

Kaksitasouomat metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteenä

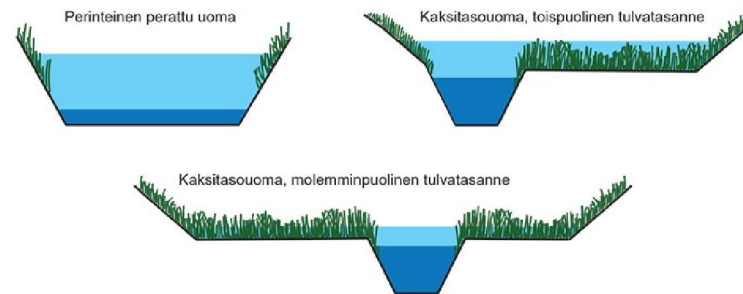


LUONTOPOHJAISIA RATKAISUJA TULVIEN JA HULEVESIEN HALLINTAAN

Teksti: TKT, tutkijatohtori Kaisa Västilä, Aalto-yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä TKT,

tutkija Juha Järvelä, Aalto-yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä

Kuvat: Kaisa Västilä ja Susa Laine



Kuva 2. Tulvatasanteellinen kaksitasouoma Sipoon Ritobäckenillä. Alivesiuoman oikealla puolella on reilut kahdeksan vuotta sitten rakennettu tulvatasanne, joka on alentanut ylivirtaama-aikaisia vedenkorkeuksia ja parantanut veden laatua. Keväällä otettu kuva näyttää, että uoma on toiminut toivotulla tavalla. Taipunut ruohokasvillisuus osoittaa, että lumensulantavedet ovat virranneet tulvatasanteella, mutta pellon reunassa ei näy tulvan jälkiä.

Teksti: TKT, tutkijatohtori Kaisa Västilä, Aalto-yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä TKT,

tutkija Juha Järvelä, Aalto-yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä

Kuvat: Kaisa Västilä ja Susa Laine

Kaksitasouomat

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen blogi

Näkökulmia elinkeinoelämään, liikenteeseen ja ympäristöön Etelä-Pohjanmaalla, Pohjanmaalla ja Keski-Pohjanmaalla

Mistä löytyy tulvahyllyjä?

Posted on 5.10.2021

Blogissa on erittäin hyvä huomio:

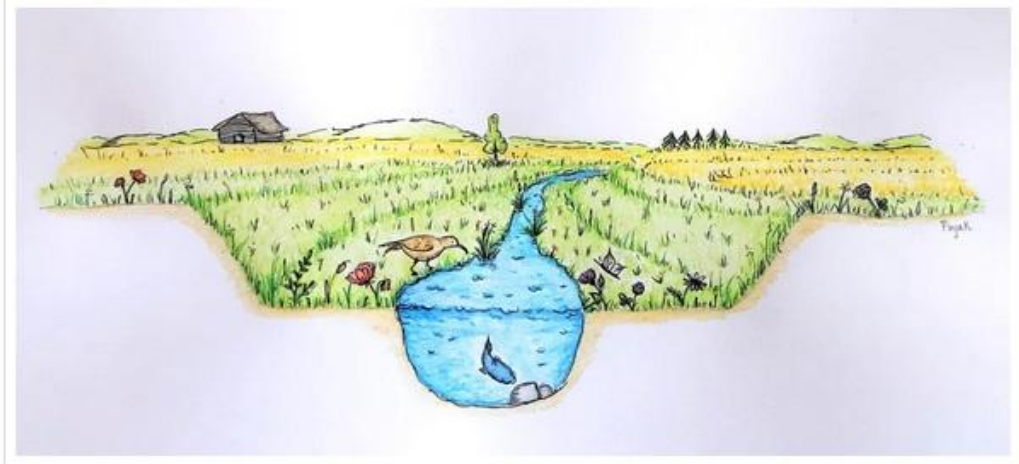
Tulvatasanteita löytyy luonnostaan erityisesti jokien ympärillä.

- Pitkän aikavälin geomorfologinen kehitys on se, että pääuoman poikkileikkaus on muotoutunut sellaiseksi, uoma pystyy kuljettamaan pääuomassa keski(yli)virtaaman mutta suuremmilla tulvilla pääuoman kuljetuskyky ei riitä
 - Geomorfologiset prosessit hyvin hitaita
- > luontoa voi ”avittaa” perustamalla kaksitasouomia

Mistä löytyy tulvahyllyjä?

Posted on 5.10.2021

Sellaisten uomien varsilta, joihin on rakennettu kaksitasouomaa. Tulvahyllyyn voi törmätä myös yleisemmällä termillä, tulvatasanne, tai myös toisinaan käytettävällä termillä, tulvaterassi. Kyseessä on siis kaksitasouomaan kuuluva rakenne (kuva alla). Koska kaksitasouoman termi ei ole vielä täysin vakiintunut, saatat sen tilalla kuulla puhuttavan myös kaksitaso-ojasta, eritasouomasta tai eritasokosteikosta.



— Kaksitasouoma on nimensäkin mukaan kahteen tasoon rakennettu uoma. Alempana vesi virtaa alivesiuomassa ja keskivedenkorkeutta korkeammalle kaivettavalle tulvatasanteelle vesi nousee tulva-aikoina. Kuva: Pinja Kasvio

Toisaalta tulvahyllyjä löytyy myös sieltä, minne uoman viereen on luontaisesti syntynyt tulvatasanne – luonnonoloissa lähes kaikkia virtavesiä ympäröi tulvatasanne. Sopivissa olosuhteissa tulvatasanteita muodostuu siis luonnostaan jokien ja purojen ympärille tulvan kuljettaman kiintoaineen laskeutuessa uoman varrelle.

KUNNOS-malliin on lisätty mahdollisuus arvioida kaksitasouoman vaikutus vedenkorkeuksiin ja virtaamiin

- Tehty laskentoja Lopen alueella/ Tapion osuus Valumavesi-projektissa (Samuli Joensuu, Tiina Ronkainen ja Maija Kauppila)
- Tarvitaan MML:n tarkka korkeusmallimalli 2x2 m2 resoluutiossa

Valumavesi-hanke
➤ Hankkeen tavoitteet ja toteutus
➤ Julkaisut ja materiaalit
➤ Taphtumat

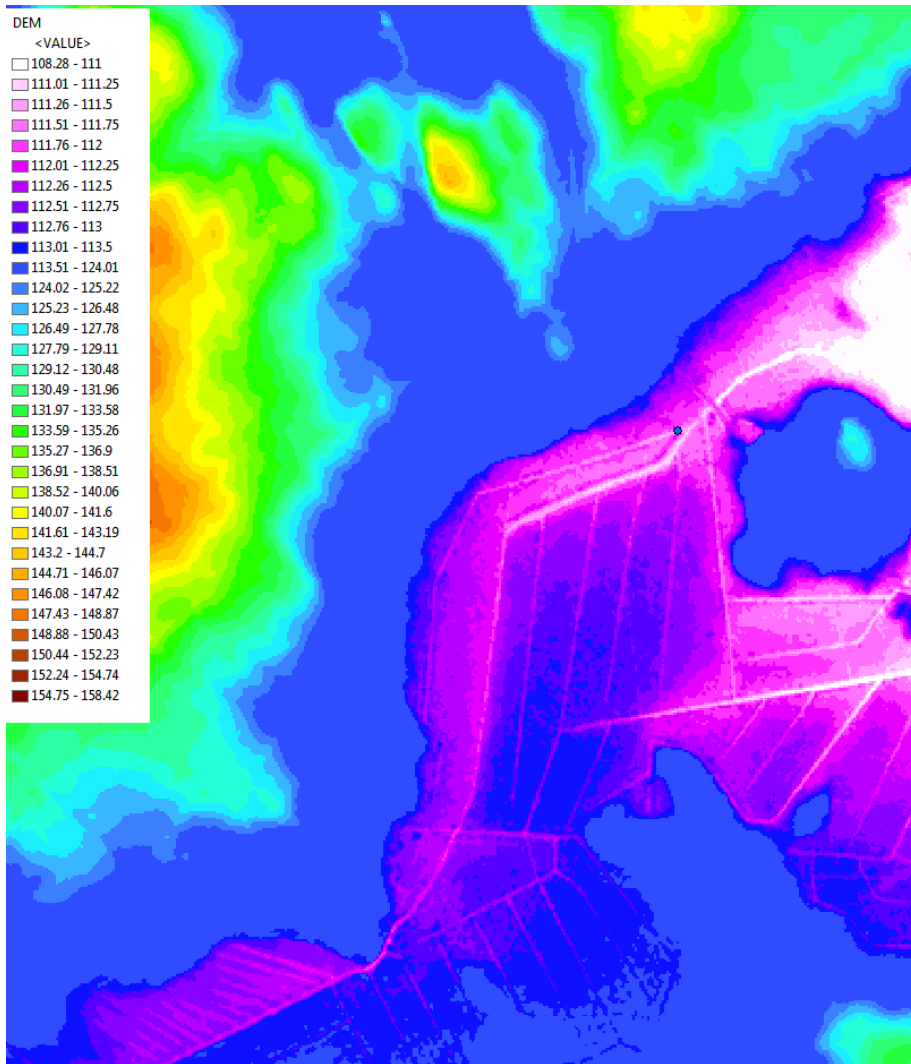
Julkaisut ja materiaalit

Valumavesi-hankkeen julkaisut ja materiaalit löytyvät täältä.

- Ohjeistus kaksitasouomien suunnitteluun, mitoitukseen, rakentamiseen ja hoitoon, 26.8.2021.
- Mitoituslaskuri kaksitasouomien suunnitteluun, 26.8.2021
- Tiedeartikkeli: [Agricultural Water Management Using Two-Stage Channels: Performance and Policy Recommendations Based on Northern European Experiences](#), 06/2021. Västilä, K. ym.
- Podcast: [Tulvasanteet ja kaksitasouomat](#), 19.9.2021. Hyvin hoidettu tulvasanne edistää monimuotoisuutta ja on myös maisemallisesti merkittävä. Millaisia käytännön hyötyjä tulvasanteista ja eritoten kaksitasouomista on tulvien hallinnassa ja ympäristöviisaassa viljelyssä? Miten niitä hoidetaan ja miksi? Ympäristöviisas viljelijä -hankkeen Marika Sohlon vieraina Suomen ympäristökeskuksen asiantuntijat Pasi Valkama ja Pinja Kasvio.

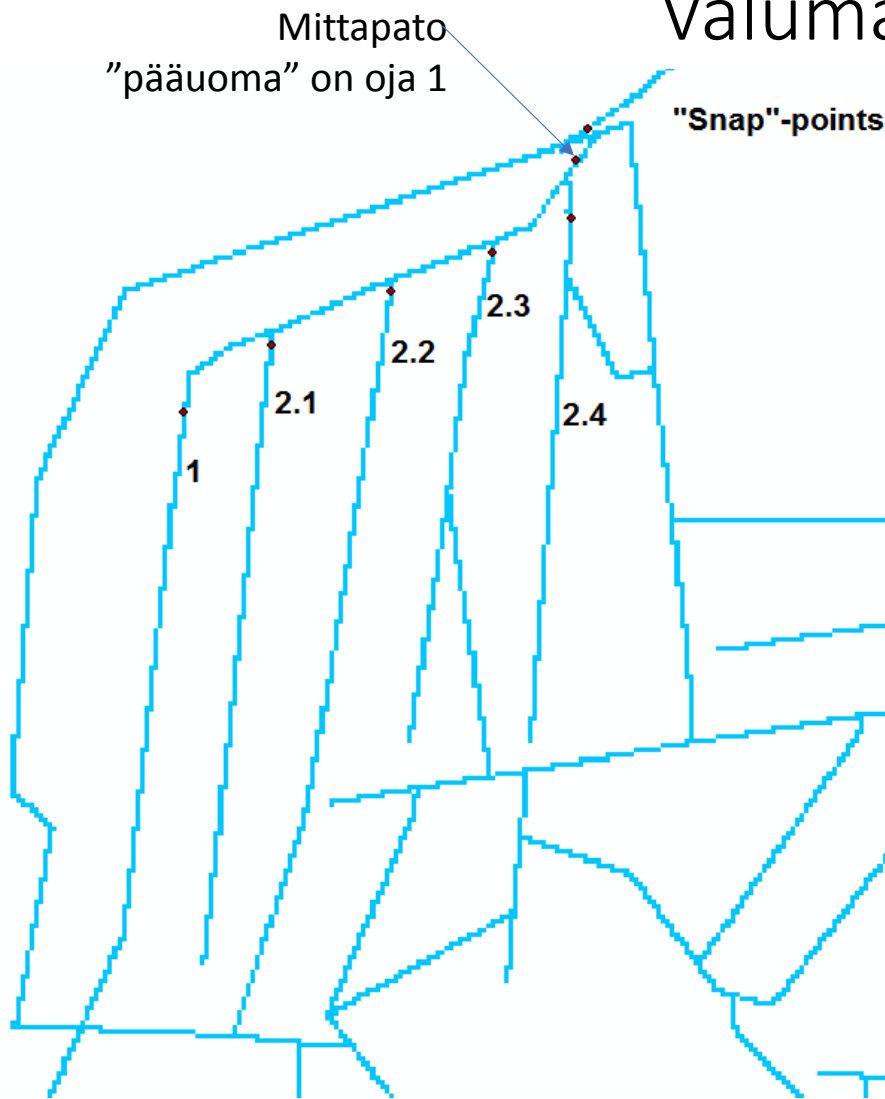


Korkeusmalli (2x2 m², MML)



- Ensimmäisessä vaiheessa poimitaan MML:n tarkka korkeusmalli
- Ojien paikat näkyvät MML:n 2x2 m² resoluution korkeusmallissa
- Tapio on asennuttanut koealueelle mittapadon, jolla mitataan virtaamat
- Lisäksi otetaan vesinäytteitä mittapadolta, kaksitaso-uoman yläpuolelta ja ojista, jotka virtaavat ”pääuomaan” (seuraava kalvo)

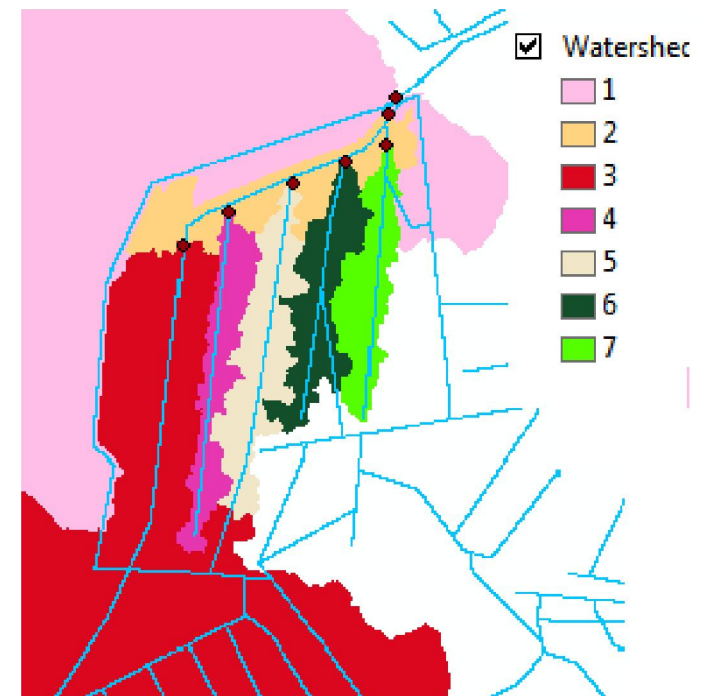
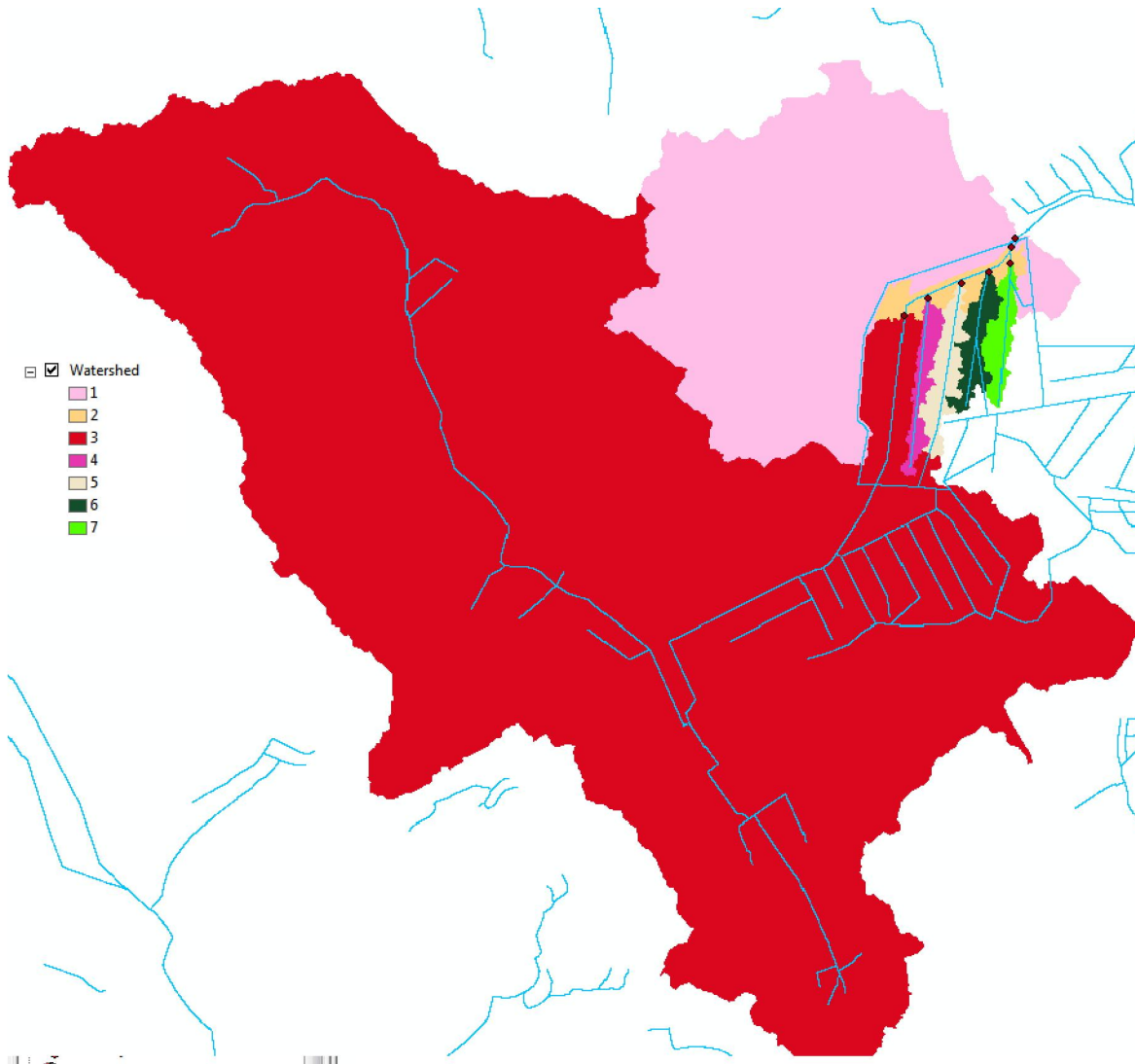
Valuma-alueiden etsintä



- Toisessa vaiheessa luetaan MML:n aineistoista kaikki tutkittavan alueen ojat ja uomat
- Ne "kaiverretaan" korkeusmalliin
- ArcMap-ohjelman tuloksena saadaan FlowAccumulation-rasteri eli tieto siitä, kuinka paljon halutun pisteen yläpuolella on valuma-aluetta
- Annetaan ArcMap:lle "snap-points" eli paikat, joiden yläpuoliset valuma-alueet halutaan erottaa
* 7 pistettä
- FlowAcc-rasterin ja snap-pisteiden avulla lasketaan jokaisen ojan yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala

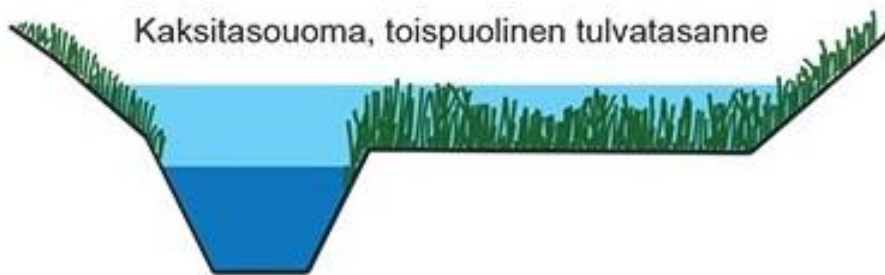
Valuma-alueet

- Kolmannen vaiheen tuloksena saadaan osavaluma-alueet erikseen jokaisen "snap-pisteen" yläpuoliselle osalle
- Tässä tapauksessa ojan 1 valuma-alue kattaa yli 95 % mittapadon yläpuolisesta valuma-alueesta



Uomamalli

- Tarkasteltaville ojille tehdään uomamalli (ojamalli)
- Maanpinta ojien kohdalla otetaan MML:n 2 m korkeusmallista
- Ojien syvyys ja poikkileikkauksen muoto annetaan lähtötietoina
 - * pohjan leveys (arvio jos ei mittausta)
 - * kaksitasouoman sijainti ja syvyys maanpinnalta + leveys eri kohdissa
- Virtaama eri uomissa saadaan FlowAcc-rasterin avulla kun tunnetaan virtaama padolla
- Virtausnopeudet eri kohdissa ojia lasketaan uomamallin avulla



Uomamallin periaate

- Jaetaan uomat esim. 2-5 m pituisiin jaksoihin
- Uomamallissa laskenta etenee vastavirtaan eli mittapadolta ylävirtaan päin
- Pakollinen lähtötieto on vedenkorkeus padolla (+N2000)
- Jokaiselle jaksolle ratkaistaan Bernoullin yhtälö eli energian säilymisen periaate ("kaltevan tason" energiatase;
 - * potentiaalienergia, nopeuskorkeus $v^2/2g$ ja kitkahäviöt
- Kitkahäviöt h_f lasketaan Manningin kaavalla
- Edetään yksi jakso kerrallaan padolta lähtien

$$h_2 + \alpha \frac{v_2^2}{2g} + S_o L = h_1 + \alpha \frac{v_1^2}{2g} + h_f$$
$$\Delta z_B = S_o L; \quad S_f = \frac{h_f}{L} \quad \alpha=1.0.$$

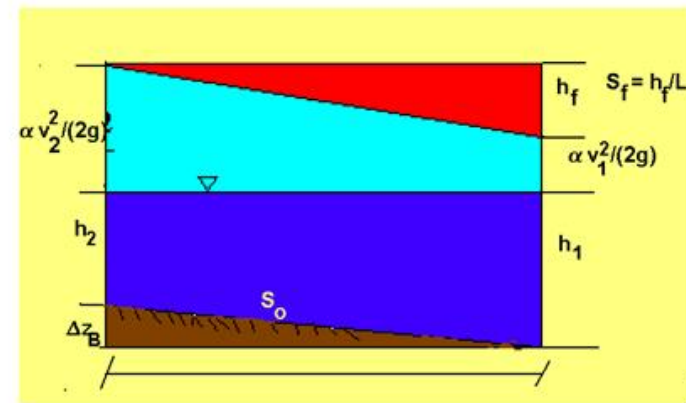
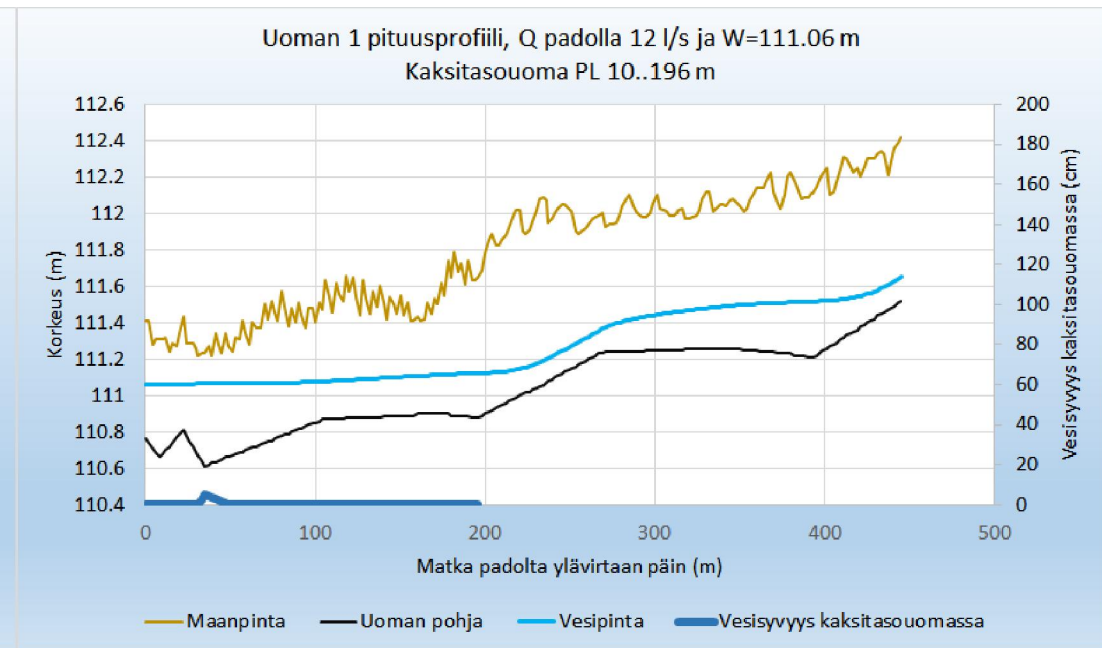
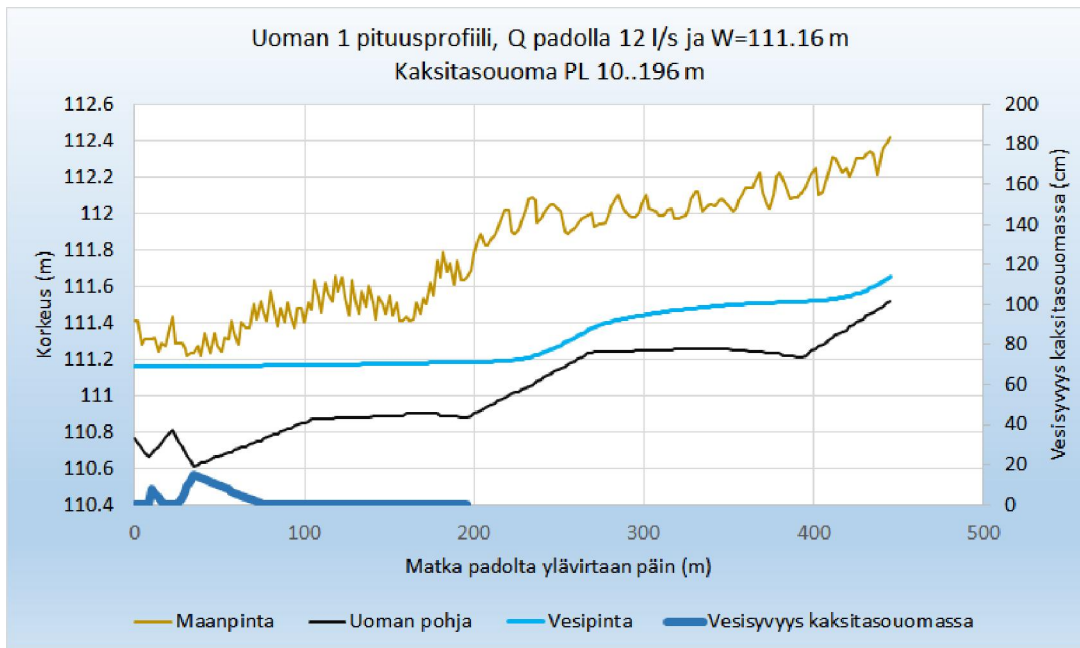


Fig. 2-6. Principle of the Bernoulli equation.

Uomamalli

- Lopputuloksena saadaan virtaama, virtausnopeus ja vedenpinta ja vesisyvyys uoman pituusleikkauksessa
- Vesisyvyys (cm) myös kaksitasouoman kohdalla (PL 10..196 m)
- Lähtötietona annettava vedenkorkeus padolla (+N2000) vaikuttaa ylävirtaan päin
- Alla kaksi kuvaa, joissa erona on vain vedenkorkeus padolla

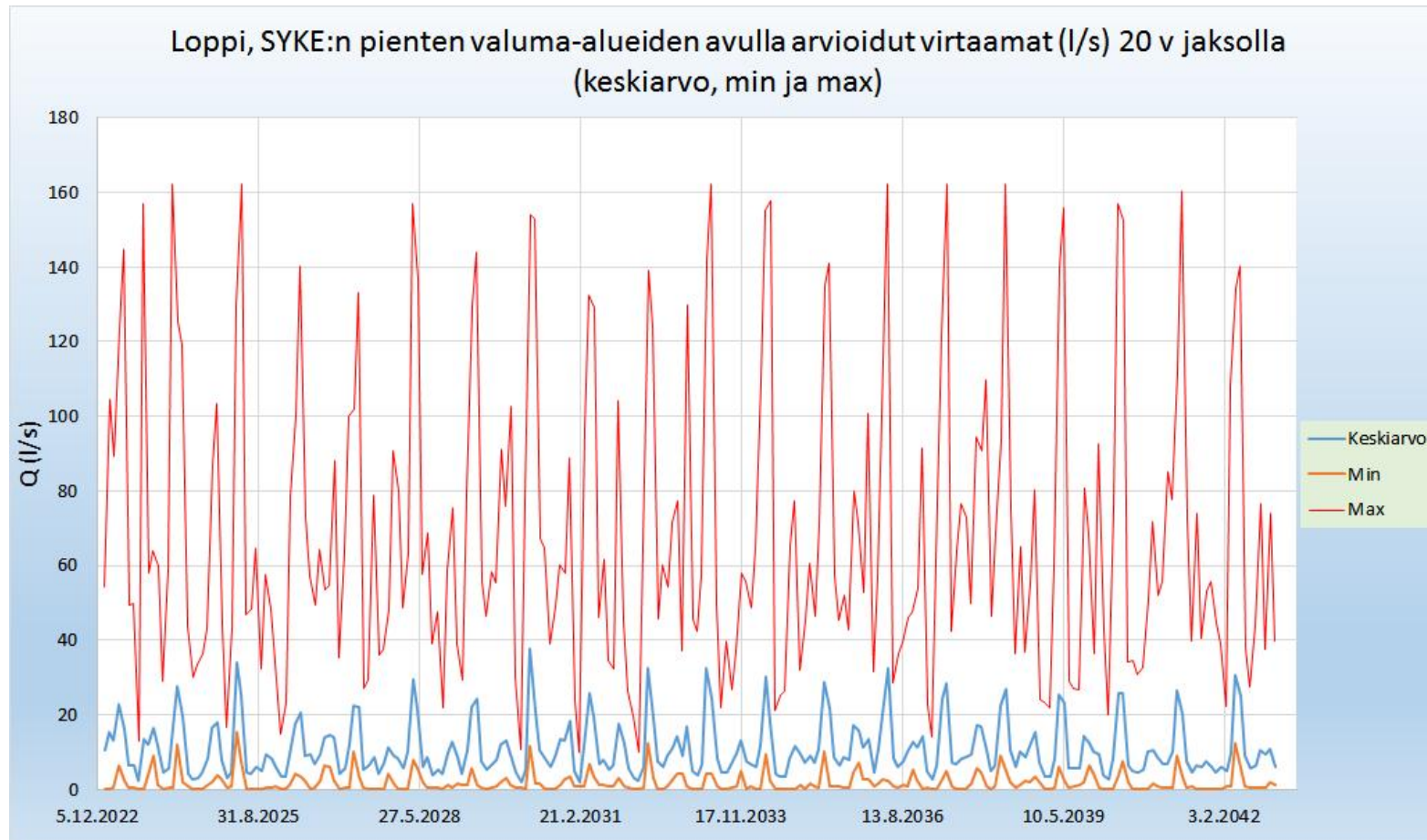


Keski, min ja max virtaama padolla

- KUNNOS-mallissa mahdollisuus laskea ylivirtaama-ajan pituusprofiili ja vesisyvyys kaksitasouoman kohdalla
- SYKE:n pieniltä valuma-alueilta otetaan 20 v aineistot
- Alueita n 70 kpl eri puolilla Suomea
- Otetaan mukaan 10 aluetta, jotka valitaan käyttäen kahta kriteeriä:
 - * etäisyys
 - * maankäytön jakauma (maalaji)
- Lasketaan padon kohdalle kuukauden keskivirtaama, min ja max (l/s), sekä arvio vuorokauden ylivirtaamalle

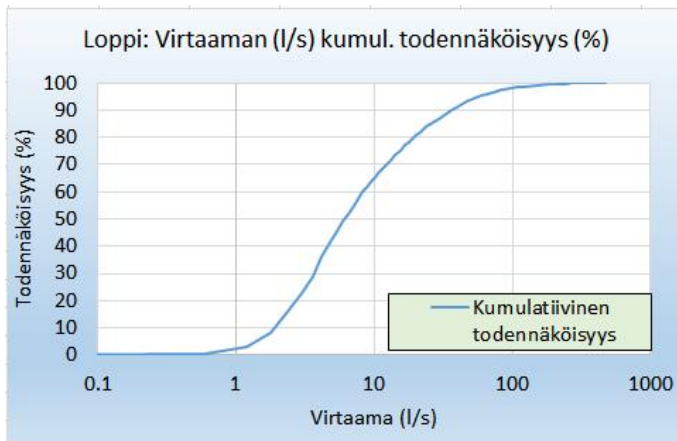
Keski, min ja max virtaama padolla

- Keskivirtaama padolla n. 10-11 l/s



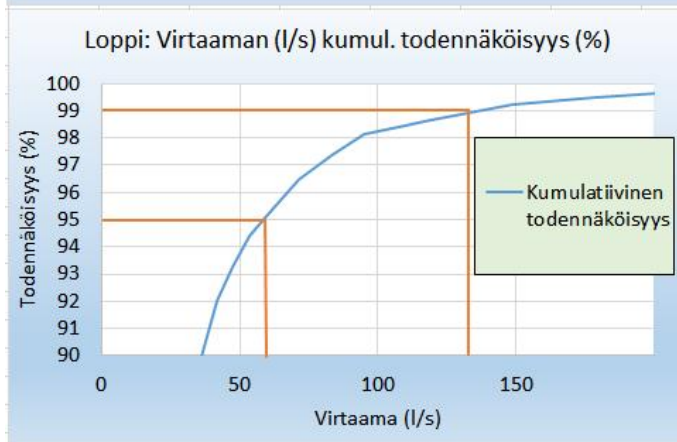
Mahdollinen ylivirtaamat/Loppi

- Keskivirtaama padolla n. 10-11 l/s ja vuorokauden maksimiarvo n. 160 l/s



Miten todennäköisyyskuvia luetaan?

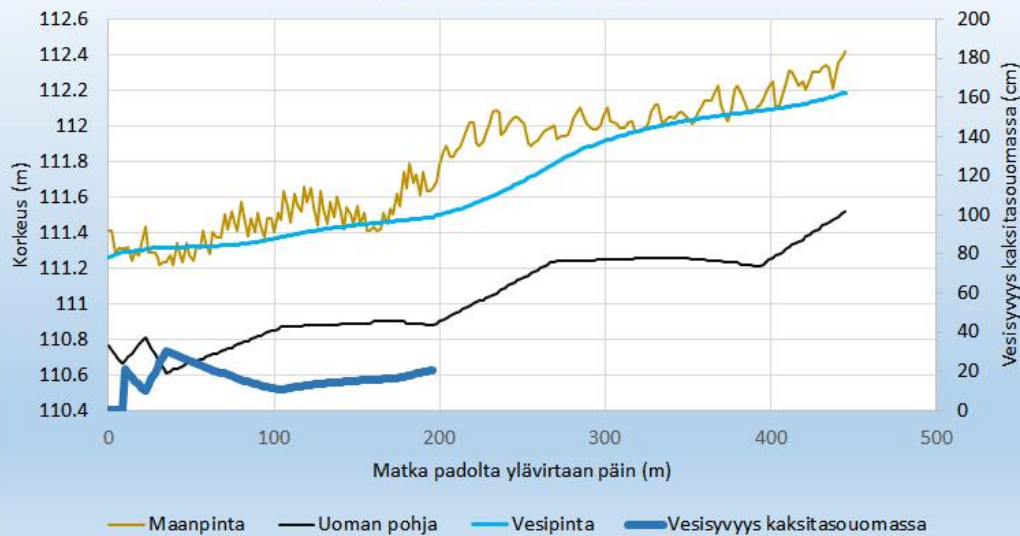
- * 99 %-arvo: 130 l/s ylittyy keskimäärin 1 % ajasta (eli keskimäärin 3,65 päivänä vuodessa)
- * 20 vuoden aineisto



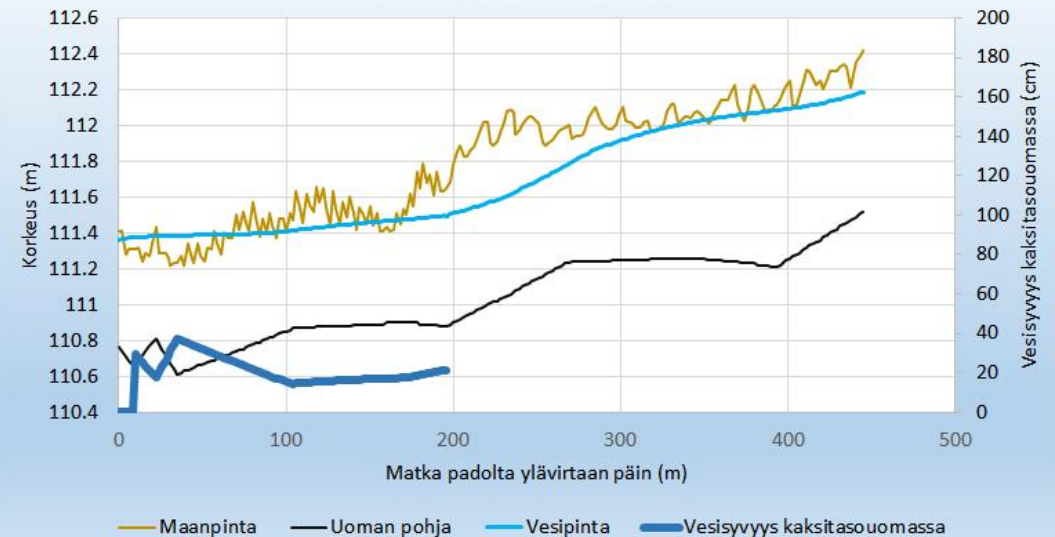
Uomamalli/pituusprofiili ylivirtaaman aikana

- Alla kaksi kuvaa, joissa molemmissa $Q=160$ l/s
- erona on vain vedenkorkeus padolla (0.1 m ero)
- Vaikuttaa myös siihen, kuinka paljon on vesisyvyys kaksitasouoman alueella

Uoman 1 pituusprofiili, Q padolla 160 l/s ja $W=111.26$ m
Kaksitasouoma PL 10..196 m

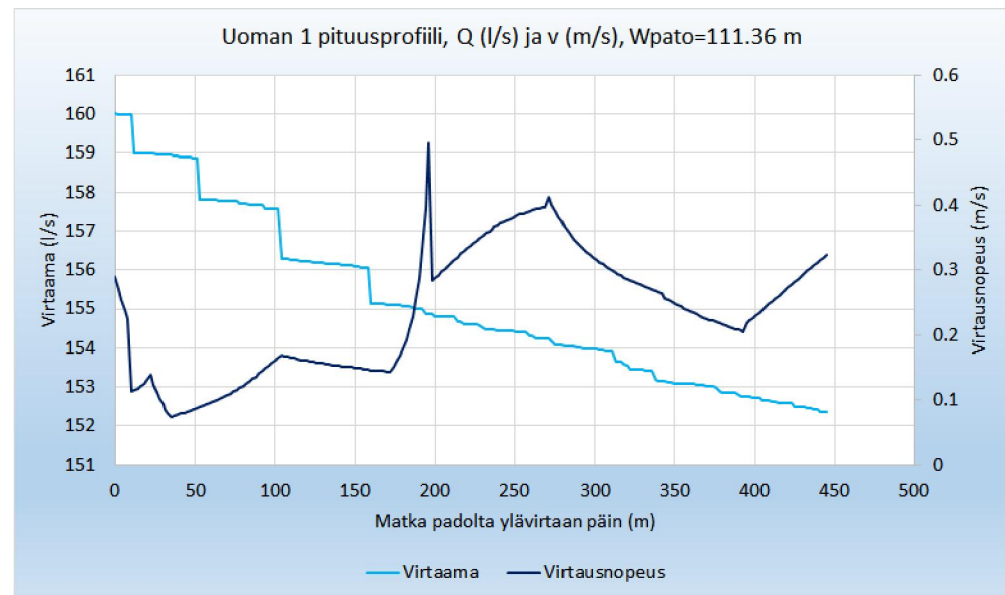
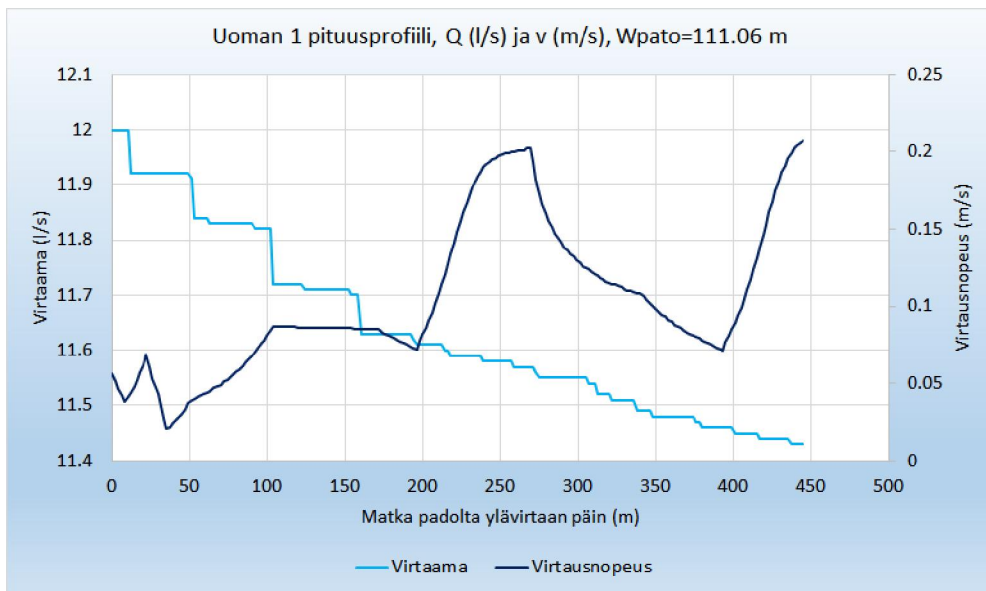


Uoman 1 pituusprofiili, Q padolla 160 l/s ja $W=111.36$ m
Kaksitasouoma PL 10..196 m



Uomamalli/Q- ja v- pituusprofiili keski- ja ylivirtaaman aikana

- Alla kaksi kuvaa,: vasen kuva $Q=12$ l/s (n. keskivirtaama) ja $Q=160$ l/s (ylivirtaama)
- Ojissa 2.1 – 2.4 virtausnopeudet ja virtaamat erittäin pieniä (tulokset xls-tiedostossa)



Jatko

- KUNNOS-mallin lisätään v. 2022 aikana osamalli, jolla voidaan arvioida kaksitasouoman vaikutus kuormitusten pienentämisessä
- Kaksitasouoman kynnyshkorkeuden mitoitus?
- Valuma-alueen laskennat: paljonko kaksitasouomilla voidaan pienentää tulvahuippuja jos
 - * kaksitasouomat toteutetaan valuma-alueen latvoilla
 - * arvioidaan niiden "potentiaalinen" max. määrä

