

# SystemiHiili- hanke

Ilmastotoimenpiteiden kokonaisvaltainen arviointi valuma-alueilla - Systemianalyysillä kohti hiilineutraalia maankäyttöä

## Valuma-aluekohtaiset tarkastelut vesienhallinnan ja ilmastonmuutoksen haasteista sekä niiden ratkaisuksista

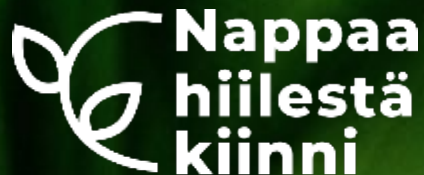
Miika Kajanus & Teija Rantala & Tuomo Eskelinen, Savonia  
Mika Marttunen & Ville Turunen, Syke  
Aleksi Räsänen, LUKE

Metsätalouden vesiensuojelupäivät 10.10.2023

### Konsortio ja vastuuhenkilöt

- **Syke: Mika Marttunen**
- **LUKE: Aleksi Räsänen**
- **Itä-Suomen yliopisto: Lasse Peltonen**
- **Savonia: Tuomo Eskelinen**

- **Hanketutkijoita yli 30**



MAANKÄYTTÖSEKTORIN  
ILMASTORATKAISUT

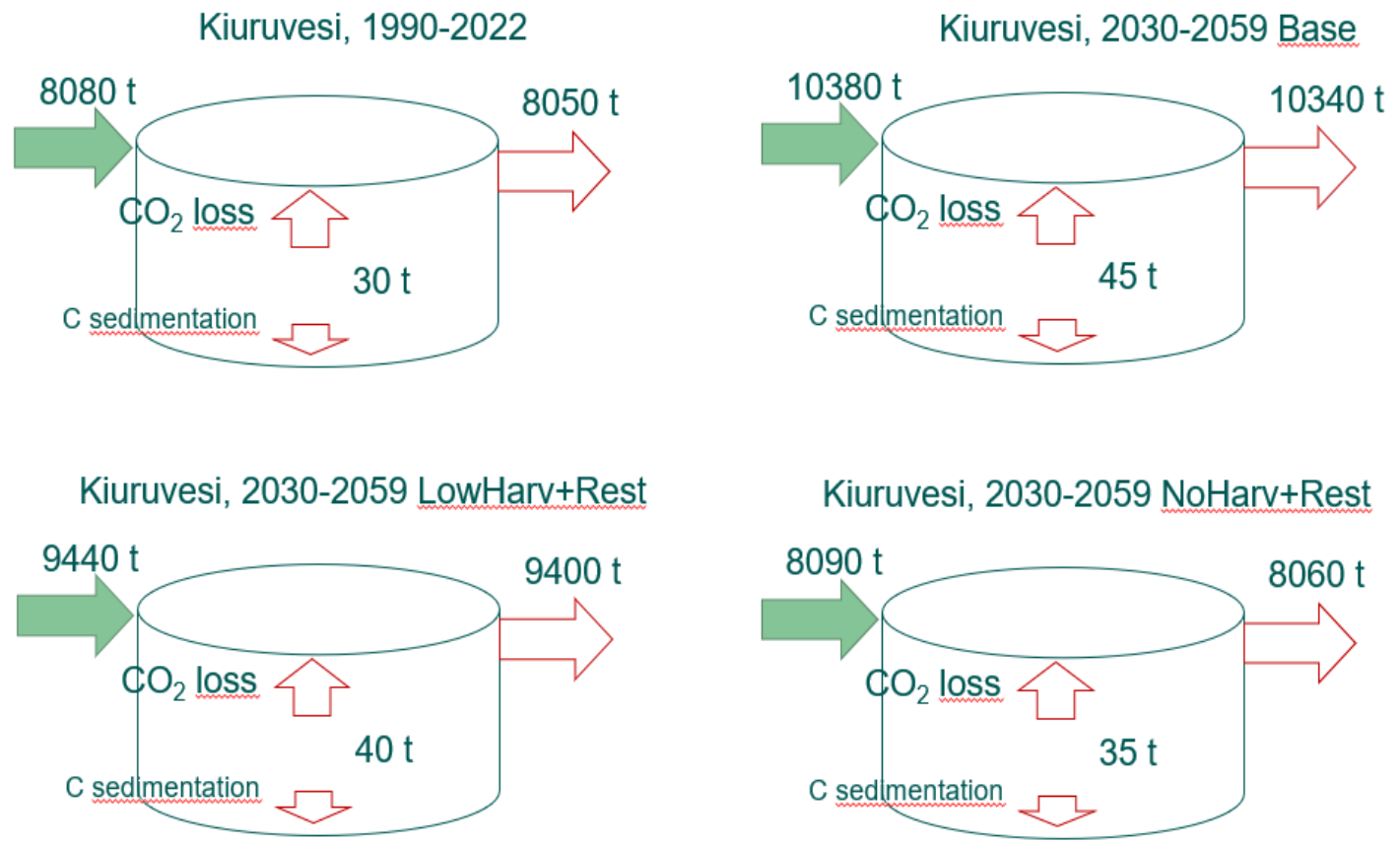
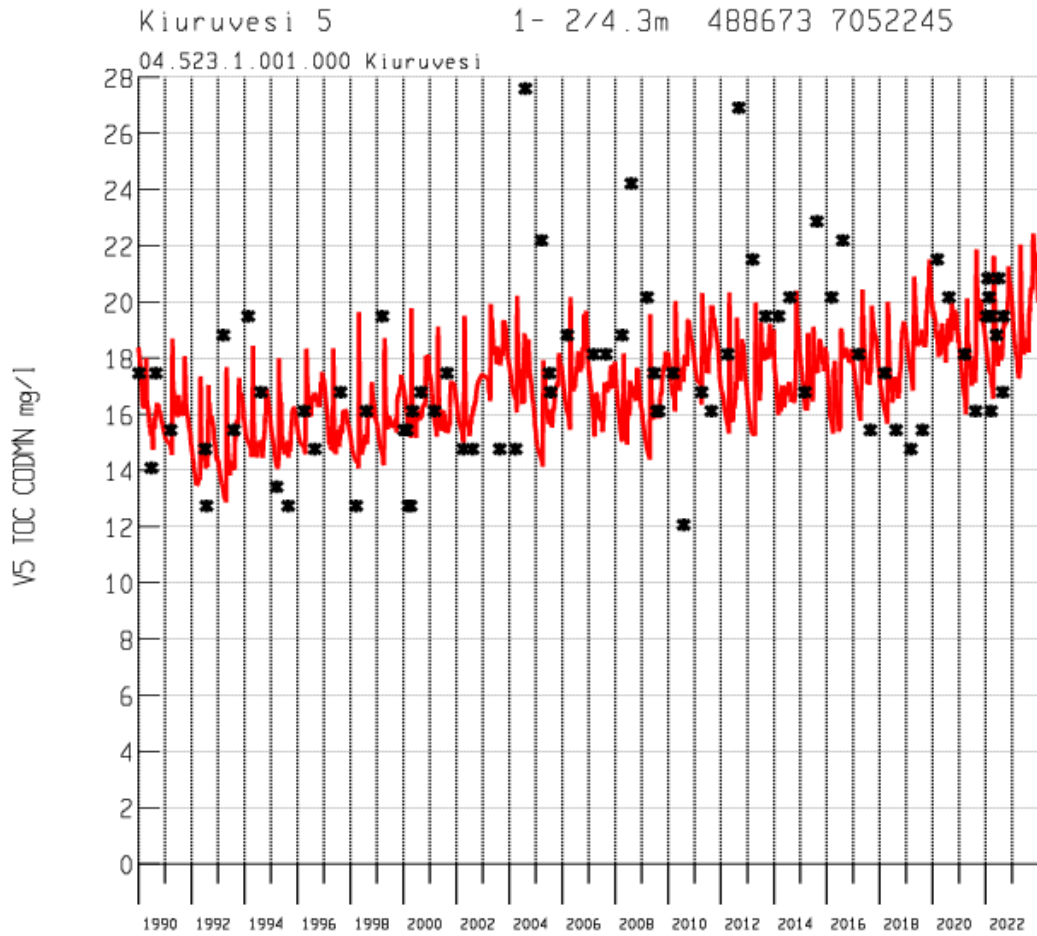


SystemiHiili -hankkeen kotisivut

# Lähtökohtia menetelmän kehitystyölle

- Järjestelmällinen ja kokonaisvaltainen tarkastelu
  - Kokonaiskestävyys
  - Monihyötyiset ratkaisut, erityisesti **vesien hallinnalla**
  - Tila- ja sektorirajat ylittävät ratkaisut **valuma-alueessa**
- Paikkatietoaineistojen ja –työkalujen monipuolinen hyödyntäminen
- **Toimenpiteiden kohdentaminen** alueille, joissa suurin tarve / suurimmat hyödyt
- Kaksi mittakaavaa: 1. laajempi alueellinen ja 2. osavaluma-alueetaso
- Päähuomio maa- ja metsätaloudessa (+turvetuotantoalueet)
- Vuoropuhelu sidosryhmien kanssa ja **maanomistajalähtöisyys**

Orgaanisen hiilen kokonaiskuormituksen (TOC) muutoksia Kiuruveden valuma-alueen ilmastomuutoksen, metsähakkuiden ja turvemaiden ennallistamisen skenaarioissa. VEMALA TOC –mallin (Huttunen ym. 2016) uusin versio: Inese Huttunen, Markus Huttunen, Marie Korppoo, Nasim Fazel, SYKE



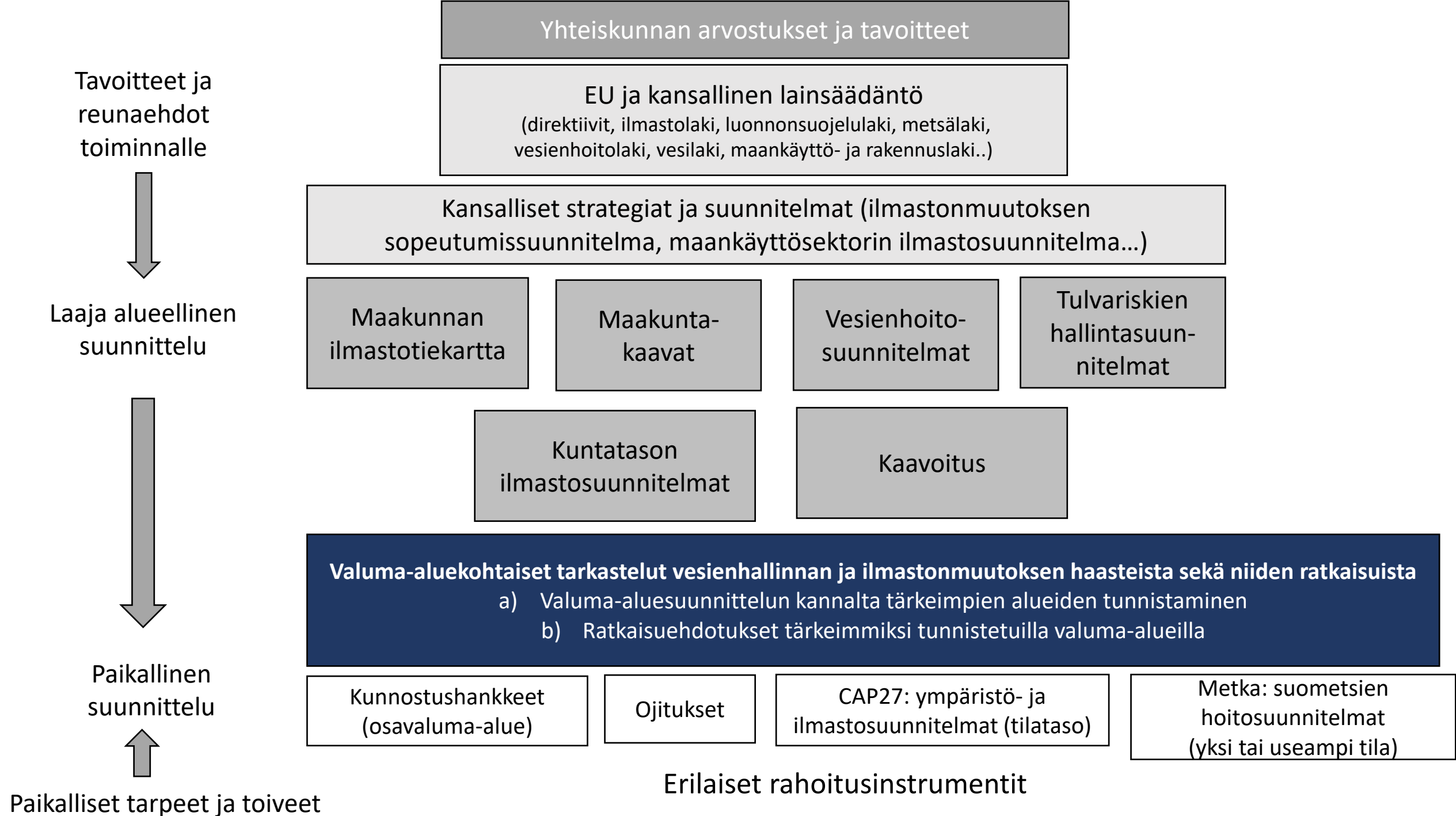
Kuva 1. TOC-pitoisuuden muutokset Kiuruvedellä (1990-2022)

Kuva 2. Kiuruveden TOC-tase jaksolla 1990-2022 ja eri skenaarioissa.

# Suosituksia (Inese Huttunen, Nasim Fazel, SYKE)

TOC-kuormitus lisääntyy tulevaisuudessa, jos maankäytössä ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Ennakoidun **TOC-kuormituksen kasvun vähentämiseksi** turvemaiden nykyisiä hoitokäytäntöjä tulisi muuttaa:

1. turvemaiden metsätalouden tulisi siirtyä avohakkuista **jatkuvatoimiseen metsätalouteen, metsäojien syvyyttä tulisi pienentää,**
2. **turvemaan ennallistaminen.** Kuivatun turvemaan ennallistaminen on ainoa maankäytön vaihtoehto, joka lopulta pysäyttää kuormituksen vesistöihin ojitetuilta turvemailta (Juutinen ym. 2020),
3. suositeltu viljelykasvi turvemaiden pelloilla on **nurmi**. Turvepellot tulee mahdollisuuksien mukaan jättää **ennallistettaviksi** ja sen sijaan käyttää kivennäismaapeltoja.



## PÄÄVAIHE

## ALAVAIHE

## VAIHEEN KUVAUS

### 1. Valuma- aluesuunnittelun kannalta tärkeimpien alueiden tunnistaminen

A. Tavoitteen määrittäminen

B. Taustatiedot ja analyysit

C. Toimenpidealueiden valinta

Isohkon valuma-alueen ( $\geq 1000 \text{ km}^2$ ) valinta, keskeisten sidosryhmien tunnistaminen ja keskustelu suunnittelua ohjaavista tavoitteista

Paikkatietoaineistojen kerääminen sekä analyysit ympäristöön ja yhteiskuntaan liittyvistä herkkyyksistä ja vaikutuksista

Kriittisimpien alueen sisäisten valuma-alueiden ( $\leq 100 \text{ km}^2$ ) tunnistaminen yhdessä sidosryhmien kanssa.

### 2. Ratkaisuehdotukset tärkeimmiksi tunnistetuilla valuma-alueilla

A. Kohteeseen tutustuminen

B. Tietojen keruu ja analyysit

C. Yleissuunnittelu

Tunnistetun valuma-alueen soveltuvuuden varmistaminen maastokäynnillä sekä maanomistajien kanssa käytävin keskusteluin.

Kokonaiskuvan laatiminen valuma-alueesta paikkatietoaineistojen, valuma-aluetyökalujen, maastohavaintojen ja maanomistajien avulla.

Kohteeseen soveltuvien maa- ja metsätaloustoimenpiteiden sekä vesienhallintatoimenpiteiden määrittäminen yhdessä asiantuntijoiden ja maanomistajien kanssa.

### 3. Yksityiskohtainen suunnittelu

Toimenpiteiden konkreettisen, yksityiskohtaisen toteutussuunnitelman kilpailutus asiantuntevalta suunnittelijalta /suunnittelijoilta.

Lähestymistavalla etsitään vastauksia seuraaviin kysymyksiin sekä laajemmalla valuma-  
aluetasolla että suppeammalla osavaluma-alueella:

- Missä on suurin tarve vesiensuojelulle?
- Missä on suurin potentiaali ilmastopäästöjen vähentämiselle?
- Missä on suurin tarve / potentiaali ilmastonmuutokseen sopeutumiselle?
- Missä on suurin tarve luonnon monimuotoisuuden säilyttämiselle / parantamiselle?
- Mistä löytyy kiinnostusta / suurin halukkuus toteuttaa toimenpiteitä?

Lisäksi maantieteellisesti suppeammassa tarkastelussa tunnistetaan ratkaisuehdotuksia  
eli etsitään vastauksia miten -kysymykseen.



# Soveltaminen Kiurujoen valuma-alueella Pohjois-Savossa

- **Kiurujoen valuma-alue**

- Valuma-alueen pinta-ala 1 419 km<sup>2</sup>
- Hallitseva maankäyttömuoto on kivennäismaametsät (52 %),
- Seuraavaksi suurin maankäyttömuoto on ojitettujen turvemaiden metsät (26 %)

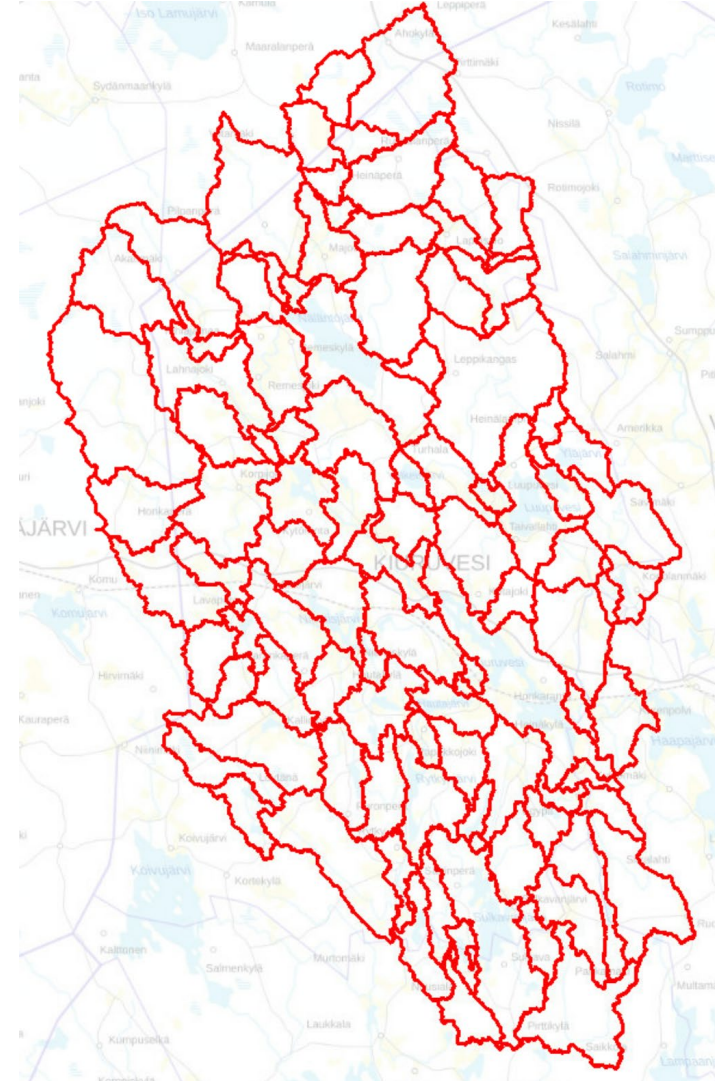
- **Valkeispuron osavaluma-alue**

- Pinta-ala on 29 km<sup>2</sup>
- Alue on voimakkaasti ojitettu
- Metsämaata n. 60 % ja viljelysmaata 28 %
- Turvemaita n. 18 %
- Valintaperusteet: vesiensuojelu, eroosio-ongelmat, maanomistajien aktiivisuus



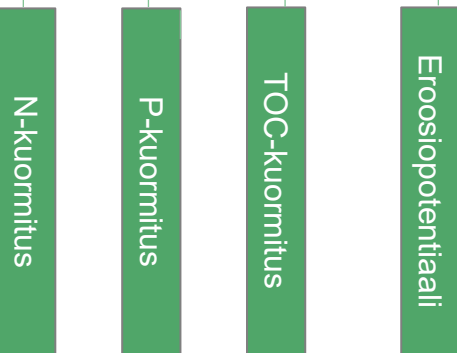
# Valuma-alueiden hotspot-tarkastelu

- Hotspot osavaluma-alueiden tunnistaminen, joilla tehdään seuraavassa vaiheessa tarkempia tarkasteluja
- Kullekin osavaluma-alueelle (106 kpl) muodostettu 4 indeksiä, jotka koostuvat tarkemmista kriteereistä
- Indeksien avulla arvioidaan osavaluma-alueen ominaisuuksia
- Kriteerien arvo standardisoidaan välille 0–1 (huonoin arvo 0, paras arvo 1)
- Indeksit lasketaan standardisoitujen kriteerien painotettuna keskiarvona



# Hotspot-tarkastelu

## Kuormitusindeksi



## Ilmastopäästöindeksi



## Sopeutumisindeksi

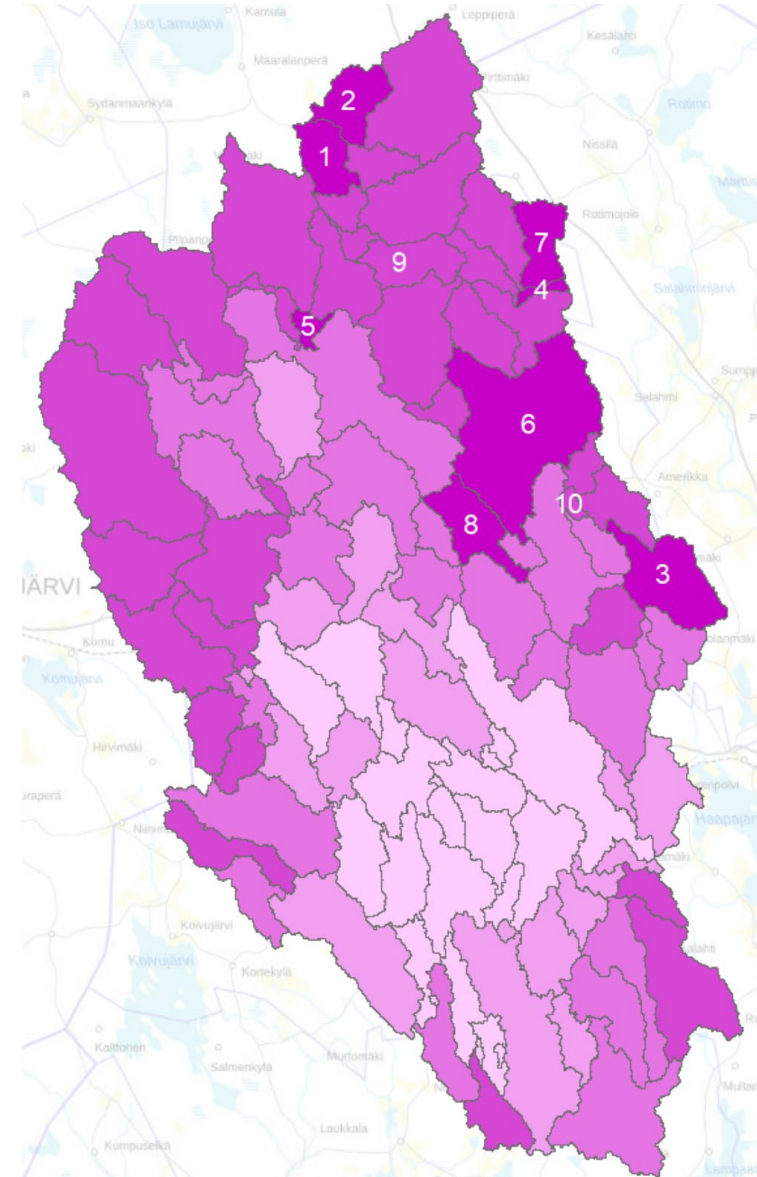
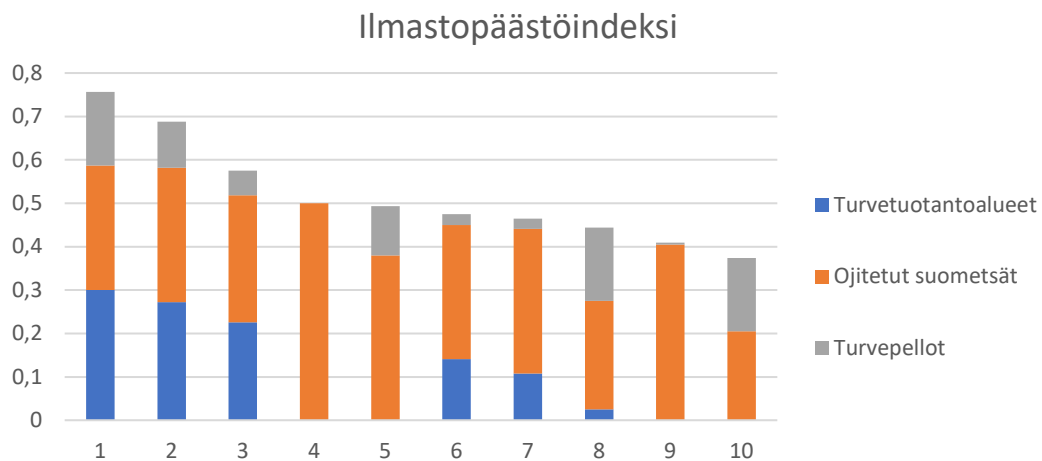


## Monimuotoisuusindeksi



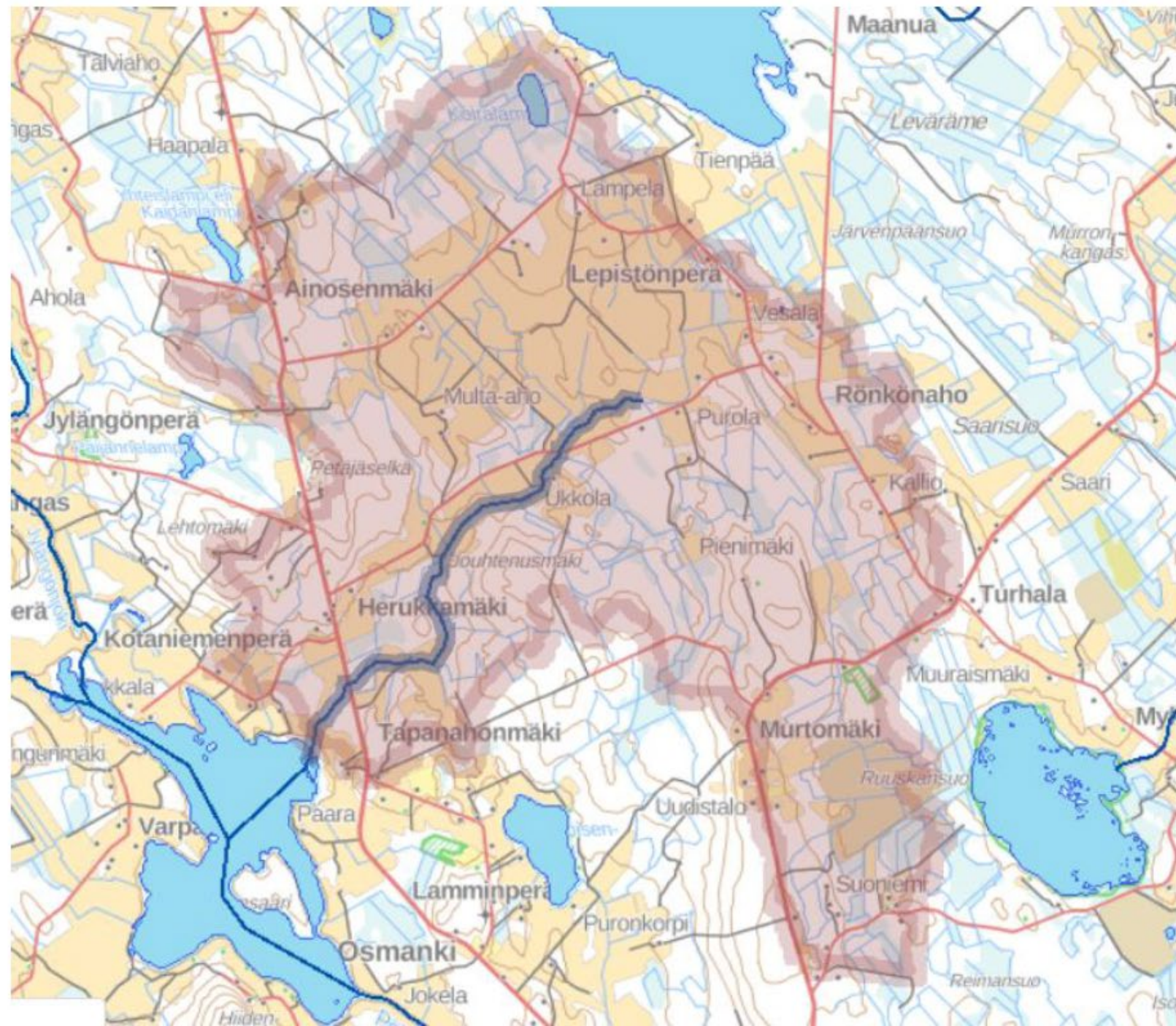
# Ilmastopäästöindeksi

- Kuvaa mahdollisuuksia alueen ilmastopäästöjen vähentämiseksi
- Ojitettujen suometsien määrä
- Turvetuotantoalueiden määrä
- Turvepeltojen määrä





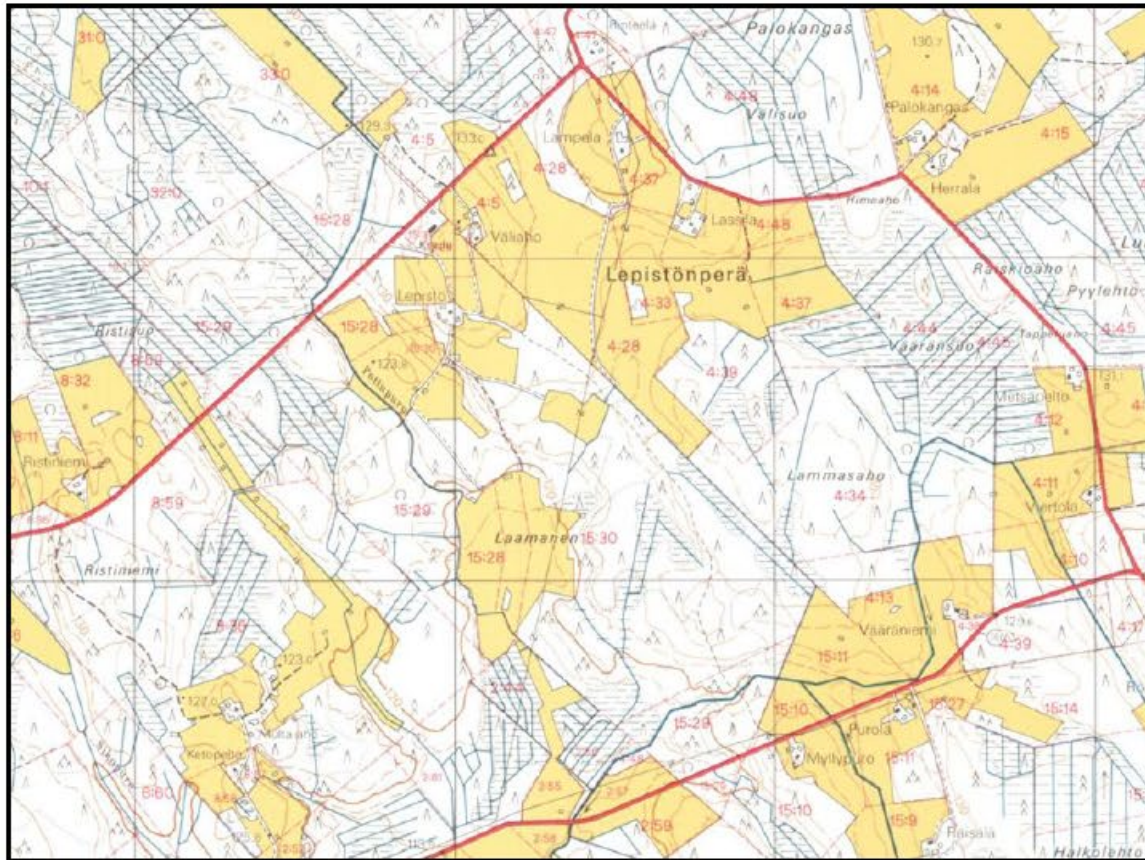
# Lepistönperäntie 321 Valuma-alue



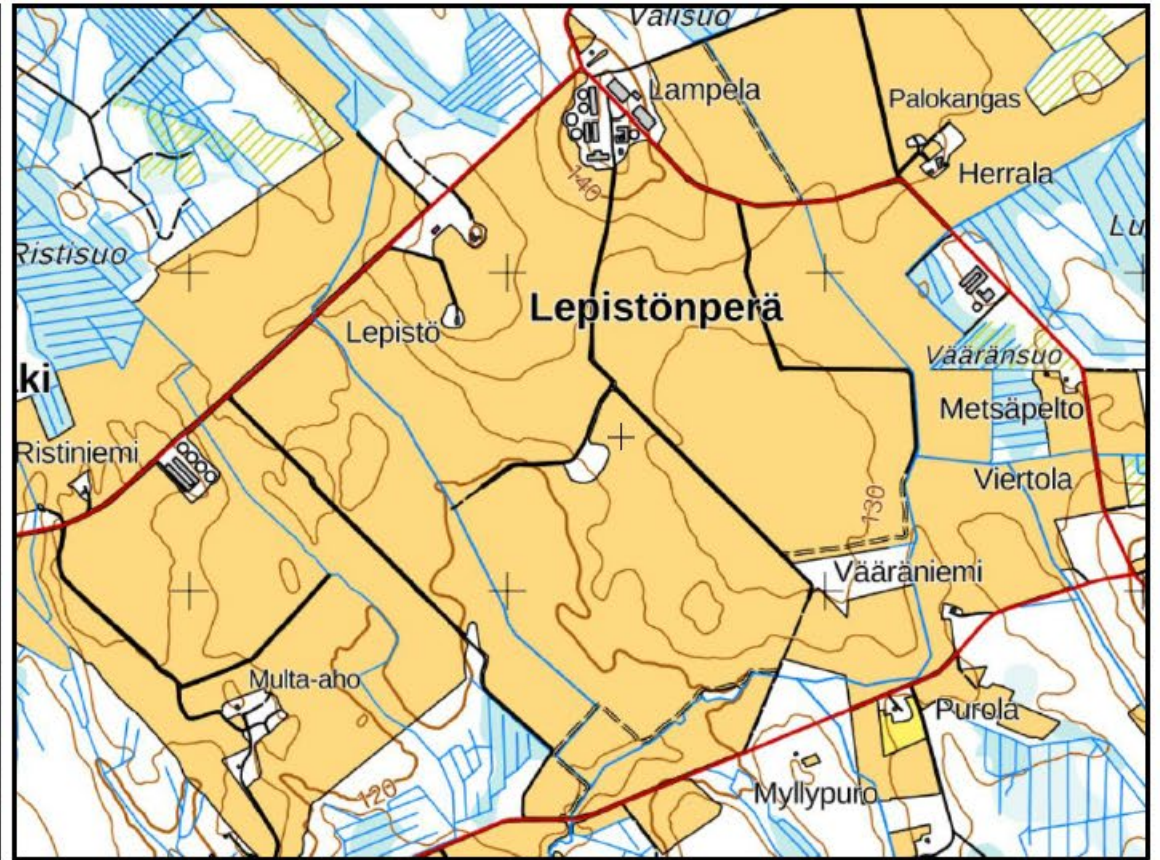


# Lepistönperäntie 321 – Vanha kartta

1992



2022



# Ratkaisuehdotuksia 2-vaiheen tarkastelulla

Etsitään yhdessä **maanomistajien** ja asiantuntijoiden kanssa **toimivia ratkaisuja**

- tulvien ja kuivuuden, vesistö- ja ilmastopäästöjen, huoltovarmuuden ja monimuotoisuuden haasteisiin

Haastattelut: kysymyksiä, apukysymyksiä ja ratkaisuehdotuksia

- **paikallistieto, toimenpidekortit, paikkatietoaineistot, kartat, maastokäynnit**
- kukin pelto- ja metsälohko **ominaisuuksiensa perusteella** parhaiten soveltuvaan käyttötarkoitukseen: **kestävään tehostamiseen, laajaperäiseen viljelyyn ja metsitykseen/ennallistamiseen**
- niin että maanomistajan erilaiset tavoitteet täyttyvät parhaiten, vaikka tilusvaihdoin

**Tila- ja sektorirajat ylittävien monihyötyisten ratkaisujen tunnistaminen**

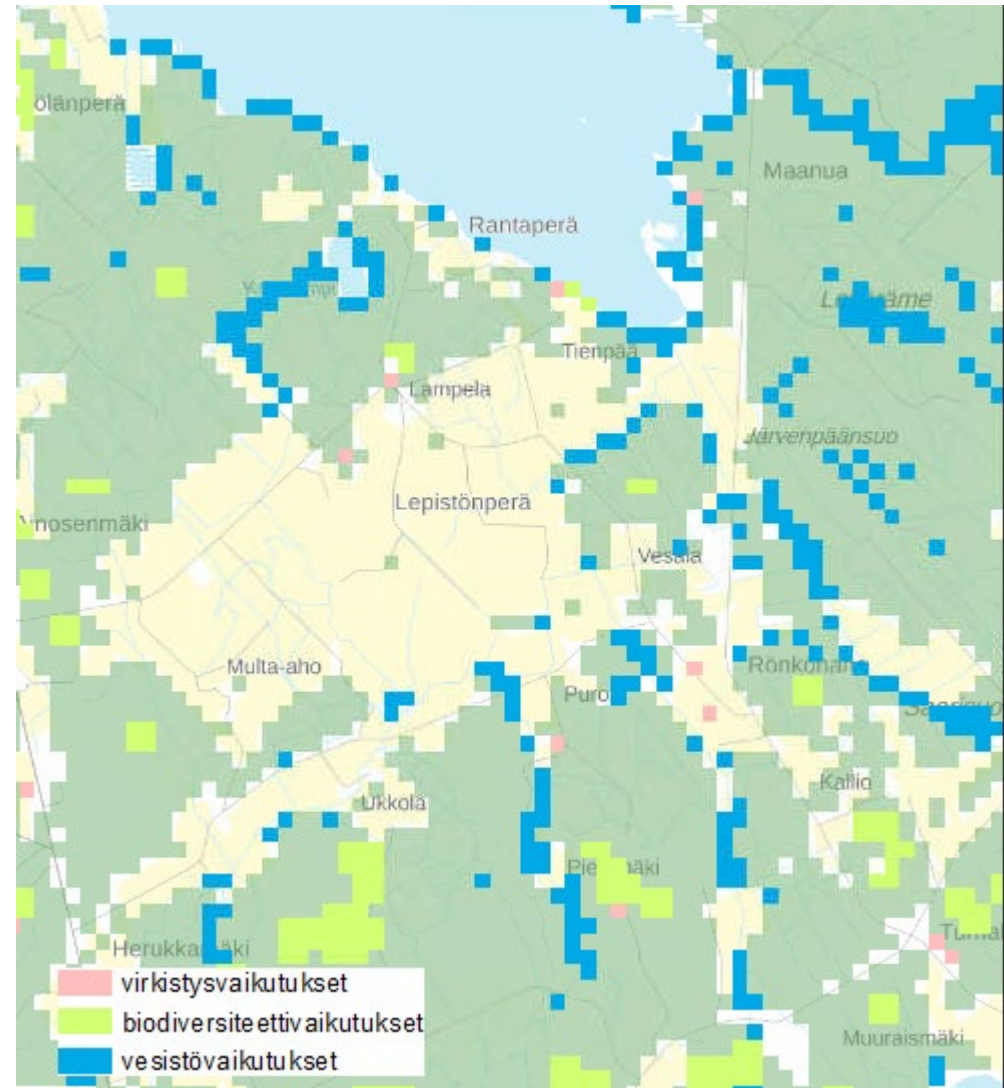
- Visualisoiva kanvas apuvälineenä (testataan 2024 HiiliVie-hankkeessa)

Tuloksena tietoa, jota voidaan **hyödyntää CAP:in ympäristö- ja ilmastosuunnitelman ja metkan suometsien hoitosuunnitelman laadinnassa.**



# Herkät alueet

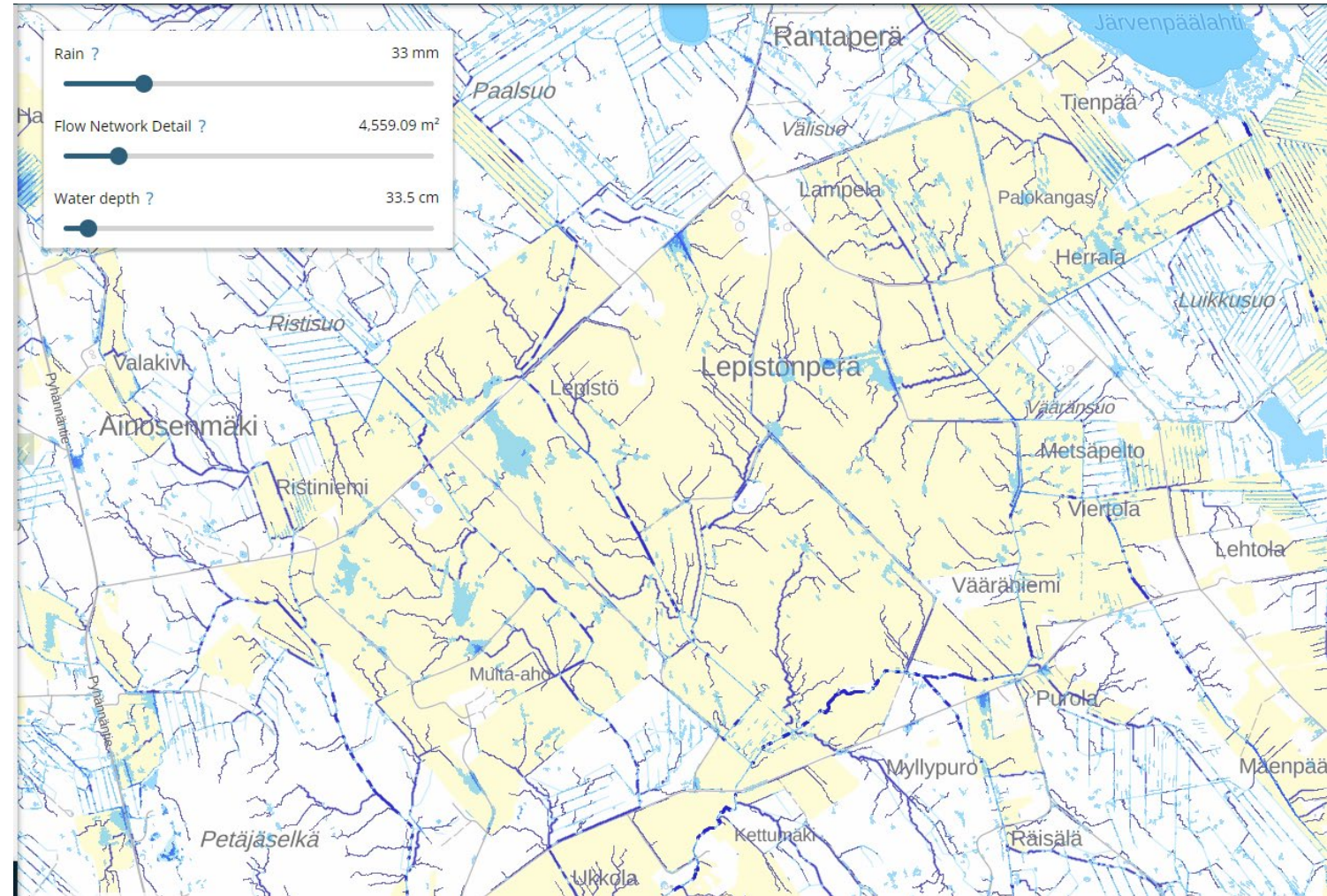
- Pääasiallinen rajauseruste alueella vesistövaikutukset
  - Etenkin ranta-alueet
- Myös biodiversiteetiltään arvokkaita alueita melko paljon
- Virkistysvaikutukset pienin tekijä
  - Rakennusten läheisyys päätekijä
  - Ei merkittäviä virkistysalueita





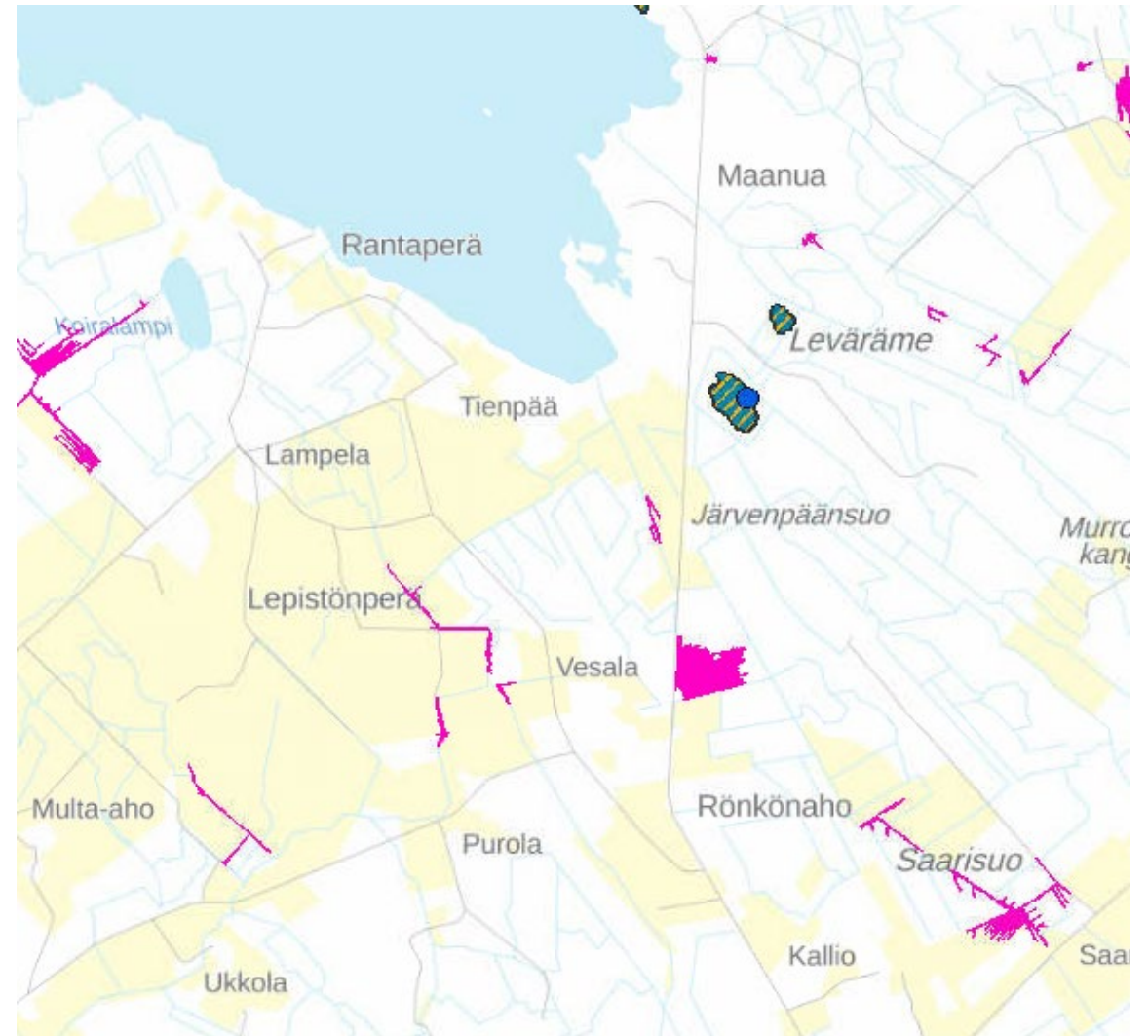
# SCALGO Live

- Tulviminen (sade/vakavesi)
  - Ei dynaaminen
  - Sademäärä mm
- (Valuma-alueet)



# Vesien palautukseen soveltuvat alueet

- Pidätysalueet (Syken Potut-hanke)
- Vesienpalautukseen sopivat kituja joutomaat (Metsäkeskus)





# Tilusjärjestelyt

## Kuvaus

Tilusjärjestely on maanmittaustoimitus, jolla korjataan ajan kuluessa pirstoutunut kiinteistö rakenne vastaamaan nykyajan tarpeita. Maanmittauslaitos kehittää tilusjärjestelyjä yhdessä maanomistajien kanssa.

Hankkeet räätälöidään vastaamaan kohteen ja maanomistajien tarpeita. Tilusjärjestely vahvistaa elinvoimais- ta maaseutua, auttaa viljelijöitä jaksamaan, pitää pellot viljeltyinä, edistää kotimaista ruuantuotantoa ja parantaa liikenneturvallisuutta.

**Minne soveltuu:** Soveltuu alueille, missä uudelleenjärjestelyllä saavutetaan olennainen parannus tilusten sijoitteluun.

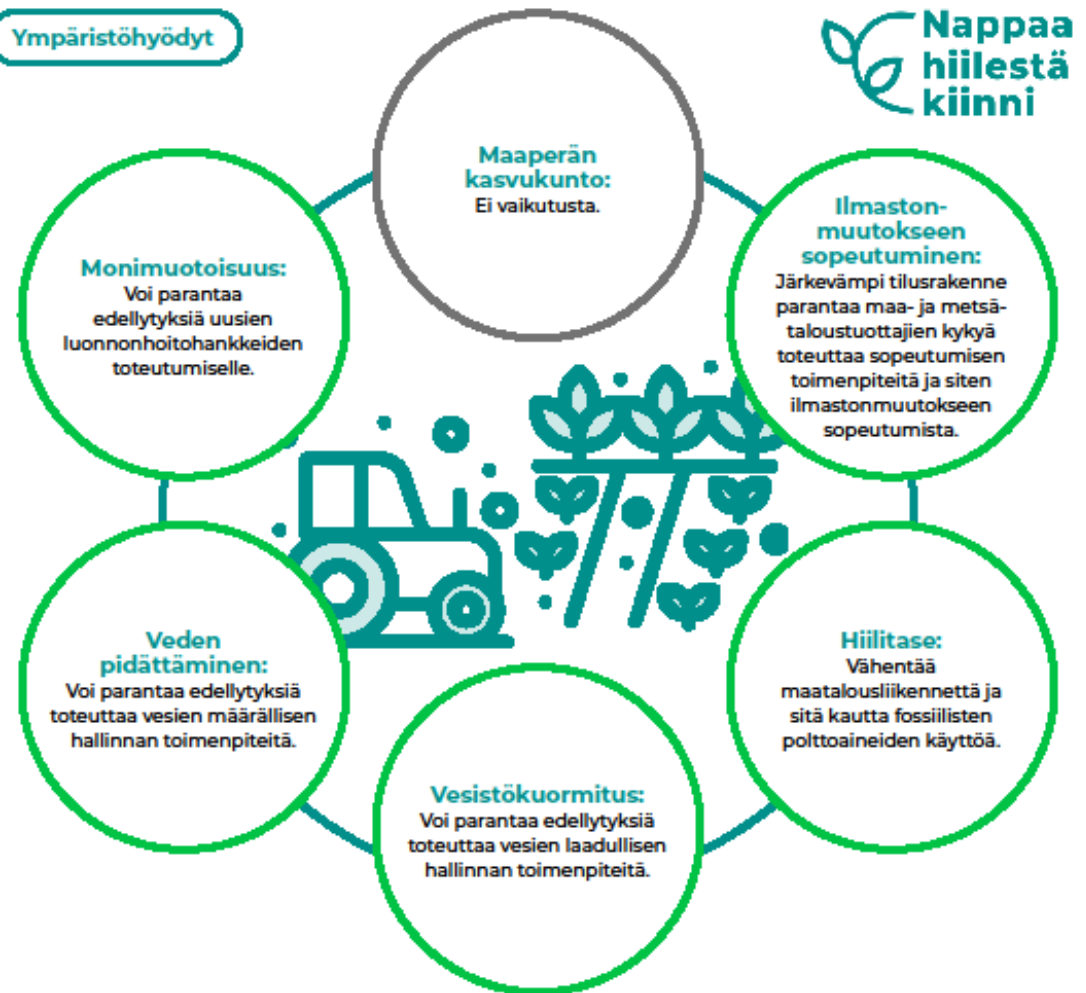
## Viljelyn kokonaistalous

**Sato ja kannattavuus:** Tilusjärjestely parantaa maa- ja metsätalouden taloudellista kannattavuutta. Teknologian hyödynnettävyys paranee.

**Kustannukset ja säästöt:** Tilusjärjestelyselvitys on maksuton maaomistajalle. Siinä arvioidaan mahdollisen tilusjärjestelyn kustannukset ja hyödyt. Maanomistajat päättävät hakevatko tilusjärjestelyä. Tilusjärjestely alentaa viljelyskustannuksia.

**Tuet:** Valtio maksaa kaikki tilusjärjestelyhankkeen kustannukset hankkeen aikana. Maanmittauslaitos selvittää valtion tuen hankkeelle ennen kuin päätös hankkeen aloittamisesta tehdään. Tuki on tilusjärjestelykohtainen.

## Ympäristöhyödyt



### Hyötyjen vaikutusten asteikko

++ MERKITTÄVÄ MYÖNTEINEN    + MYÖNTEINEN    ○ KOHDE-RIIPPUVAINEN    - KIELTEINEN    --- MERKITTÄVÄ KIELTEINEN    ⊙ EI VAIKUTUSTA

### Lisätietoa:

→ [Tilusjärjestely \(maanmittauslaitos.fi\)](https://maanmittauslaitos.fi)

→ [Tilusjärjestelyjen edellytykset ja laajuudet \(theseus.fi\)](https://theseus.fi)

**Nappaa hiilestä kiinni**

Tietokortit kestävän  
maa- ja  
metsätalouden  
toimenpiteistä  
vesien  
suojelemiseksi

- Tietokortit kertovat maa- ja metsätalouden toimenpiteistä, joiden avulla voidaan suojella vesistöjä, hillitä vesistöjen tummumista, sopeutua paremmin ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin sekä hillitä ilmastonmuutosta
- <https://vesi.fi/aineistopankki/tietokortit-kestavan-maa-ja-metsatalouden-toimenpiteista-vesien-suojelemiseksi/>



VESI.fi

AINEISTOPANKKI

# Vesienhallinnan hyvät käytännöt

## Kuvaus

Suometsien vesienhallinta vaatii kivennäismaita enemmän suunnittelua ja investointeja. Toimenpiteillä on merkittävä vaikutus veden pidättämiseen ja vesistökuormitukseen. Kivennäismaat kuormittavat vesistöjä uudistushakkuiden ja puunkorjuun maastovaurioiden yhteydessä.

Kunnostusojitukset turvemaidella vaativat tarveharkintaa: niistä tulisi pidättäytyä liian märillä kohteilla. Muualla kunnostusojitusta voi tehdä aiempaa matalampana: syvennys 30 cm:stä 60 cm:iin riittää kasvuvasteeseen. Turvemaiden tuhkalannoitus voi vähentää kunnostusojituksen tarvetta, kuten myös jatkuva kasvatus.

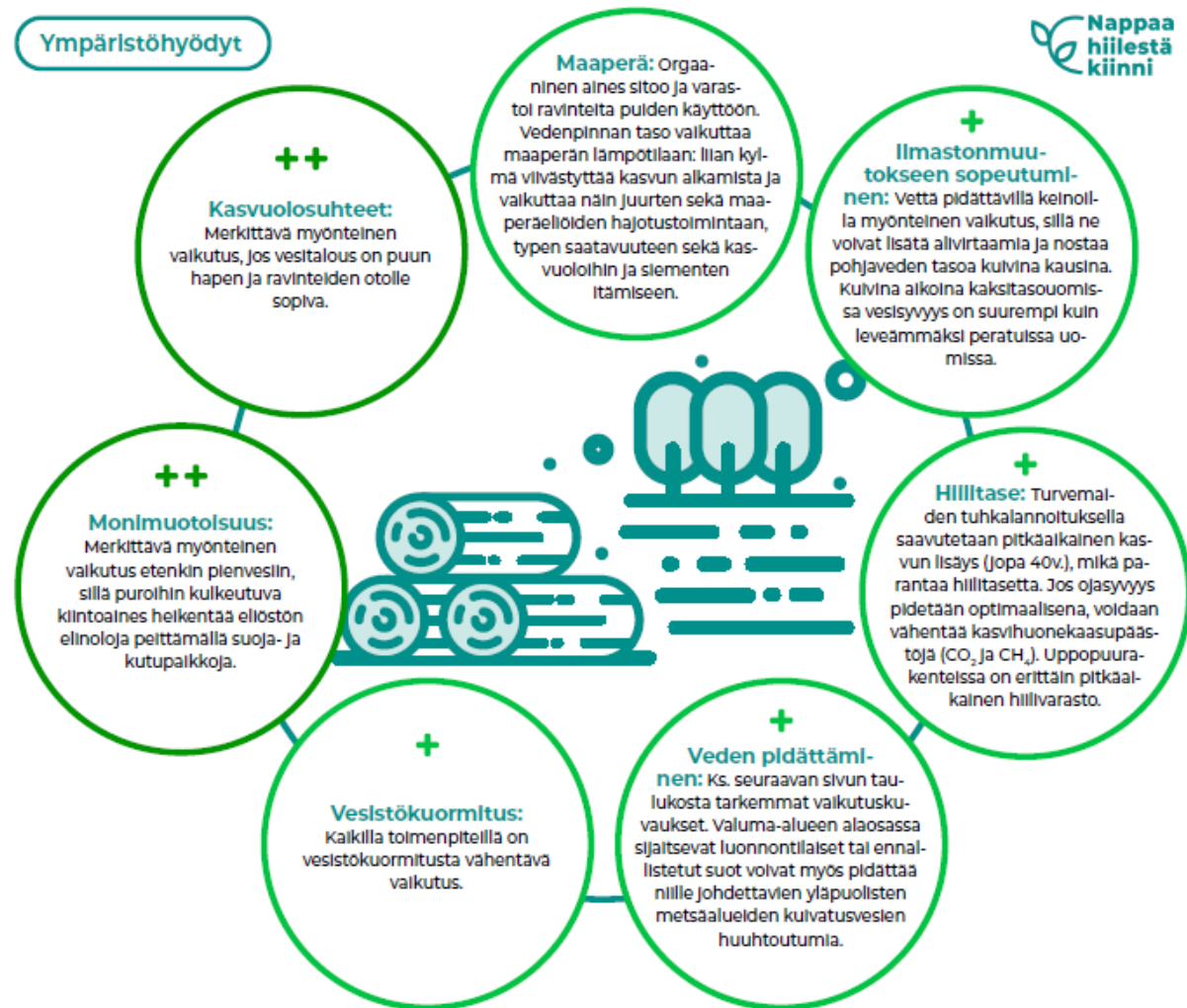
**Multa menetelmiä:** Suojakaistat ja -vyöhykkeet, pintavalutuskentät, puupuhdistamot, kaivu- ja ojakatkot, virtaamansäätöpadot, laskeutusaltaat, tulvatasanteellinen kaksitasouoma.

## Talousvaikutukset

**Kustannukset:** Vaativimmat vesiensuojelutyöt nostavat kustannuksia, mutta isoille alueille ne voidaan suunnitella muiden maanomistajien kanssa. Kaksitasouomien elinkaari on jopa 2-3 kertaa pidempi kuin perinteisesti kaivettujen uomien.

**Tuet:** Metkatuettuja ovat suometsän hoitosuunnitelmiin laadinta (vesiensuojelu ja vedenpinnan sääntely oltava huomioituna), suometsän vesiensuojelutoimenpiteiden ja piennarteiden tekeminen.

## Ympäristöhyödyt



## Hyötyjen vaikutusten asteikko

++ MERKITTÄVÄ MYÖNTEINEN

+ MYÖNTEINEN

\* KOHDE-RIIPPUVAINEN

- KIELTEINEN

-- MERKITTÄVÄ KIELTEINEN

○ EI VAIKUTUSTA

## Haasteet

Turvemaiden hakkuut lisäävät vesistöissä orgaanisen hiilen ja typen pitoisuuksia, joka johtuu turpeen hajotuksen kiihtymisestä.

## Lisätietoa:

- [Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun – työopas \(taplo.fi\)](#)
- [Tulvatasanteellinen kaksitasouoma metsätaloudessa, Valumavesihanke \(taplo.fi\)](#)
- [Uusi kannustejärjestelmä – metka \(metsäkeskus.fi\)](#)

## TIETOKORTTI

# Jatkuva kasvat

## Kuvaus

Kuusivaltaisessa metsässä puustoa kasvatetaan harvana ja sekapuuna suositetaan rauduskoivua, tuoreilla kankailla myös mäntyä. Liiallista kuusettumista ehkäistään pienaukoilla ja harvemmillä kohdilla, mikä turvaa alikasvoksen kehityksen. Kivennäismailla kuusimetsän käsittelemenetelmänä on poiminta- ja pienaukkohakkuut. Männiköiden jatkuva kasvat

**Minne soveltuu:** Soveltuu rehevämille turvemaille kivennäismaita paremmin, sillä uudistuminen perustuu luontaisen taimettumisen ylläpitämään alikasvokseen.

**Minne ei sovellu:** Jos uutta taimikkoa ei kasva kohtuullisessa ajassa (esim. paksukuntainen kuusikko), metsässä on juurikäypätartunta, metsä on hoitamaton sekä ylitieheä ja sisältää paljon huonokuntoisia pieniä puita. Liian tasaikäiseksi käsitelty metsä tai karu kangas on vaativa lähtökohta jatkuvalla kasvatukselle.

## Talou

**Kustannukset:** Korjuukustannukset (€/m<sup>2</sup>) voivat olla avohakkuuta korkeammat pienen hakkuualan vuoksi. Yleensä erityisiä hoitotoimia ei tarvita, mutta joskus taimiryhmiä joudutaan harventamaan ja ei-toivottujen puulajien reikäperkaukseen saattaa olla tarvetta.

**Kannattavuus:** Pitkän aikavälin kehityssennusteita ja talousvaikutuksia arvioitaessa ratkaisevia tekijöitä ovat uudistuminen, puiden alkukehitys ja vallitsevassa asemassa olevien puiden elpyminen. Suometsissä luontainen uudistuminen, etenkin ruoho- ja mustikkaturvekankaiden rahkasammalpinnoilla paranee ilman maanmuokkausta.

Tuet: Ei

## Haasteet

Korjuuvauriot ja yksipuolinen puulajijakauma lisäävät juurikäävän riskiä. Ei mahdollista tautikierteen katkaisua puulajin vaihdolla. Liian voimakas hakkuu voi nostaa pohjaveden pinnan korkealle, jolloin huuhtoumat veteen lisääntyvät ja metaania pääsee ilmakehään. Ojitettun suon muuttuminen turvekankaaksi: Rahkasammal vaihtuu kynsi- ja kerrossammalpinnaksi ja maan pinnalle kerrostuu helposti kuivuva raakahumus, joka heikentää siementen itämistä ja taimien kasvua. Taimettumisen epäonnistuessa tarvitaan täydennysviljelyä ja huonoimmissa tapauksessa uudistushakkuuta. Puuntuotosennusteisiin pitkällä aikavälillä liittyy paljon epävarmuutta.

## Ympäristöhyödyt

### Kasvuolosuhteet:

Vaihtelevuus luo puille hyvät kasvuedellytykset pieneliöiden kautta. Pienaukoissa ja kalstaleissa taimettuvat valoa vaativat puulajit. Edellytyksenä latvusaukon muodostuminen, sillä myöhemmin tulee kilpailua kasvutilasta ja valosta.

**Maaperä:** Maaperä ja sen eliöstö, jos samalla suositetaan sekapuustoisuutta. Esimerkiksi kolvu parantaa maaperää ja sen mikrobiotasapainoa ja lehtipuukarike nostaa maan pH-arvoa ja edistää ravinteiden saatavuutta.

### Ilmastonmuutoksen sopeutuminen:

Maanpinta ei altistu korkeille lämpötiloille tai maanmuokkauksille avohakkuun puuttuessa. Hakkuiden ajoittuessa useammin sulan ja marran maan alkaen juuristovauriot ja muut tuhot voivat lisääntyä.

++

### Monimuotoisuus:

Sekapuustoisuus pienentää tuhoriskeja ja lisää monimuotoisuutta. Niin peittisyttä kuin avointa alaa vaativille lajeille on elintilaa, niiden liikkumisyhteydet säilyvät ja valo- ja varjokasveille on otolliset olosuhteet.

+

### Veden pöytäminen:

Etenkin turvemilla. Jos metsä pidetään koko ajan peitteisenä, voidaan välttyä kunnostusojitukselta.

++

**Vesistökuormitus:** Ravinne- ja kiintoainekuormitus sekä vesistöjen tummumsriski vähenee. Puuston haidutuksen vuoksi ei myöskään tarvita ojien kunnostukselle.

### Hyötyjen vaikutusten asteikko

++ MERKITTÄVÄ MYÖNTEINEN

+ MYÖNTEINEN

\* KOHDE-RIIPPUVAINEN

- KIELTEINEN

-- MERKITTÄVÄ KIELTEINEN

○ EI VAIKUTUSTA

## Lisätietoa:

→ [Mitä jatkuvasta metsänkasvatuksesta tiedetään. \(luke.fi\)](#)

→ [Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemilla. \(metsätieteenaikakauskirja.fi\)](#)

→ [Jatkuvapeitteinen metsänkasvat](#) (luke.fi)

Nappaa hiilestä kiinni





# Säätösalaajitus ja säätökastelu

## Kuvaus

Salaojien valuntaa säädetään salaojiin asennettavilla säätökaivoilla ja padotuslaitteilla. Näin pohjaveden pinta voidaan pitää tavallista korkeammalla ja sadevettä voidaan varastoida maaperään. Säätökastelussa hyödynnetään salaojastoa tai avo-ojia kasteluun. Säätökastelussa voidaan käyttää samantapaista salaojitusta kuin säätösalaajituksessa. Erona on se, että järjestelmään johdetaan lisää pintavettä luonnonvesistä esim. pumppaamon avulla.

**Minne soveltuu:** Säätösalaajitus soveltuu happamille sulfaattimaille, turvemaille ja hyvin vettä läpäiseville urpa- tai hietamaille. Säätösalaajitus, jossa veden pintaa pidetään korkealla, sopii myös turvemaille ympäristökuormituksen vähentämiseen. Pellon kaltevuuden on oltava alle 2 %. Säätökastelu vaatii tasaisen ja lajitekoostumukseltaan yhtenäisen pellon. Maan läpäisevyyden on oltava hyvä, mutta syvemmällä maassa on hyvä olla huonosti vettä läpäisevä kerros tai luonnostaan korkea pohjaveden pinta.

## Viljelyn kokonaistalous

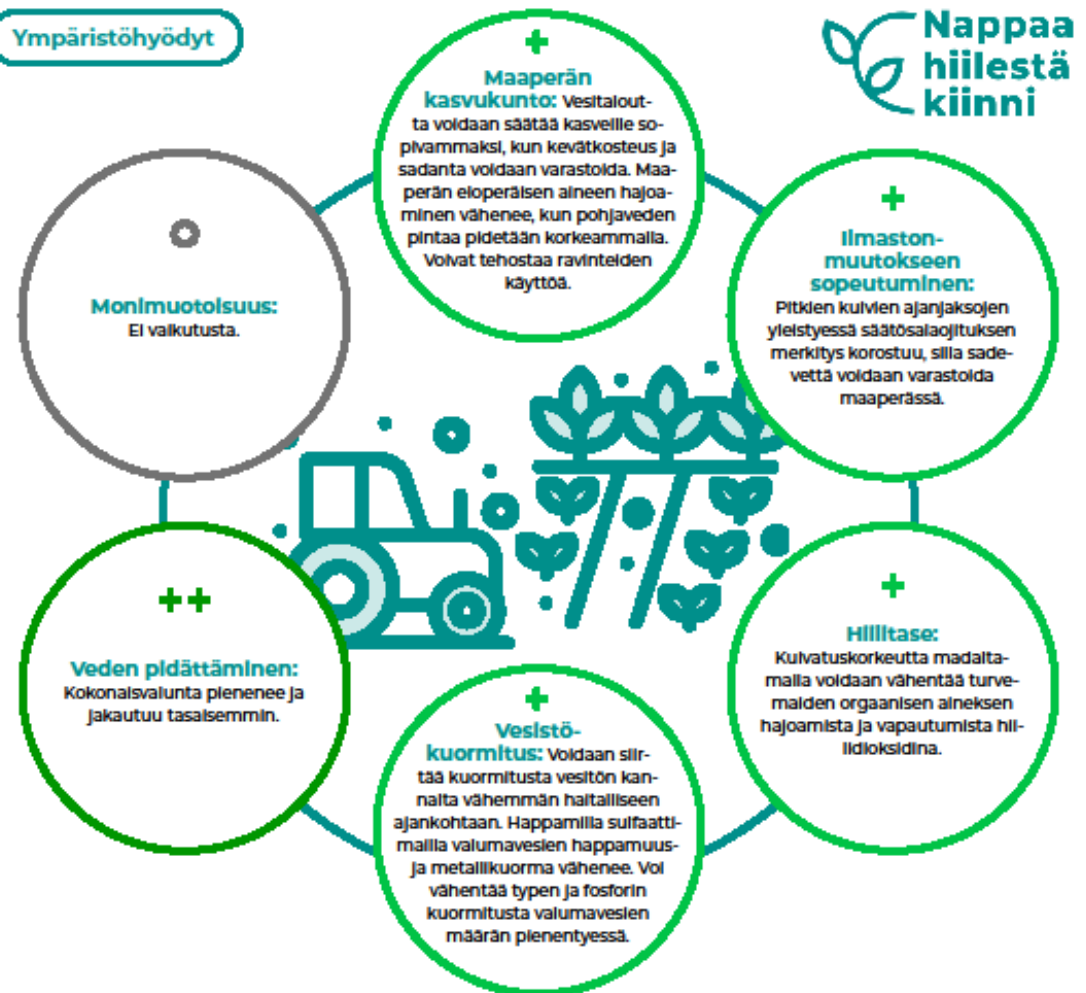
**Sato ja kannattavuus:** Oikein toteutettuna parantaa satotasoa ja sadon laatua. Tutkimusten mukaan viljasato (ohra ja ruis) hieman suurempi (2–6 %). Säätösalaajitus ja salaojakastelu ovat kannattavimpia erikoiskasvien viljelyssä.

**Kustannukset ja säästöt:** Investointi 3500–5000 €/ha (2022) ja hoito noin 70–84 €/ha vuodessa. Säätökastelussa lisäkustannuksia pumppausjärjestelmästä ja hoidon kustannukset 317 €/ha vuodessa.

**Tuet:** Säätösalaajituksen voi saada maatalouden investointitukea hyväksyttävistä kustannuksista 40 %. Säätösalaajitetuille turvepelloille tai happamilla sulfaattimaille oleville pelloille on mahdollista saada lohkokohtaista toimenpidetukea ympäristökorvaussitoumuksessa.

Tuen suuruus on 77 €/ha/v. Korvaus altakastelusta tai kuivatusvesien kierrätyksestä on 214 €/ha/v. Vain yksi toimenpide voidaan valita lohkolle.

## Ympäristöhyödyt



## Hyötyjen vaikutusten astelkko

++ MERKITTÄVÄ MYÖNTEINEN

+ MYÖNTEINEN

○ KOHDE-RIIPPUVAINEN

— KIELTEINEN

--- MERKITTÄVÄ KIELTEINEN

○ EI VAIKUTUSTA

## Haasteet

Erittäin kuivina aikoina säätökaivoilla ei pystytä pitämään vettä ylhäällä karkeilla mailla, joten joudutaan käyttämään säätökastelua/pumppaamista. Turvemaat voivat olla hankalia kuivatettavia, koska ne pidättävät vettä hyvin. Ojavalin täytyy olla tiheämpi, jotta pohjaveden pinta jakaantuu tasaisesti ja että pelto voidaan esim. rankkasateiden jälkeen kuivattaa nopeasti.

## Lisätietoa:

- [Miksi/milloin säätösalaajitusta? \(proagria.fi\)](https://miksi/milloin-saatosalaajitusta?proagria.fi)
- [Maatalouden vesiensuojelu \(mtk.fi\)](https://maatalouden-vesiensuojelu.mtk.fi)
- [Suojavyohykkelden perustaminen ja hoito \(salaojayhdlsysy.fi\)](https://suojavyohykkelden_perustaminen_ja_holto(salaojayhdlsysy.fi))



# Maatalouden toimenpiteiden vaikutukset

## VAIKUTUKSET

TOIMENPIDE	Maaperän kasvukunto	Moni- muotoisuus	Veden pidättäminen	Vesistö- kuormitus	Hillitase (ilmastonmuu- toksen hillintä)	Ilmaston- muutokseen sopeutuminen
Kaksitasouoma	*	+++	+	+++	+	++
Kostelkko	*	+++	+	+	+	+
Kostelkkoviljely	*	+	+	+	+++	+
Säätösalaajitus	+	○	++	+	+	+
Suojakaistat ja suojavyöhykkeet	○	+++	++	++	+	+
Rakennekalkki	*	○	+	++	*	+
Eloperäiset maanparannusaineet	+++	○	+	+	+	+
Kevennetty muokkaus ja suorakylvö	*	+	+	+	+	+
Täsmälannoitus	+++	○	+	+	+	○
Alus- ja kerääjäkasvit	+++	+	+	+	+	+
Talviaikainen kasvipelettelisyys	+	+++	++	+ / -	+	+++
Monipuolinen viljelykierto	+++	+	+	+	+	+++
Tilusjärjestelyt	○	+	+	+	+	+

 +++ MERKITTÄVÄ  
MYÖNTEINEN

+ MYÖNTEINEN

 \* KOHDE-  
RIIPPUVAINEN

- KIELTEINEN

 - - MERKITTÄVÄ  
KIELTEINEN

○ EI VAIKUTUSTA

# Metsätalouden toimenpiteiden vaikutukset

## VAIKUTUKSET

TOIMENPIDE	Maaperän kasvukunto	Kasvuolo- suhteet	Moni- muotolsuus	Veden pidättäminen	Vesistö- kuormitus	Hillitase (Ilmas- tonmuutoksen hillintä)	Ilmaston- muutokseen sopeutuminen
Vesien hallinnan hyvät käytännöt	+	++	++	+	+	+	+
Jatkuva kasvatus	+	+	++	+	++	++	*
Pidennetty kiertoaika	Tutkitaan parhallaan	○	++	+	+	++	-
Metsätuhojen ennaltaehkäisy	+	+	+	○	+	+	+
Oikein ajoltettu metsänhoito	+	+	+	+	○	++	++

 ++ MERKITTÄVÄ  
MYÖNTEINEN

+ MYÖNTEINEN

 \* KOHDE-  
RIIPPUVAINEN

- KIELTEINEN

 -- MERKITTÄVÄ  
KIELTEINEN

○ EI VAIKUTUSTA

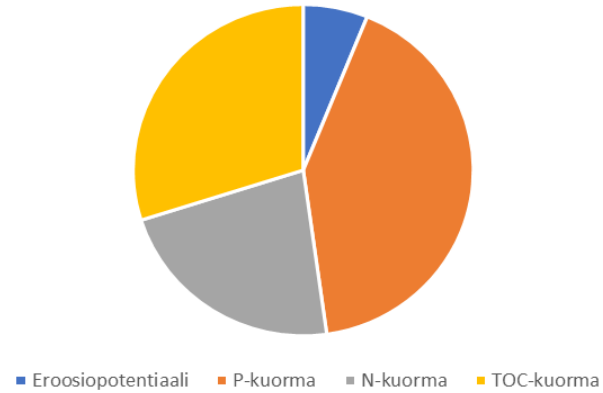
Varakalvot

# Orgaanisen hiilen kokonaiskuormitus Kiuruveden valuma-alueella

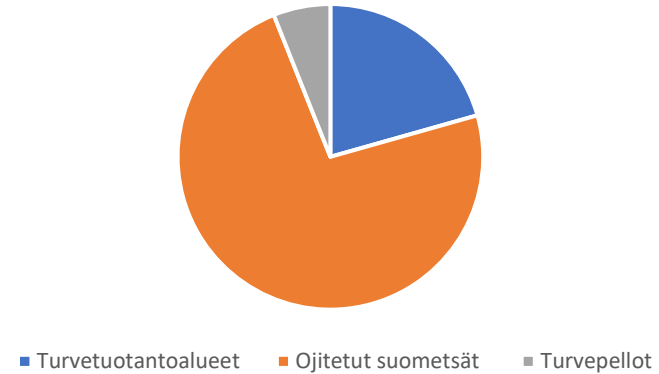
- VEMALA TOC -mallilla (Huttunen ym. 2016) analysoitiin orgaanisen hiilen kokonaiskuormituksen ('Total organic carbon' = TOC) muutoksia Kiuruveden valuma-alueen ilmastonmuutoksen, metsähakkuiden ja turvemaiden hoidon skenaarioissa.
- Kiuruveden valuma-alue sijaitsee Vuoksen valuma-alueen yläosassa. Valuma-alueen pinta-ala on 1 419 km<sup>2</sup>, järven pinta-ala on 14,2 km<sup>2</sup> ja keskisyvyys 1,4 m.
- Kiuruveden valuma-alueella hallitseva maankäyttömuoto on kivennäismaametsät (52 %), seuraavaksi suurin maankäyttömuoto on ojitettujen turvemaiden metsät (26 %).
- Ojitettujen turvemaiden suuri osuus valuma-alueella vaikuttaa pintavesien korkeisiin orgaanisen hiilen pitoisuuksiin, mikä näkyy vesien korkeana humuspitoisuutena.

# Valkeispuron valuma-alue

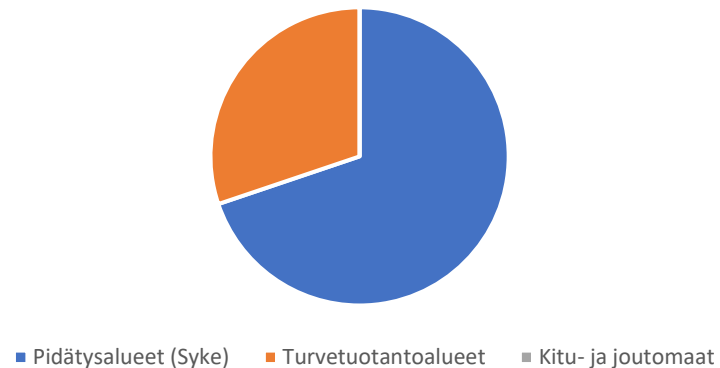
Kuormitusindeksi



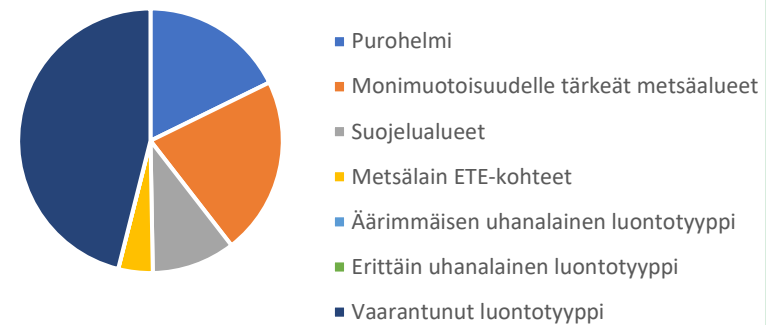
Ilmastopäästöindeksi



Sopeutumisindeksi

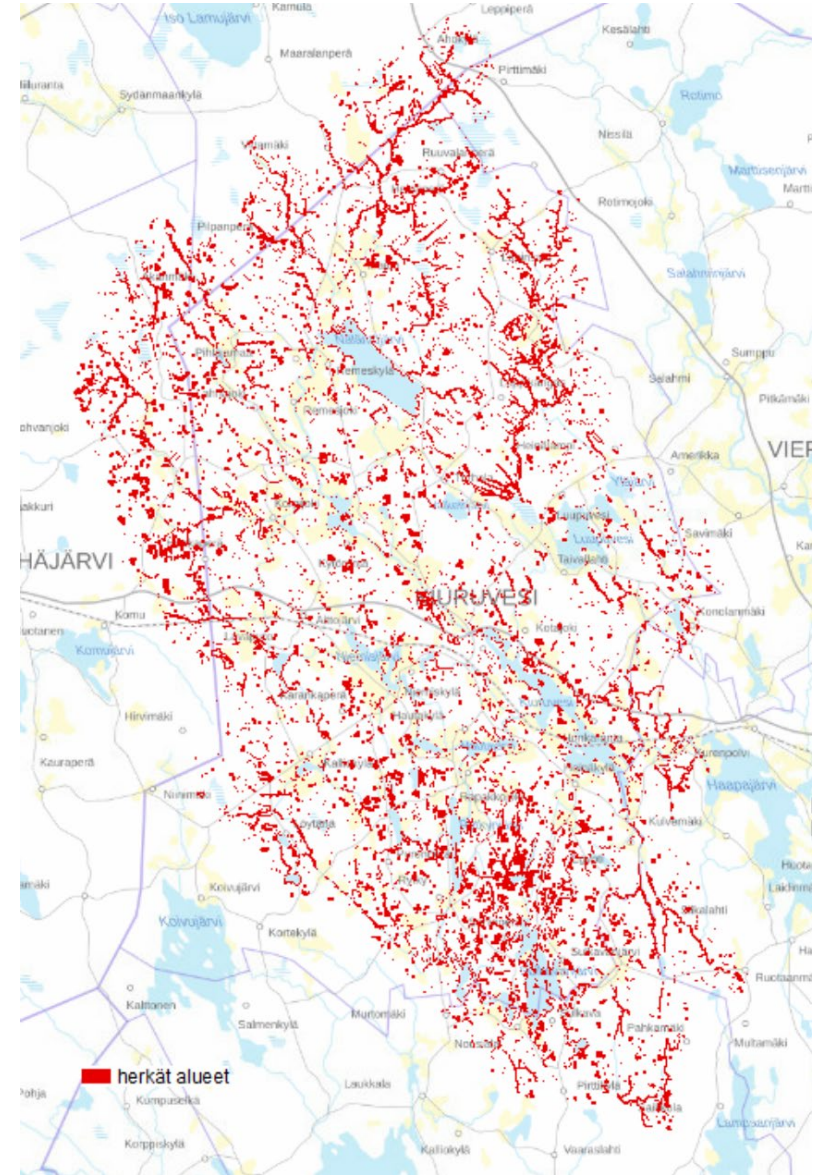


Monimuotoisuusindeksi



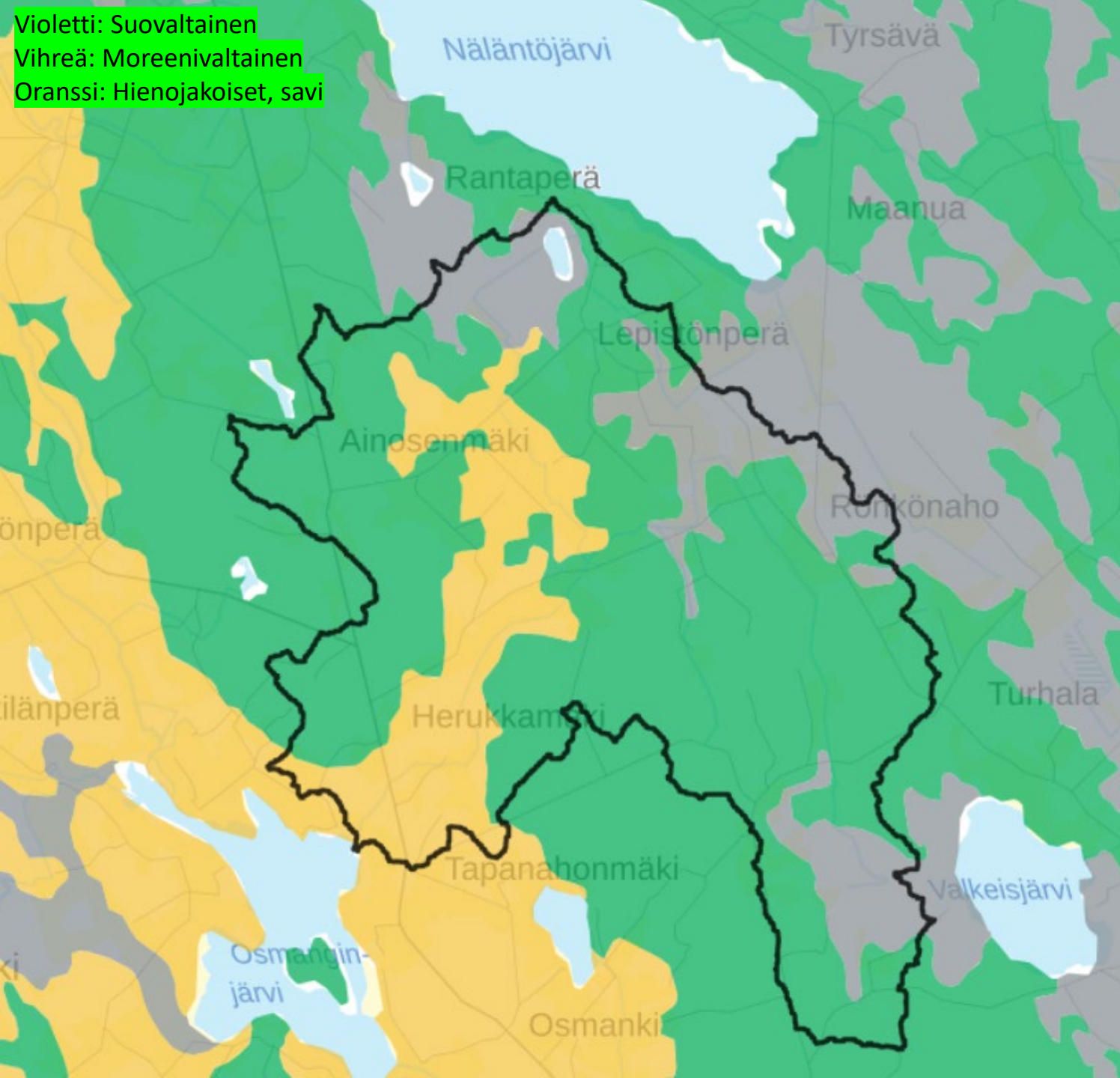
# Kiurujoen valuma-alue

- 126 576 metsäruudusta 22 318 ruutua määriteltiin herkiksi alueiksi (yhden tai useamman pääkriteerin arvo 1) → herkkiä alueita noin 18 % metsäalueesta





Violetti: Suovaltainen  
Vihreä: Moreenivaltainen  
Oranssi: Hienojakoiset, savi



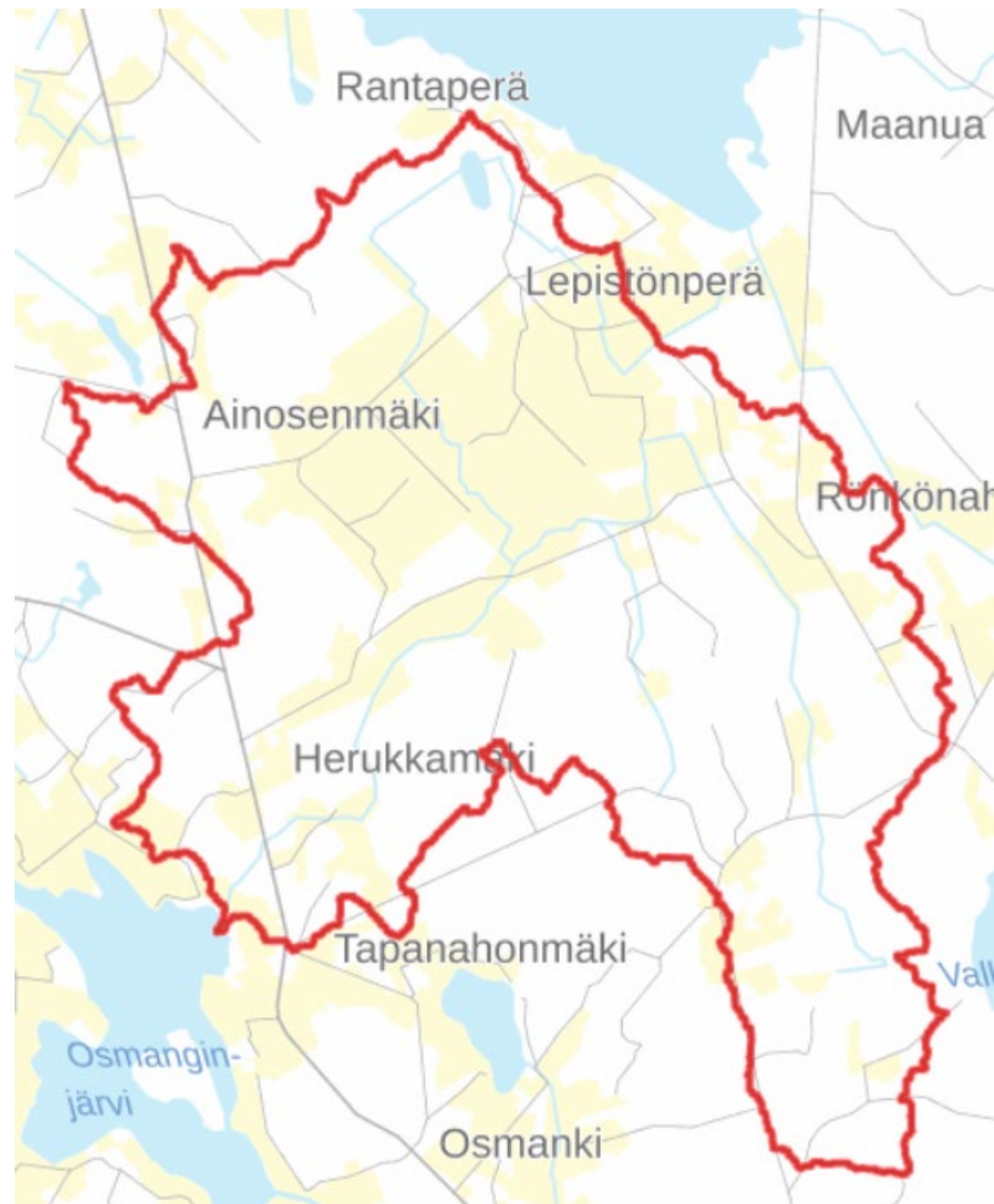
# Valkeispuron valuma-alue Pohjois- Kiuruvedellä





# Valkeisuron osavaluma-alue

---

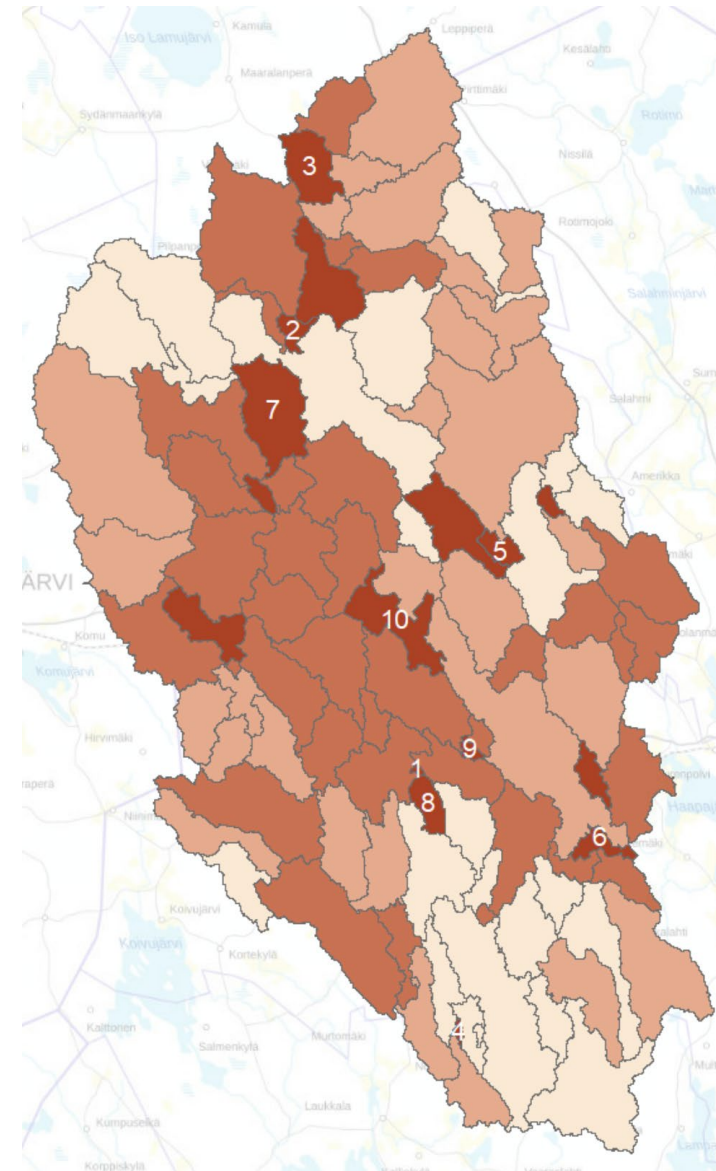
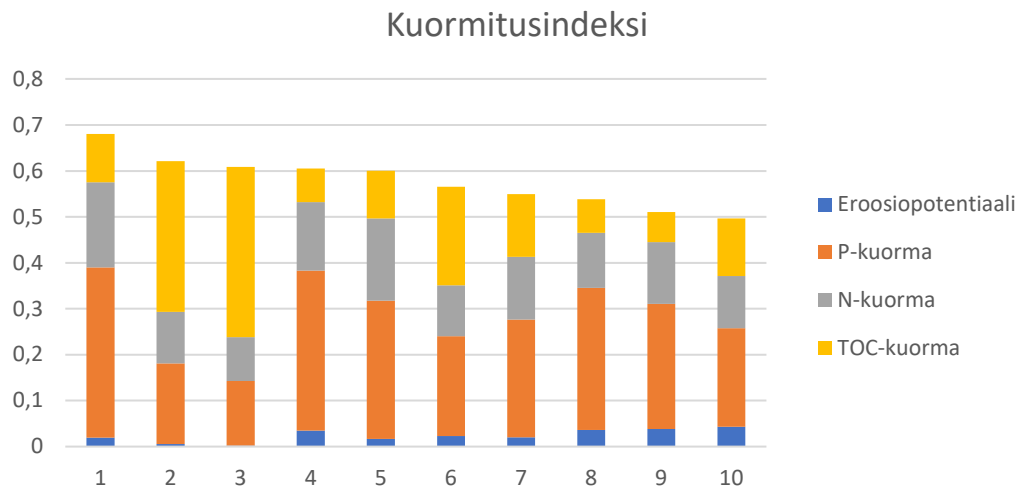


# Sikapuron valuma-alueen pinta-ala

• Pinta-ala	29 km <sup>2</sup>
• Viljelysmaat	28,0 %
• Sulkeutuneet metsät	53,9 %
• Harvapuustoiset metsät	11,9 %
• Kosteikot ja avosuot	2,4 %
• Asuinalueet	0,7 %
• Teollisuus, palvelut ja liikenne	1,8 %
• Virkistys ja vapaa-aika	0,1 %

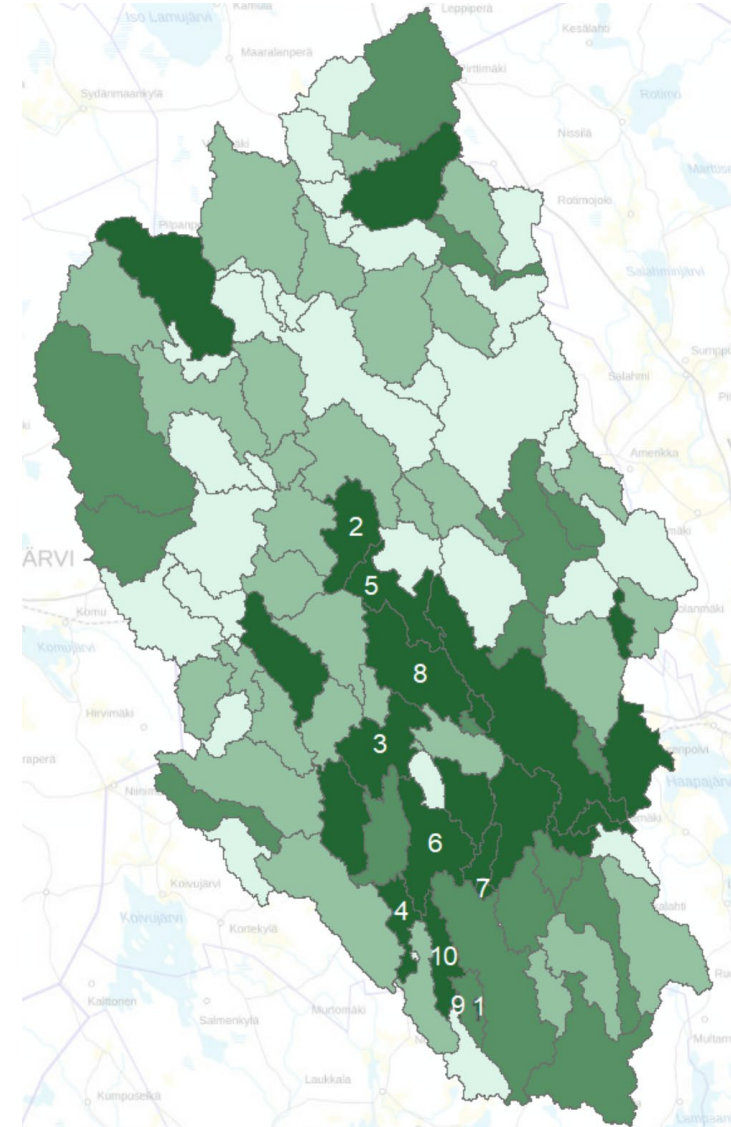
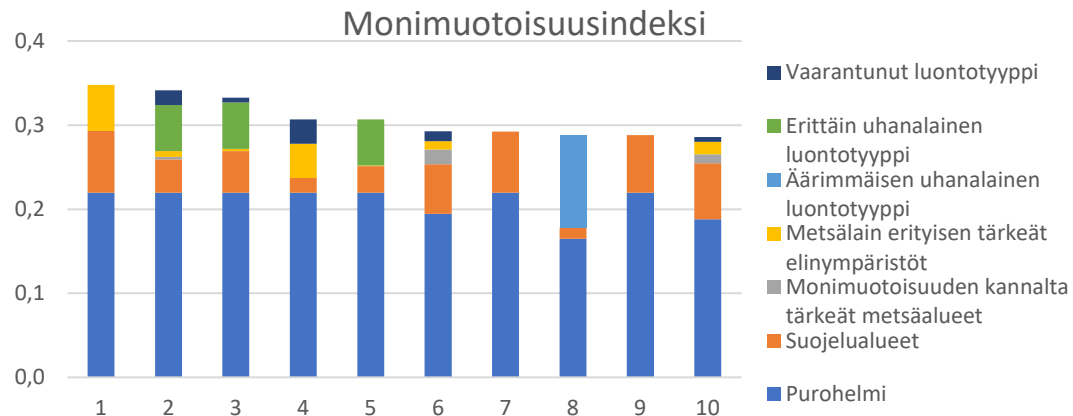
# Kuormitusindeksi

- Kuvaa osavalmu-alueella syntyvää vesistökuormitusta
- Typen, fosforin ja orgaanisen aineen kuorma WSFS-Vemala kuormitusmallista
- Eroosipotentiaalin arviointiin hyödynnetty Rusle-eroosiomallia



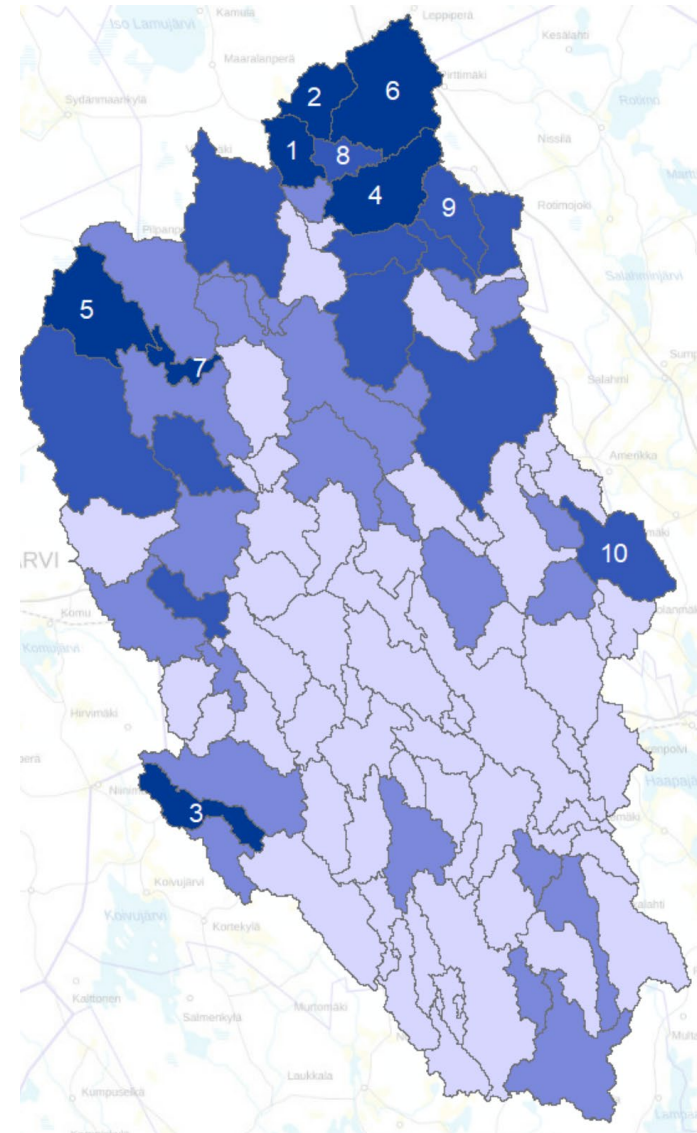
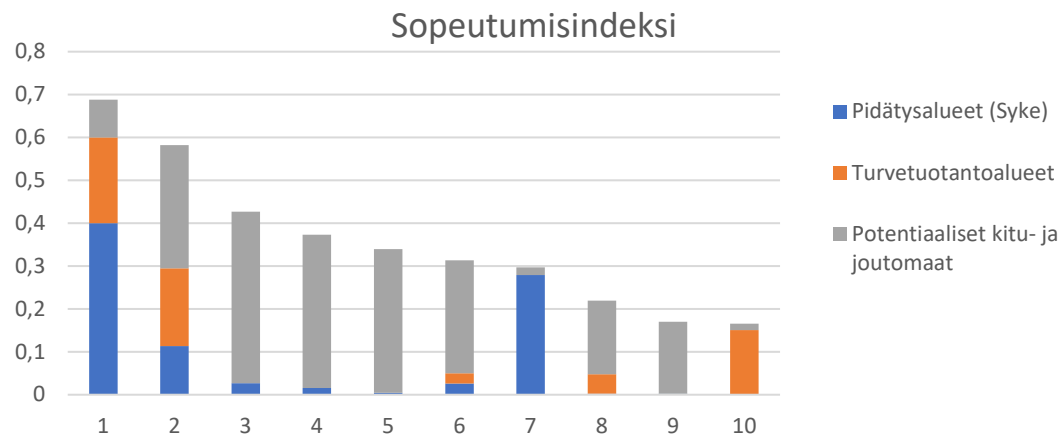
# Monimuotoisuusindeksi

- Kuvaava monimuotoisuuden kannalta arvokkaita alueita
- Uhanalaisten luontotyyppien määrä (huomioitu luokat äärimmäisen uhanalainen, erittäin uhanalainen ja vaarantunut).
- Monimuotoisuudelle tärkeitä metsäalueita (Zonation-biodiversiteettirasteri)
- Olemassa olevat suojelualueet
- Metsälain erityisen tärkeitä elinympäristöt
- Hyvälaatuisten pienvesien määrä (Purohelmi-aineisto)



# Sopeutumisindeksi

- Kuvaa potentiaalia ilmastonmuutokseen sopeutumistoimiin osavalmu-alueella
- Turvetuotantoalueiden määrä
- Potentiaalisesti vedenpalautukseen sopivat kitu- ja joutomaat
- Suomen ympäristökeskuksen mallintamat potentiaaliset pidätysalueet





# Kriteerien painotus

- Kriteerien valinnassa ja painotuksessa on tärkeää ottaa huomioon valuma-alueen ominaispiirteet
- Tässä tarkastelussa käytettiin seuraavia painokertoimia

Kuormitusindeksi		
muuttuja	painoarvo	painotus
N-kuorma	50	0,19
P-kuorma	100	0,37
TOC-kuorma	100	0,37
Eroosipotentiaali	20	0,07
	yht	1,00

Ilmastopäästöindeksi		
muuttuja	painoarvo	painotus
Suometsät	100	0,50
Turvetuotantoalueet	60	0,30
Turvepellot	40	0,20
	yht	1,00

Sopeutumisindeksi		
muuttuja	painoarvo	painotus
Turvetuotantoalueet	50	0,20
Vedenpalautukseen potentiaaliset kitu- ja joutomaat	100	0,40
Syken työkalulla laskettujen potentiaaliset pidätysalueet	100	0,40
	yht	1,00

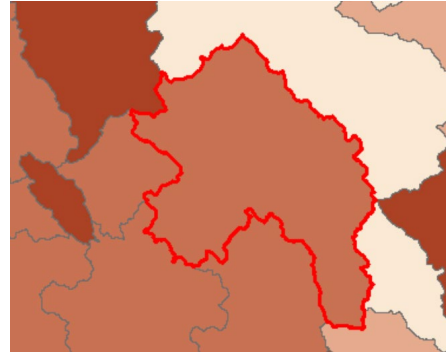
Monimuotoisuusindeksi		
muuttuja	painoarvo	painotus
Luontotyytit (Cr eli äärimmäisen uhanalaiset)	50	0,11
Luontotyytit (EN eli erittäin uhanalaiset)	50	0,11
Luontotyytit (VU eli vaarantuneet)	50	0,11
Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet	100	0,22
Olemassaolevat suojelualueet	80	0,18
Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt	25	0,05
Hyvälaatuiset purohelmi-kohteet	100	0,22
	yht	1,00



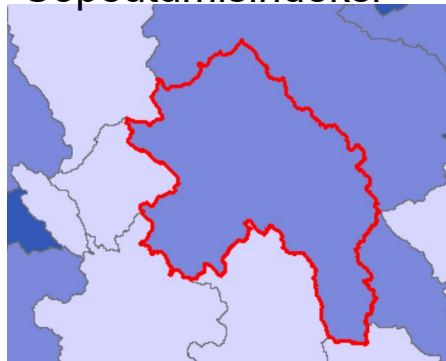
# Valkeispuron valuma-alue



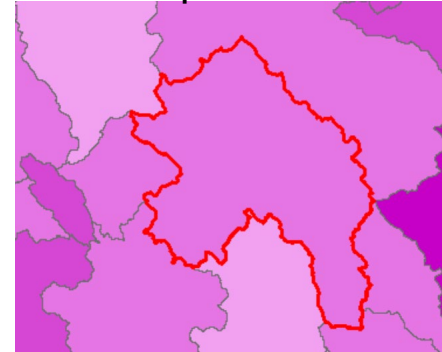
Kuormitusindeksi



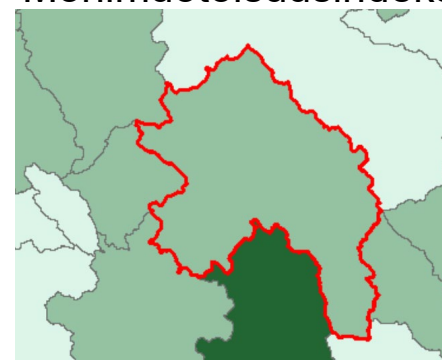
Sopeutumisindeksi



Ilmastopäästöindeksi



Monimuotoisuusindeksi



Indeksi	Valkeispuro	Koko alueen keskiarvo	
Kuormitusindeksi	0,43	0,35	
Ilmastopäästöindeksi	0,14	0,20	
Sopeutumisindeksi	0,06	0,06	
Monimuotoisuusindeksi	0,06	0,11	