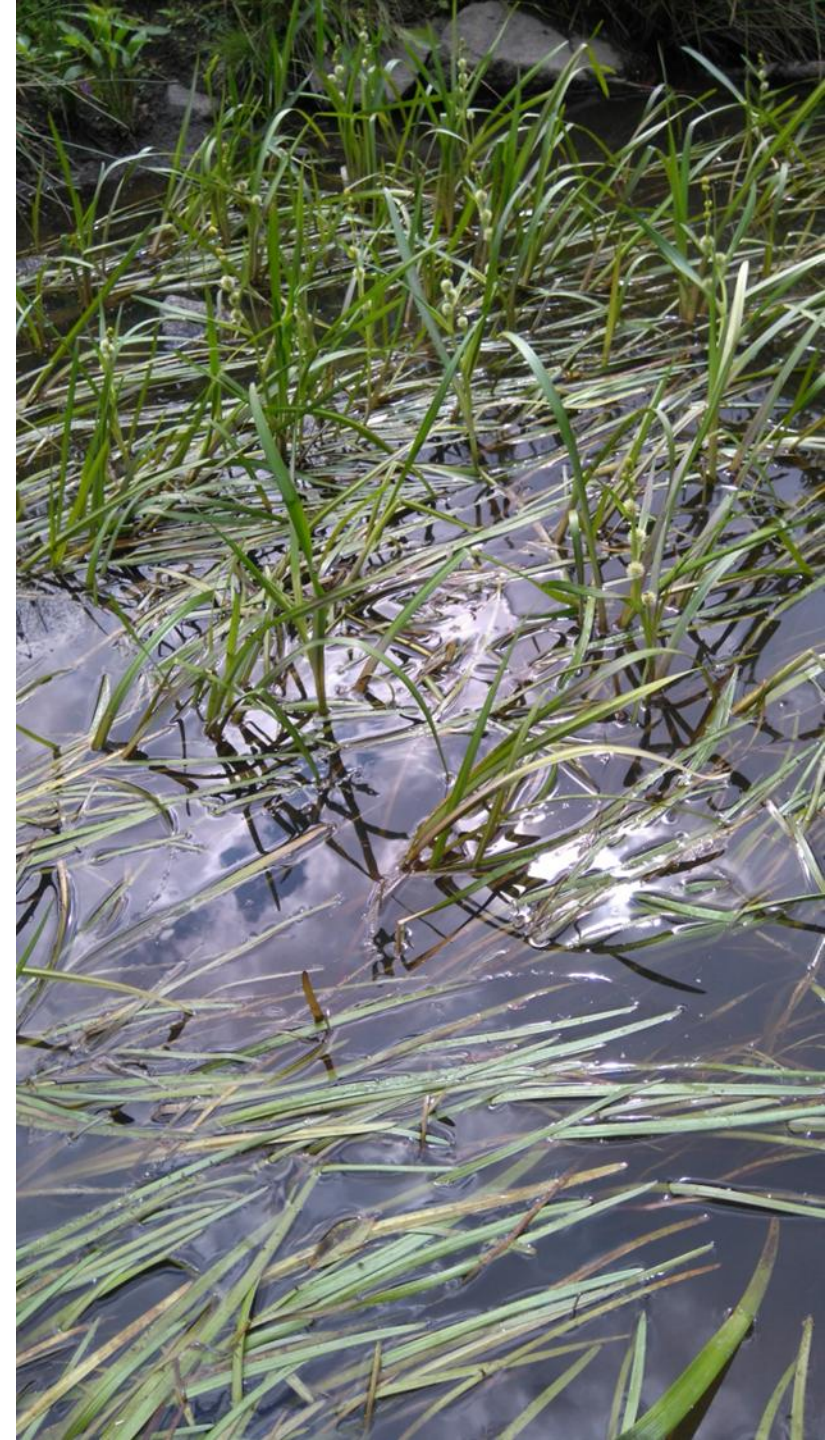
# Huleveden ympäristöriskejä: vesistöjen kuormittuminen

Jos hulevedet johdetaan sellaisenaan vesistöön, niistä voi koitua monenlaista haittaa:

- ravinteet ja kiintoaines edistävät vesistön rehevöitymistä ja samentavat vettä
- bakteerit aiheuttavat hygieenistä haittaa
- vesistöihin voi kulkeutua myös muovia -> mikromuovi
- muut haitalliset/myrkylliset aineet: monet vesieliöt herkkiä pienille pitoisuuksille

Hulevedet purkautuvat usein pieniin vesiin, kuten ojiin, puroihin, lahtiin

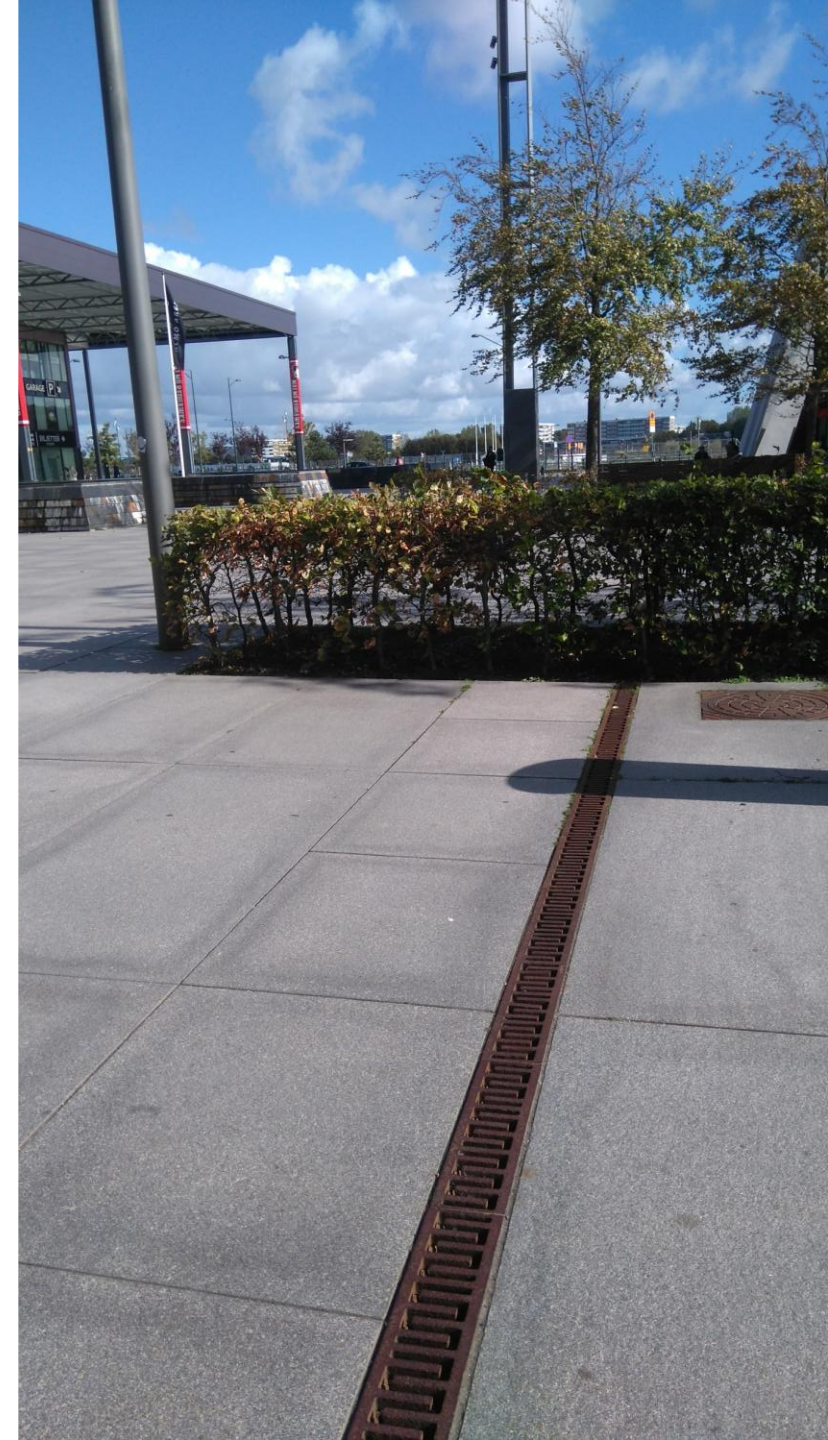
➔ haitat korostuvat



# Huleveden ympäristöriskejä: jäteveden ylijuuksutukset

- kaupungeissa hulevedet johdettiin ennen usein samaan viemäriputkeen kuin jätevedet
- sekaviemäreitä ei saa enää rakentaa, mutta kaupunkien vanhoissa viemäriverkostoissa virtaa edelleen sekaisin jätevettä ja hulevettä
- hulevesi päätyy jätevedenpuhdistamolle ja kuormittaa sitä turhaan
- rankkasade -> puhdistamo ylikuormittuu  
-> **puhdistamattoman viemäriveden yli- tai ohijuoksutukset suoraan vesistöön**

Kuvassa aukion hulevedet johdetaan puu- ja pensasistutuksille, Malmö.



# Huleveden ympäristöriskejä: kaupunkitulvat



Satakunnankadun  
ja Kuninkaankadun  
risteyksessä tulvii.  
Kuva: Heidi  
Pesonen  
/Aamulehti  
30.9.2023

# Hulevedet voimavarana ja resurssina

Maisemaa ja asuinympäristöä rikastuttavia vesielementtejä

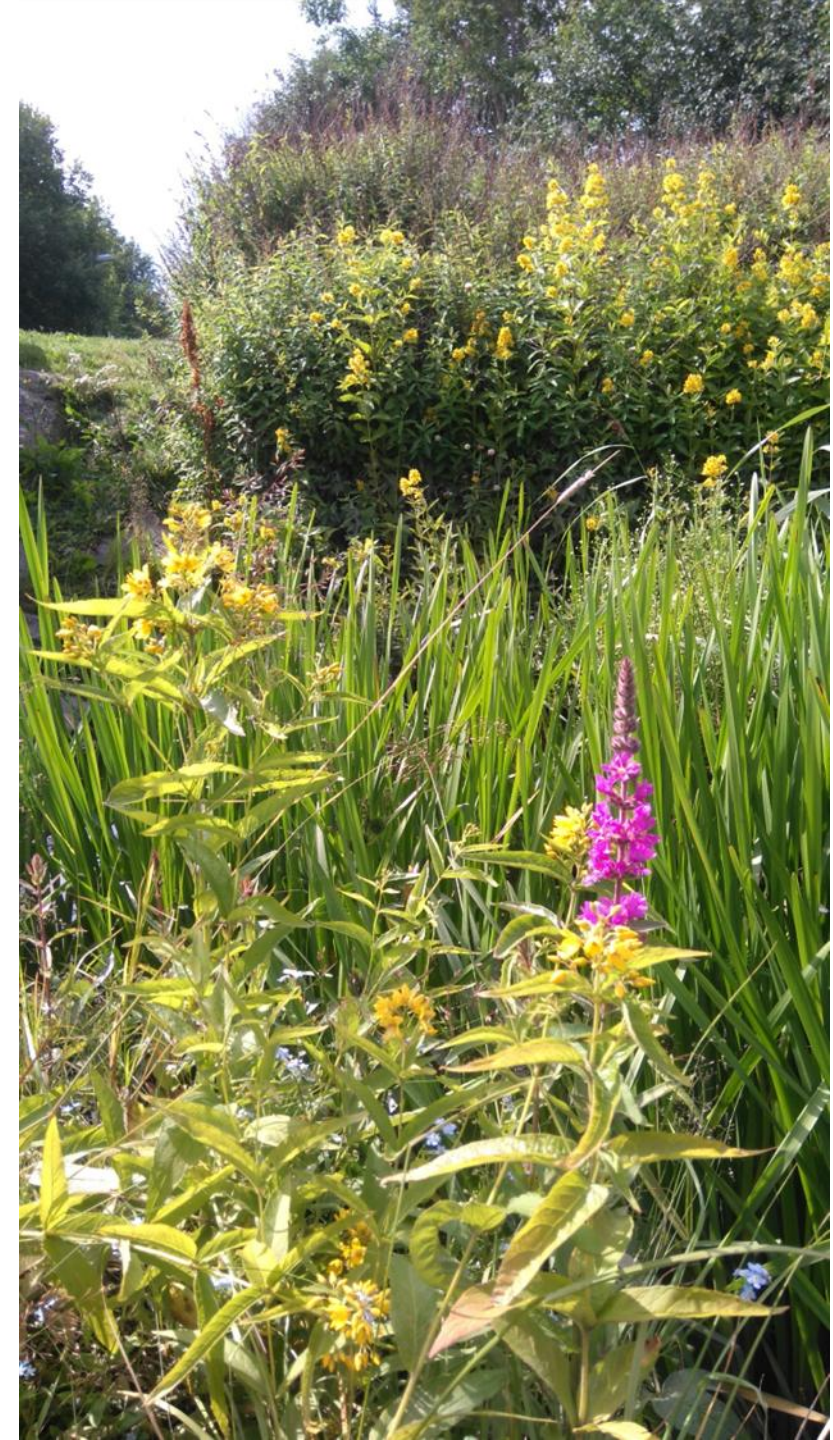
- puroja ja lampia, sadepuutarhoja
- asuinympäristön viihtyisyys

Veden varastointi kasveille

- kotipihalla kastelua varten
- maanalaiset tekniset rakenteet, esim. katupuiden luona

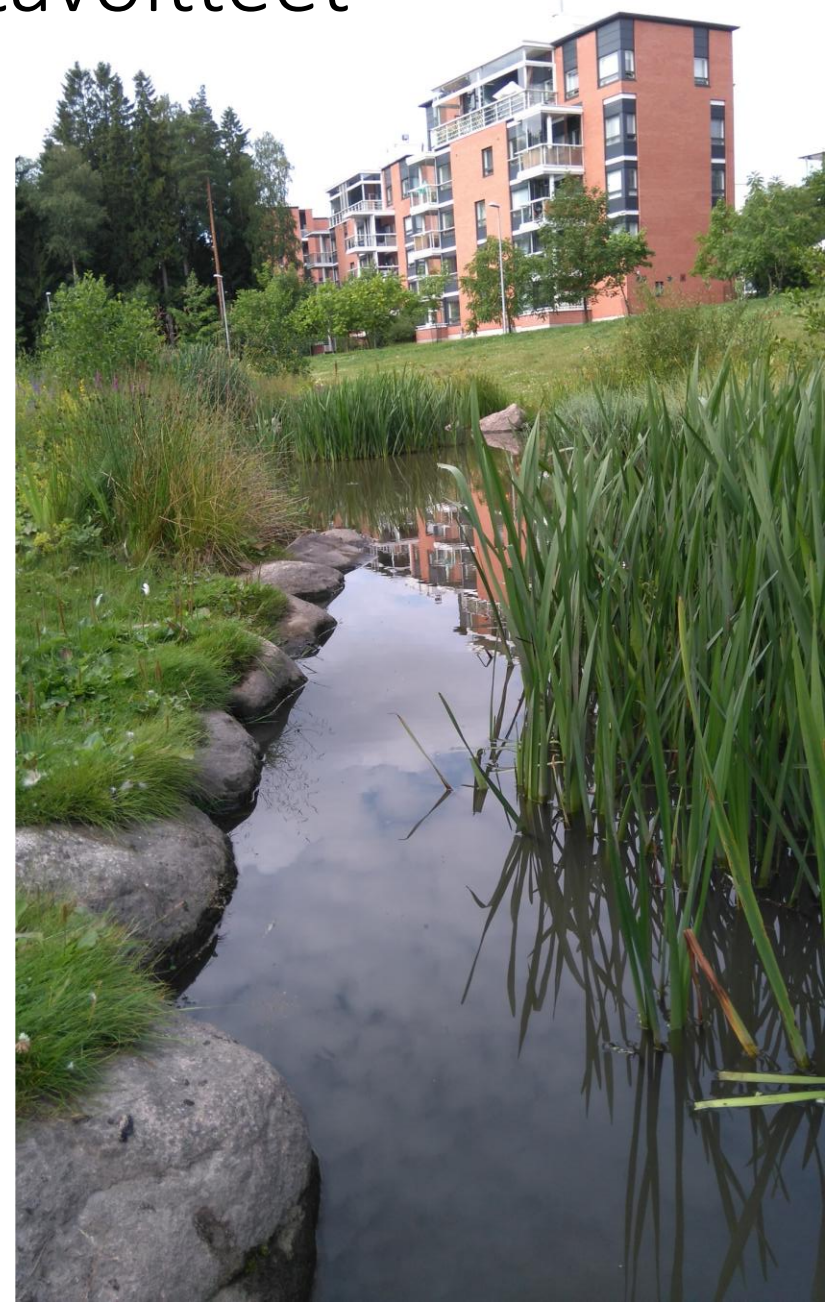
Luonnon monimuotoisuus:

- veden ansiosta monimuotoista kasvillisuutta ja runsaasti erilaisia habitaatteja
- hulevesialue ympäristöineen voi muodostaa siniviherkäytävän, ekologisen käytävän urbaaniin ympäristöön



# Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet

1. Huleveden määrän vähentäminen paikalla
  - paljon läpäisevää pintaa
  - paljon kasvipeitteistä pintaa
  - paljon sadetta pidättävää ja vettä haihduttavaa kasvillisuutta
2. Huleveden imeyttäminen maahan syntypaikalla
  - esim. imeytyspainanteet, kivipesät, sadepuutarhat
3. Huleveden varastoiminen
4. Huleveden johtaminen hallitusti eteenpäin
  - veden virtaamista hidastetaan ja puhdistumista edistetään matkalla
  - esim. viivytyksaltaat, pohjapadot, uoman mutkittelevuus, tulvatasanteet, 2-tasouomat



# Kasvillisuus vähentää hulevettä

## Luonnontilaisella alueella

- sadannasta 40 % haihtuu kasvien kautta ja suoraan pinnoilta
- pintavalunta 10 %
- pintakerrosvalunta 25 %
- pohjavedeksi imeytyy 25 %

## Jos on 75-100 % läpäisemätöntä pintaa

- haihdutus 30 %
- **pintavalunta 55 %**
- pintakerrosvalunta 10 %
- pohjavedeksi imeytyy 5 %



# Kasvillisuus vähentää hulevettä

## Pisaravaimennus

- kasvillisuus viivyttaa sateella veden päätymistä maahan
- vesi jää pisaroiksi kasvien lehdille, runkoon ja oksiin
- mitä suurempi lehtipinta-ala on, sitä enemmän vettä pidättyy
- pisaravaimennus vähentää hulevettä sadetapahtuman aikana
- vaimentaa ja viivästyttää tulvahuippuja



# Kasvillisuus vähentää hulevettä

## Haihdutus

- Vettä haihtuu, kun kasvin huuliraot ovat auki, jotta kaasunvaihto fotosynteesiä varten toimisi. Samalla vesihöyryä haihtuu ulos.
- **Vettä kuluu paljon enemmän kuin kasvi rakenteeseensa tarvitsee.**
- Kaikesta juurien kautta otetusta vedestä kasvi tarvitsee noin 1 % kasvuun, aineenvaihduntaan ja turgoripaineen ylläpitämiseen ja 99 % vedestä siirtyy haihdutuksen kautta ilmaan.
- Aktiivisella haihdutuksella eli transpiraatiolla suuri merkitys kasvien vedenkäyttöön.
- Pinnoilta tapahtuva haihtuminen on vähäisempää.
- Yhdessä näitä kutsutaan evapotranspiraatioksi.



# Hulevesien luonnonmukainen hallinta: esimerkki Lontoosta



Suur-Lontoossa on

- 8,5 milj. puuta
- kokonaislehtipinta-ala on 1047km<sup>2</sup>

Tämän lehtipinta-alan ansiosta vältetään

- 3,4 milj. kuutiometriä hulevesiä/vuosi
- mikä vastaa noin 10 x Serpentine -järveä
- Tämän arvo vältettyinä jätevesikustannuksina £1.5 miljoonaa/vuosi



# Huleveden imeyttäminen maahan syntypaikalla



Hanna Täjakka



Hanna Täjakka



Hanna Täjakka

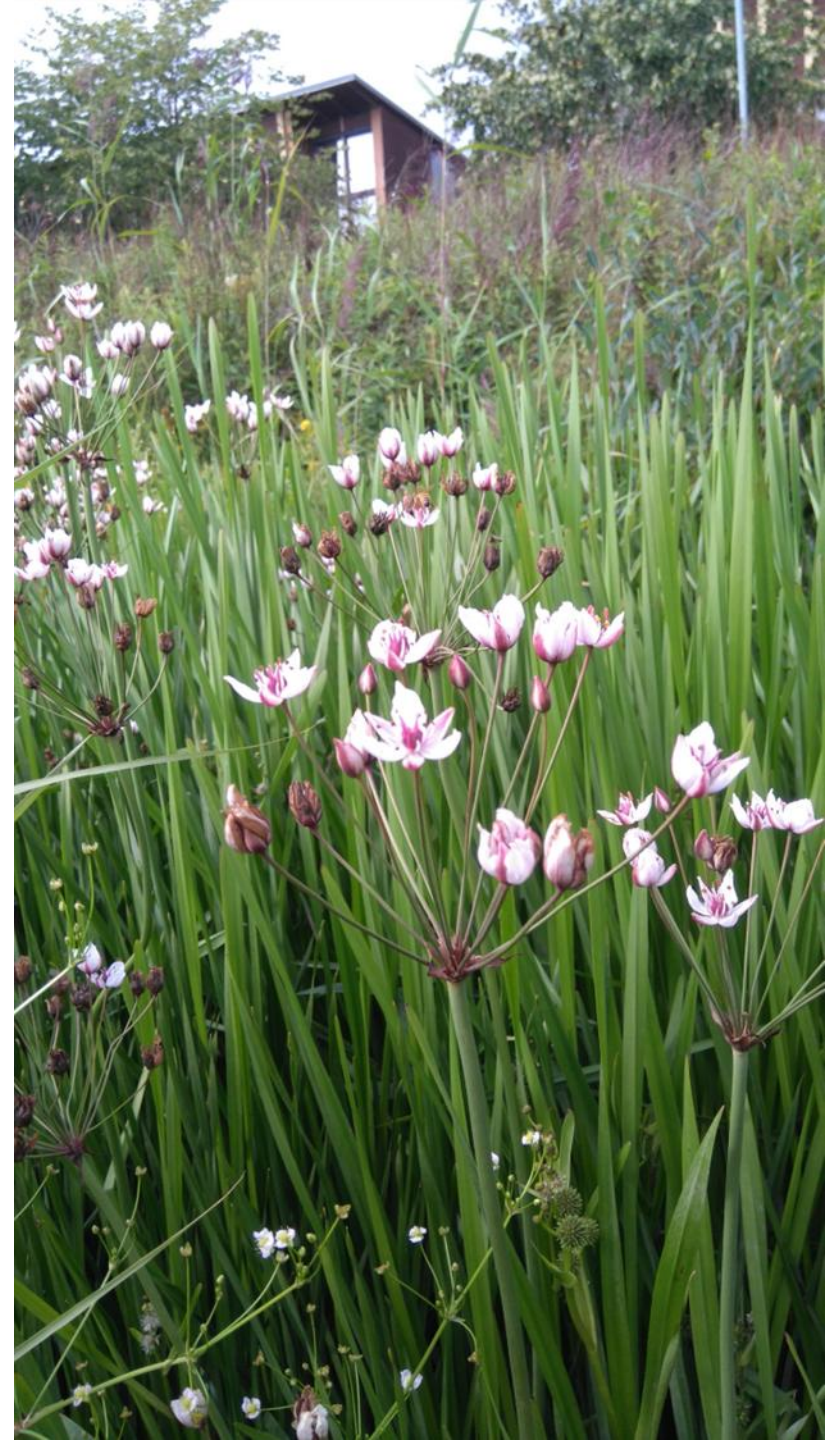
R3 Käyttöviheralue, imeytyskaivanto, Kariniemenkatu, Lahti.

R3 Käyttöviheralue, biosuodatusrakenne, Marketanpuisto, Espoo.

R3 Käyttöviheralue, imeytyskaivanto, Kirjastopuisto, Vantaa.

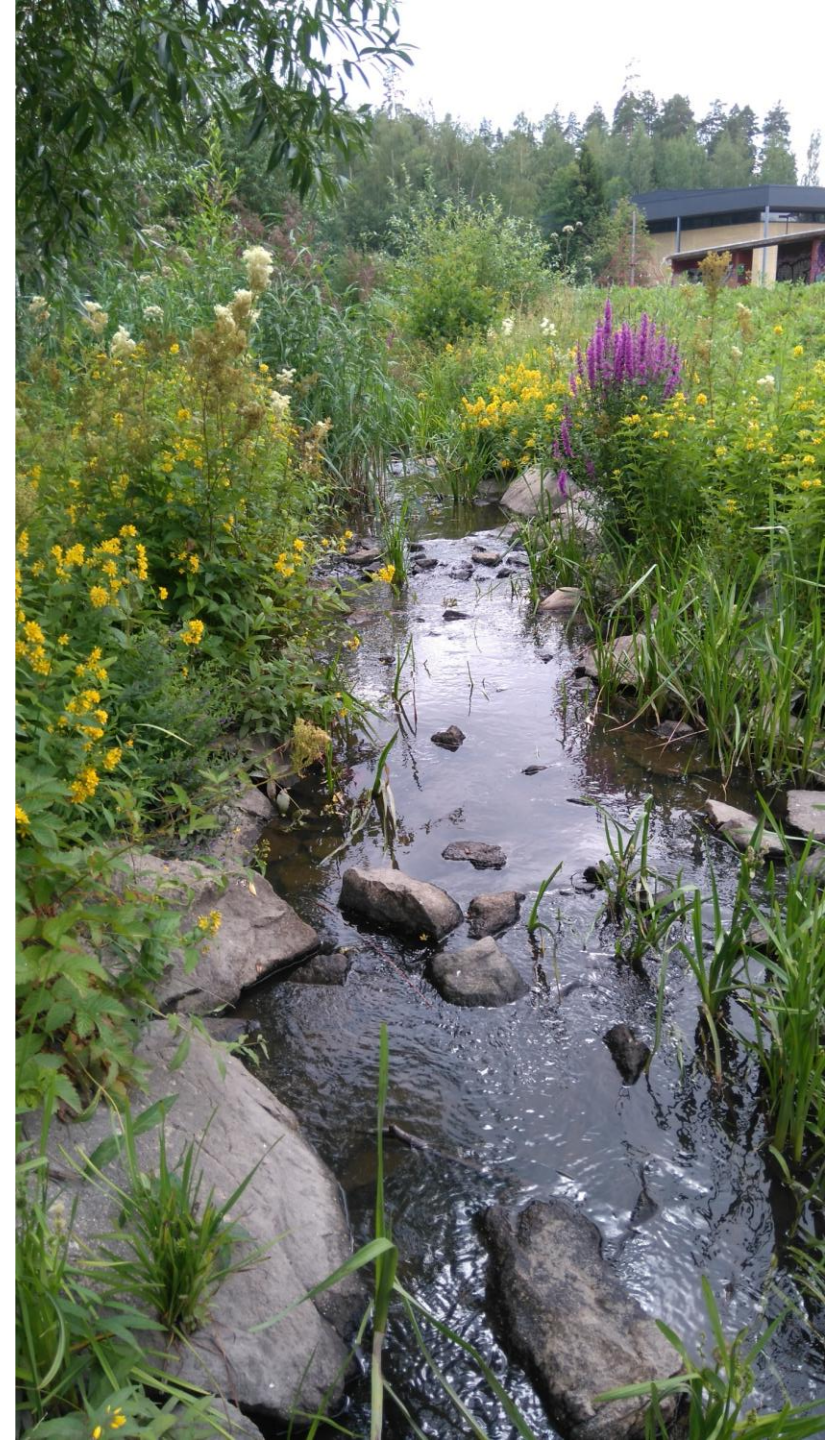
# Kasvillisuuden vaikutuksia huleveden imeytymiseen ja laatuun

- estää eroosiota
- juuristo pitää yllä maan kanavarakennetta
- hienojuurikarike kasvattaa maaperän orgaanisen aineksen määrää -> maan mikrobi- ja pieneliötoiminta vilkastuu
- maan mururakenne paranee
- yhdessä nämä johtavat maan vedenpidätyskyvyn paranemiseen
- vilkastunut mikrobi- ja pieneliötoiminta edesauttaa normaalia ravinnekierto, ts. ravinteiden sitoutumista orgaaniseen ainekseen
- kasvit itse ottavat ravinteita
- vähemmän ravinteita valuu vesien mukana



# Johdetaan hulevettä hallitusti eteenpäin

- hidastetaan veden kulkua
  - viivytyksaltaat, kosteikot
  - pohjapadot, uoman mutkittelevuus
- kiintoainesta laskeutuu pohjaan, ja sen mukana ravinteita ja haitta-aineita
- kasvillisuuden merkitys:
  - veden viivyttäminen
  - vesimäärän vähentäminen
  - veden puhdistaminen



# Kasvillisuuden ja kasvualustan vaikutus veden laatuun: raskasmetallit

- Ulkomailla tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että **upos- ja kelluslehtiset** vesikasvit ovat parhaita raskasmetallien poistajia hulevesistä. Ne sitovat versoihin kuparia, sinkkiä ja lyijyä suoraan vedestä.
- **Maakasvit ja pintaversoiset** kasvit sitovat juuriin sinkkiä ja kadmiumia



uistinvita



rantatyräkki



kapea-  
osmankäämi

# Kasvillisuuden ja kasvualustan vaikutus veden laatuun: ravinteet



- Australialaisessa tutkimuksessa on todettu, että **sarat ja vihvilät** ovat tehokkaita ravinteiden sitoijina
- **Kasvit** pidättävät erityisesti **typpiyhdisteitä**
- **Maapartikkelit** toimivat **fosforin** pidättämisessä
- Kasvillisuus ylläpitää kasvualustan mikrobitoimintaa ja normaalia ravinnekiertoa
- **Kasvillisuuden, kasvualustan, maaperämikrobien, mykorritsojen ja pieneliöstön yhteistyö välttämätön**

# Kasvillisuuden ja kasvualueen vaikutus veden laatuun: ravinteet

## Fosfori

- pidättyy *yleensä* hyvin biosuodatusjärjestelmän maakerrokseen
- kasvien on havaittu tehostavan fosfaatin pidättymistä joissakin tutkimuksissa, mutta toisissa havaittu fosfaatin vuotoa

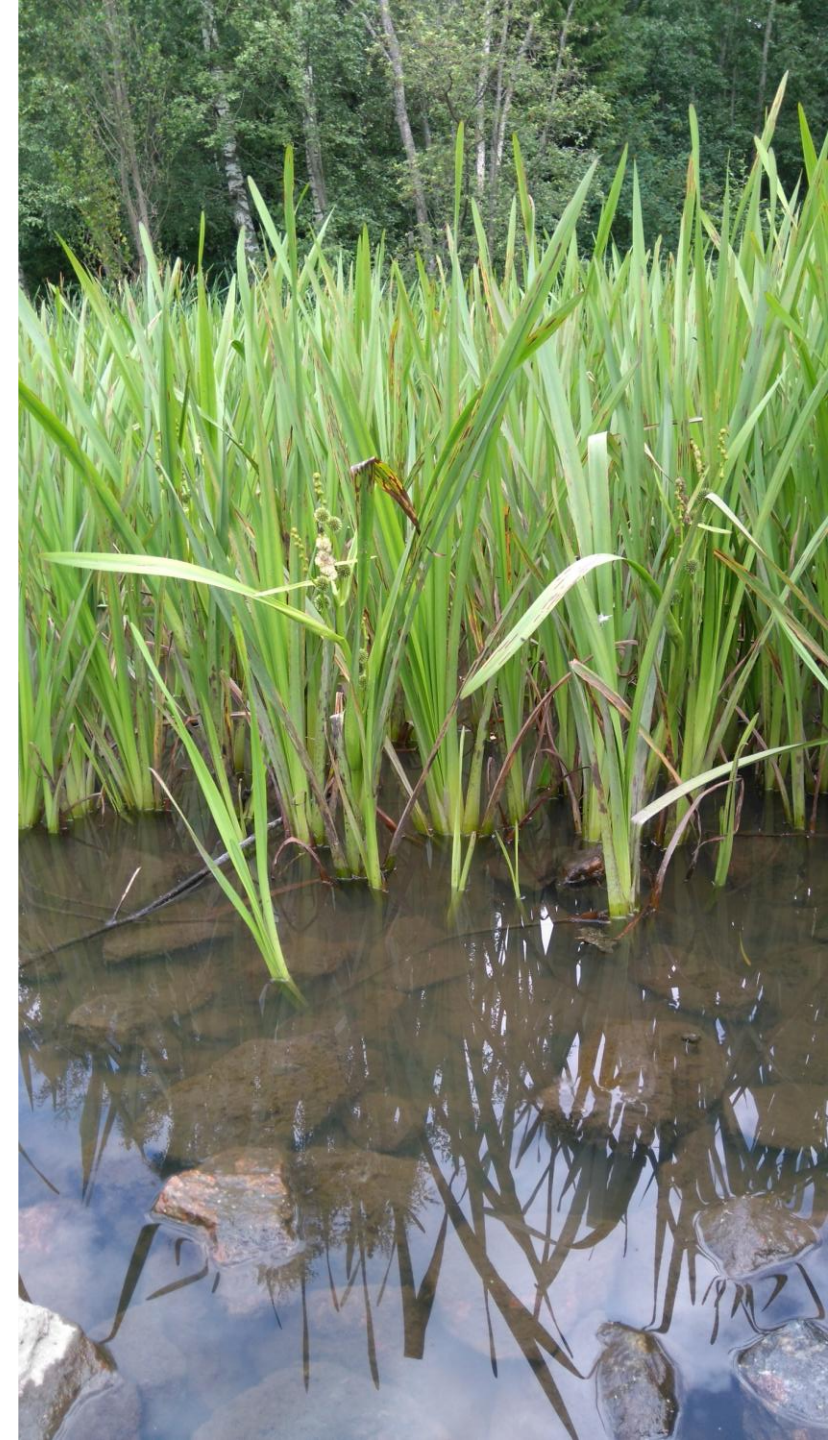
## Nitraatti ja nitriitti

- kasvipeitteisissä systeemeissä nitraattityypin pidättyminen paranee
- kasvipeitteiset systeemit pidättivät 47–54 % nitraatista kevätkauden yhteydessä
- joissakin kokeissa kasvipeitteiset biosuodatusjärjestelmät pidättivät jopa 40–80 % nitraatista
- kasvittomissa hulevesirakenteissa nitraattia valuu biosuodatusjärjestelmän ylimmistä kerroksista
- nitraatin valunta on hyvin yleistä erityisesti häiriintyneessä maaperäekosysteemissä  
-> **kasvillisuus on tärkeä liukoisen typen pidättämisessä**

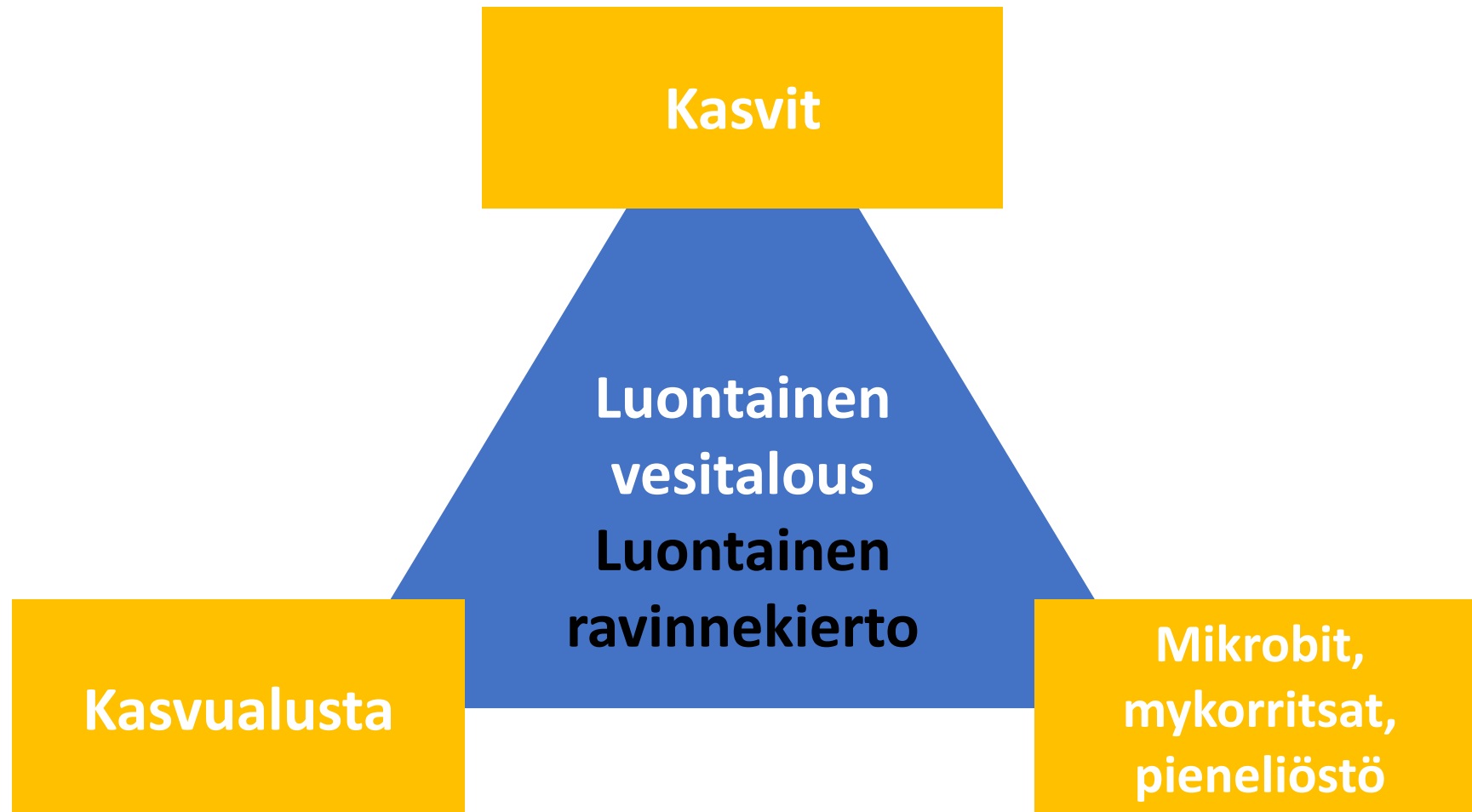
# Erityisesti juuristo vähentää nitraatin valuntaa

- Jopa lepotilassa olevan kasvillisuuden juuristo keväällä ja syksyllä edisti nitraatin pidättymistä systeemiin myös kylminä vuodenaikoina
- Lisäksi kasvillisuus näyttää olevan välttämätön systeemeissä, joissa kasvualustan partikkelikoko on pieni

Lähteet: Barrett ym. (2013), Bratieres ym. (2008), Hatt, Fletcher & Deletic (2009), Henderson (2009), J. Liu ym. (2014), Read ym. (2008), Valtanen, Sillanpää & Setälä (2017)



# Kasvillisuuden ja kasvualustan vaikutus veden laatuun



Juhanoja, Sirkka; Tuhkanen, Eeva-Maria (Eds.) 2019.  
[Luonnonkasvit ja biohiili hulevesien hallinnassa.](#)  
[Loppuraportti hankkeesta Hulevesialueiden kasvit ja kasvualustat 2015–2019.](#) Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2019: 171 s. Luonnonvarakeskus.

Kasvien ja kasvualustan merkitys huleveden hallinnassa  
Ikonen, Liisa (2019) Maisterintutkielma, HY.

[RIESASTA RESURSSIKSI: hulevesien hallinta kasvien ja kasvualustojen avulla](#)

Karulinna, Marika (2020) Maisterintutkielma, TY.



## Kartoitettiin kaupungeissa

- mitkä kasvilajit menestyvät hulevesien käsittelyalueilla istutettuina tai luontaisesti levinneinä

## Testattiin astiakokeessa

- ruohovartisten luonnonlajien vaikutusta huleveden määrään ja laatuun
- biohiilen vaikutusta huleveden määrään ja laatuun, kasvualustan kosteusoloihin ja kasvien menestymiseen



# Hulekas-astiakokeet



# Kosteikoissa menestyviä luonnonlajeja

- 7 ruohovartista luonnonlajia, edustavat eri kasvityyppejä
- nurmi
- kasviton kontrolli

Nro	Kasvityyppi	Suomeksi	Laji
1	Sara 1	Viiltosara	<i>Carex acuta</i>
2	Sara 2	Jänönsara	<i>Carex ovalis</i>
3	Vihvilä	Röyhyvihvilä	<i>Juncus effusus</i>
4	Heinä 1	Korpikaisla	<i>Scirpus sylvaticus</i>
5	Heinä 2	Luhtakastikka	<i>Calamagrostis stricta</i>
6	2-sirkkainen	Rantatyräkki	<i>Euphorbia palustris</i>
7	1-sirkkainen	Suovehka	<i>Calla palustris</i>
8	Nurmi	Nurmi, leikataan	Viherrakentäjaseos 2
9	Ei kasvia	Kontrolli	



viiltosara

## Kosteikoissa menestyviä luonnonlajeja

- saroja (*Carex* sp.) noin 100 lajia Suomessa
- viiltosara, luhtasara, pullosara, varstasara, jänönsara, jokapaikansara, polkusara, tähtisara..



jänönsara

nurmi

# Kosteikoissa menestyviä luonnonlajeja



rantatyräkki



korpikaisla



korpikastikka

## Kosteikoissa menestyviä luonnonlajeja



# Olisiko pitänyt ajatella vähän...

- suovehka (*Calla palustris*) viihtyy luonnossa kosteammalla kasvupaikalla, matalassa vedessä uomassa ja rannalla
- ei menestynyt läpäisevällä kivennäismaalla
- röyhyvihvilä ei myöskään aluksi kasvanut kovin hyvin
- **tulokset eivät anna oikeaa kuvaa suovehkan ja röyhyvihvilän potentiaalista ravinteiden sitojana tai haihduttajana**
- matalassa vedessä kasvaville lajeille tarvitaan erilainen koejärjestely (esim. osmankäämit, sarjarimpi, iris, palpakot, ratamosarpio, rentukka)



# Kasvilajin ja biohiilen vaikutus

- Haihduttaako jokin näistä ruohovartisista luonnonlajeista erityisen paljon vettä?
- Onko jokin näistä lajeista erityisen tehokas ravinteidensitoja (N ja P)?
- Auttaako biohiili hulevesien käsittelyssä vaikuttamalla veden määrään ja laatuun?
- Miten biohiili vaikuttaa kasvien kasvuun ja menestymiseen?



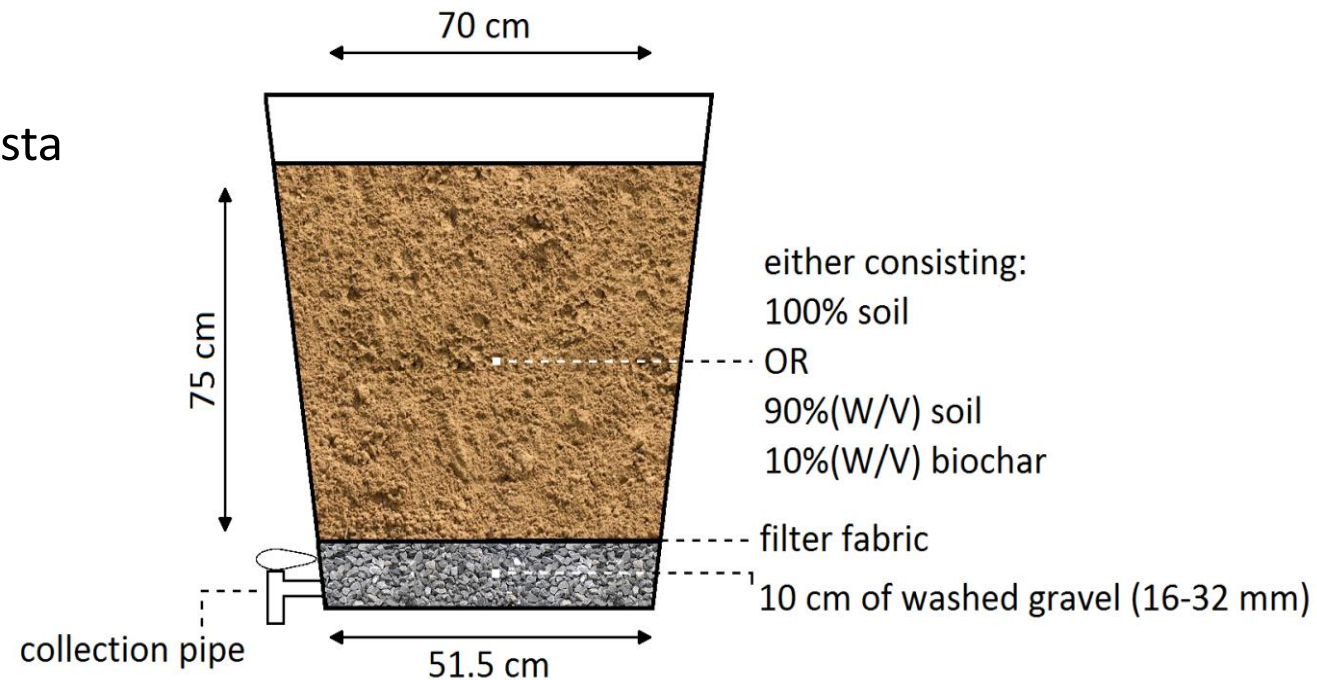
# Kasvualusta vähäravinteista, biohiilellä tai ilman

n. 140 l kasvualustaa/saavi

80 % kivennäismaa-aineksia

20 % peltomultaa (sokerijuurikkaiden huuhtelusta)

Ilman biohiiltä tai +10 % biohiiltä, valmistettu koivusta



# Havainnot

Kasvuston kasvu ja kunto

- Korkeus, peittävyys, kukinta, terveys, tuleentuminen

Vedenkäyttö

- Annettu vesimäärä
- Läpivalunut vesimäärä

Kasvualustan lämpötila

- 13,5 cm pinnasta

Kasvualustan kosteus

- 2018 joka saavissa tensiometri

Typen saatavuus

- SPAD-lukema, korreloi kasvin lehtivihreä- ja typpipitoisuuteen

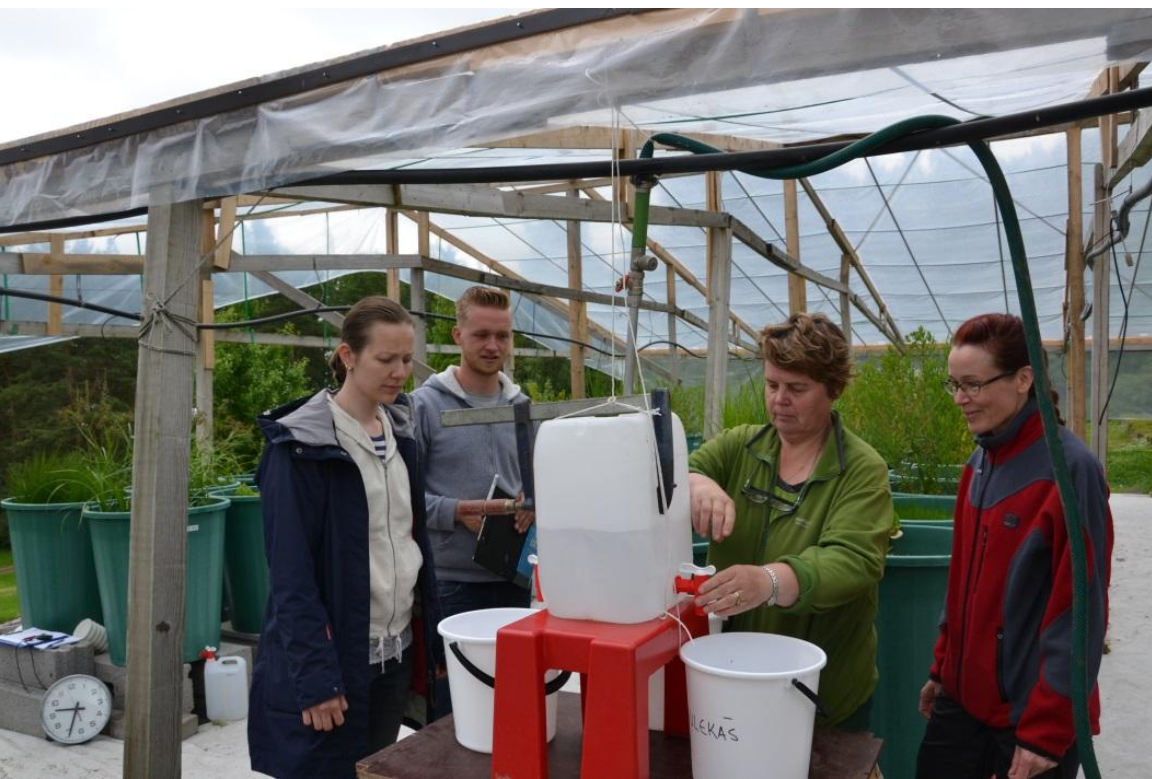
Ravinteiden huuhtoutuminen/pidättyminen

- Hulevesikastelut ja valumanäytteenotot



# Ns. hulevesikastelut

- Ylenmääräinen kastelu vedellä, johon lisätty ravinteita
- Ravinnepitoisuudet alhaiset, hiukan korkeammat kuin hulevesissä mitatut (N 5 mg/l)
- Valumatahdin mittaaminen 15 min – 30 min – 1 h välein noin 6 h ajan
- Kokonaisvaluma 24 h:n kuluttua kastelusta
- Kokonaisvalumasta näytteenotto ravinneanalyyseihin



# Vesianalyysit

Valumanäytteistä analysoitiin:  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , liukoinen  $\text{PO}_4$ , kokonais- $\text{PO}_4$  ja pH



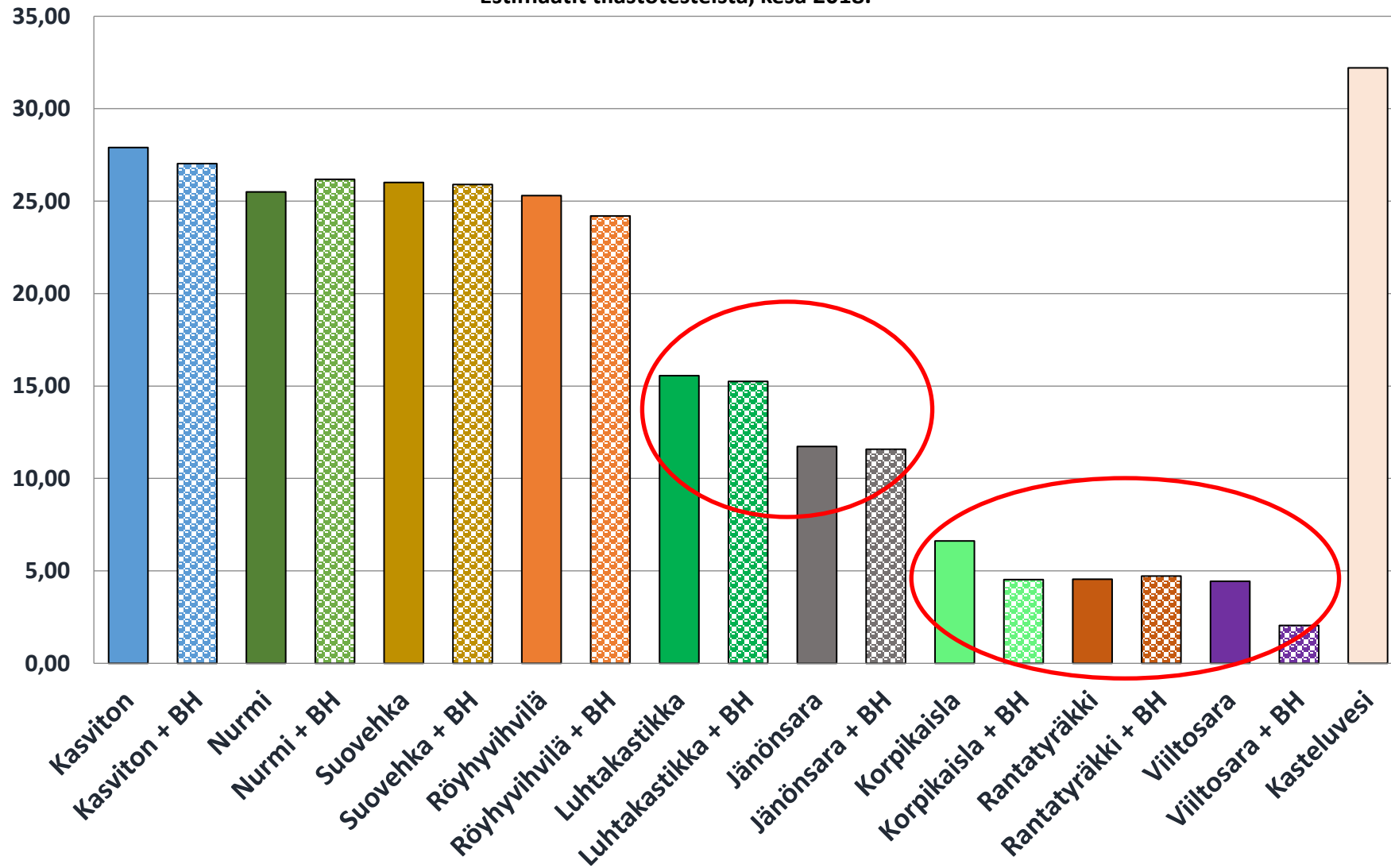
# Vedenkäyttö



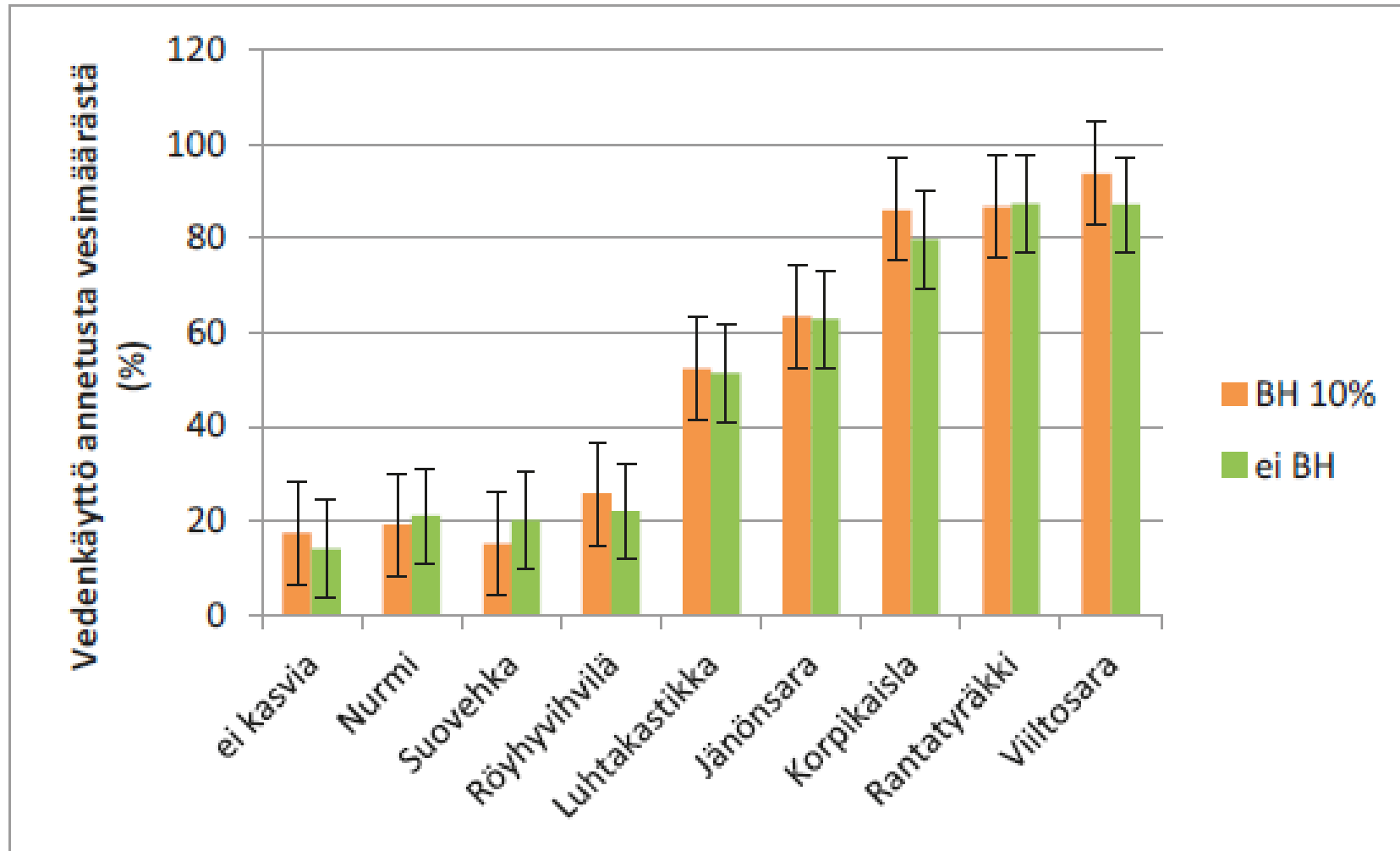
# Keskimääräinen valuma kahden viikon jaksolla

## Litraa/2 viikkoa

Estimaatit tilastotesteistä, kesä 2018.



- suurimpia vedenkäyttäjiä astiakokeessa olivat viiltosara, rantatyräkki ja korpikaisla
- jänönsara käytti vettä kasvuston mataluuteen nähden melko paljon (guttaatio)



Kuva 67. Vedenkäyttö kasvukauden aikana saavia kohti annetusta vesimäärästä (%) kesällä 2018 (keskiarvo ± keskiarvon keskivirhe, n=4–5).

# Biohiilen vaikutus valumaveden määrään

- biohiili ei vähentänyt valumaveden kokonaismäärää
- mutta biohiilellinen kasvualusta pysyi tasaisemmin kosteana ja
- biohiili hidasti kastelun jälkeistä valumaa



# Kasvien vaikutus valumaveden määrään ja laatuun

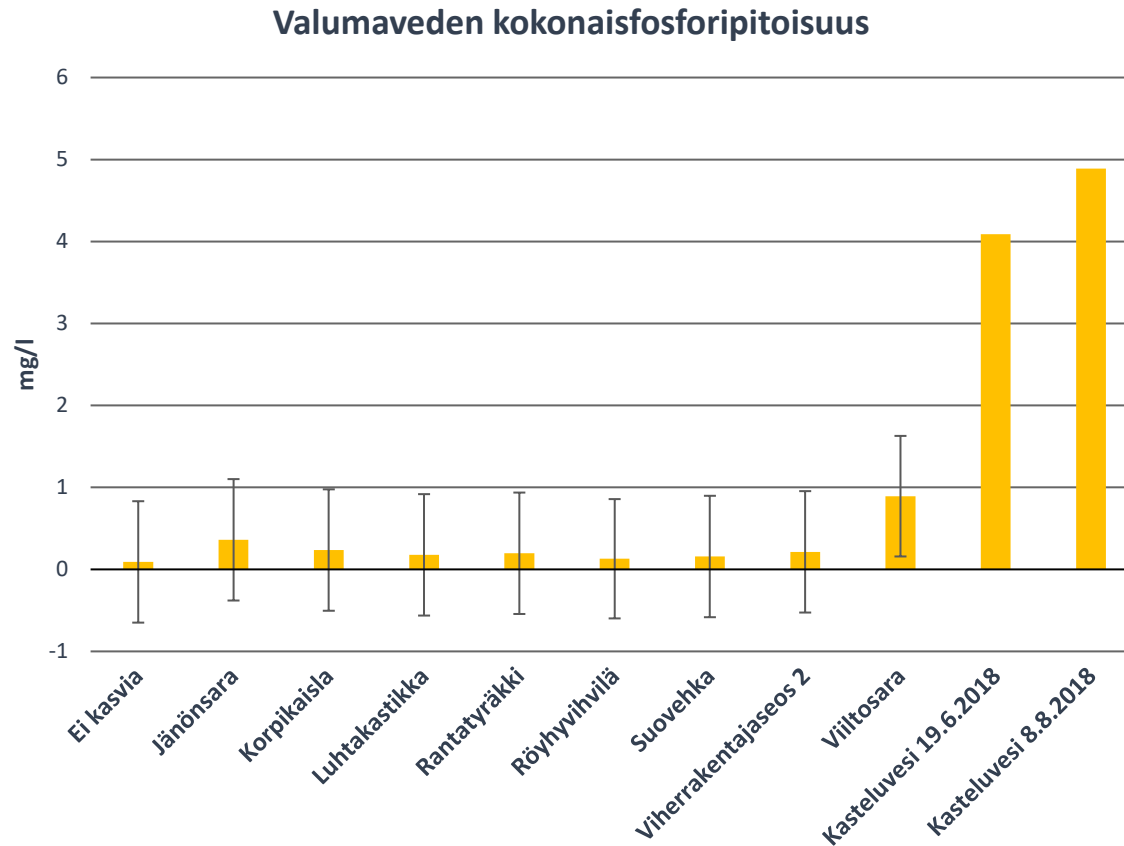


Viiltosara

Kasvion kontrolli

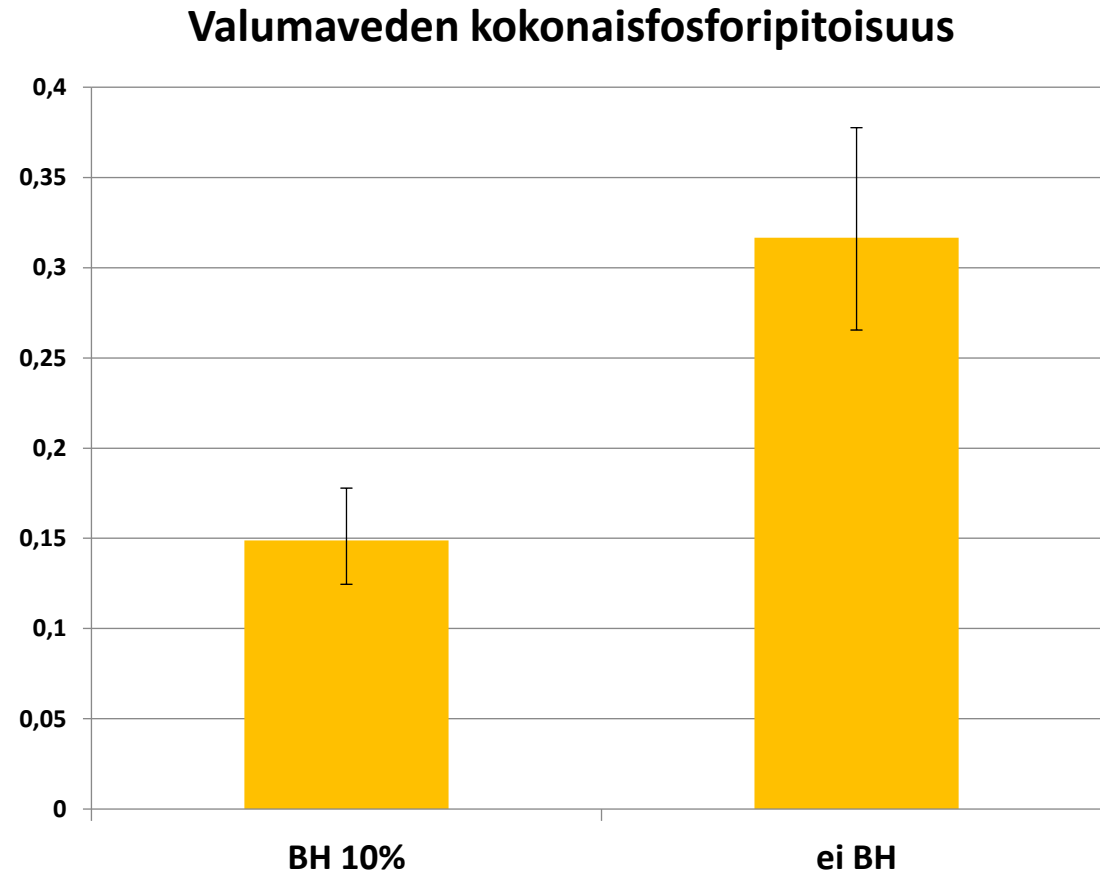
Kokonaisvaluma näytteenotossa 8.8.2018

# Kasvien vaikutus huleveden fosforipitoisuuteen



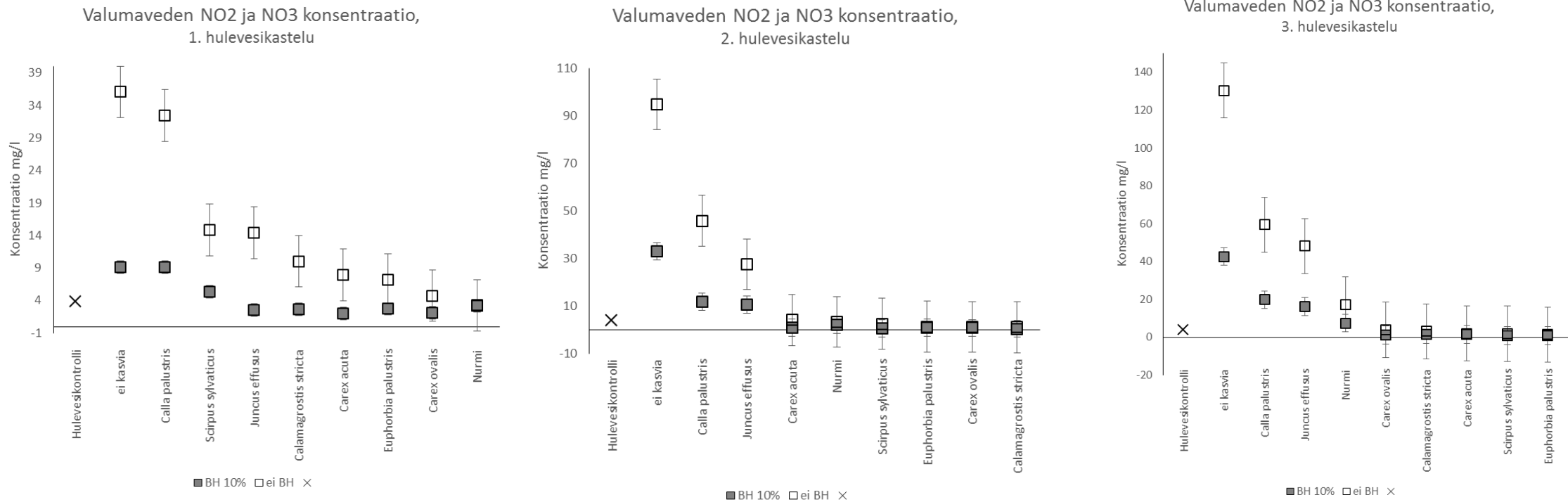
- pelkkä kasvualusta sitoo fosforia
- kasvien vaikutus: vähentävät kokonais-P-pitoisuutta, mutta vähemmän kuin kasvion kontrolli

# Biohiilen vaikutus huleveden fosforipitoisuuteen



- Biohiili vähentää valumaveden kokonais-P-pitoisuutta

# Kasvien vaikutus huleveden typpipitoisuuteen



- Kasvit vähensivät valumaveden nitraatti- ja nitriittipitoisuutta
- Biohiili vähensi valumaveden nitraatti- ja nitriittipitoisuutta

# Ravinteiden vähentäminen hulevedestä

- kasveilla merkitys kokonaistypen ja nitraattitypen poistossa
- kasvualustalla merkitys fosfaatin poistossa
- biohiilellä merkitys fosfaatin ja nitraattitypen poistossa



# Millainen kasvillisuus toimii luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä

## Runsa, kerroksellinen, monilajinen kasvillisuus

- monilajisuus lisää häiriöiden sietokykyä, ja varmistaa, että kasvusto on toiminnallinen läpi kasvukauden
- erilaisia kasvumuotoja, erilaisia juuristotyypppejä
- ruoho- ja puuvartisia
- monilajisuus mahdollistaa muun eliöstön monimuotoisuutta

## Puiden merkitys

- puilla (= isokokoisilla kasveilla, joilla on paljon lehtipinta-alaa) saadaan volyymia hulevesien luonnonmukaiseen käsittelyyn
- hulevesi ohjattava ja varastoitava puiden ja muun kasvillisuuden käyttöön
- puita erityisesti läpäisemättömien pintojen läheisyyteen

Läpäisemättömän pinnan vähentäminen, tilalle kasvipeitettä, missä mahdollista



Juuriston kerroksellisuus tuo kestävyyttä esim. kuivuus- tai märkyysjaksoilla

Juuriston eri tyyppejä:

- pitkä ja runsaasti haaroittunut, vahva juuristo, esim. sarat, korpikaisla
- pinnallisempi, tiheä juuristo, esim. nurmi, luhtakastikka



# Eri vedensyvyyksissä menestyviä lajeja



# Huomioi kasvilajin luontainen kasvupaikka suunnittelussa



# Miksi luonnonkasveja hulevesialueille

- ilmastollisesti kestäviä
- vallitseviin olosuhteisiin sopeutuneita
- lisäävät monimuotoisuutta, elinympäristöjä muille eliöille
- vältetään haitallisten vieraslajikasvien levittäminen

## Lajiston monimuotoisuus parantaa

- ympäristöstressien sietoa
- eliöyhteisön toimivuutta eri vuodenaikoina
- ravinteiden sitomista
- maaperän rakennetta ja muita ominaisuuksia
- maisema-arvoja



luhtavuohennokka  
*Scutellaria galericulata*

Kiitos!

E.M.T.

E.M.T.