



Paimionjoen KUTOVA -analyysin tulokset

Suomen Ympäristökeskus (SYKE)

Lauri Ahopelto

29.12.2011

Päivittänyt 5.11.2012

Turo Hjerppe



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Sisältö

1 Tausta	3
2. Toteutus.....	3
2.1 Vaiheet	3
2.2 Lähtötiedot.....	4
3 Tulokset.....	5
3.1 Paimionjoen vesistöalue	6
3.1.1 Fosforikuormitus ja yksittäisten toimenpiteiden vaikutukset	6
3.1.2 Paimionjoen toimenpideohjelman mukainen toimenpideyhdistelmä ja sen kustannukset	9
3.1.3 Paimionjoen teoreettinen kustannustehokkain toimenpideyhdistelmä.....	10
3.2 Painiojärven valuma-alue.....	11
3.3 Tarvasjoen valuma-alue	14
4 Yhteenveto	17
Liite 1	18
Liite 2	19
Liite 3	20
Liite 4	21

1 Tausta

Vesipolitiikan puitedirektiivi edellyttää toimenpiteiden taloudellisia tarkasteluita ja kustannustehokkuuden arvioimista. KUTOVA on Excel-työkalu erilaisten vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten, kustannusten ja kustannustehokkuuden laskentaan ja vertailuun. Sillä voidaan tarkastella myös erilaisia toimenpideyhdistelmiä. Nykyistä mallia voidaan soveltaa vain fosforikuormituksen vähentämisen arvioinnissa.

KUTOVA antaa tulokseksi eri toimenpiteiden kustannustehokkuuden (eli kuinka paljon maksaa yhden fosforikilon vähentäminen) ja maksimireduktion (eli kuinka paljon kyseisellä toimenpiteellä voidaan enintään vähentää kokonaisfosforikuormitusta vuodessa). Tuloksien perusteella voidaan arvioida, mitkä menetelmät ovat kustannustehokkuudeltaan parhaita ja millä menetelmillä on mahdollista vaikuttaa merkittävästi fosforikuormitukseen. Mallin tulokset ovat kuitenkin erilaisista oletuksista ja yksinkertaistuksista johtuen vain suuntaa-antavia.

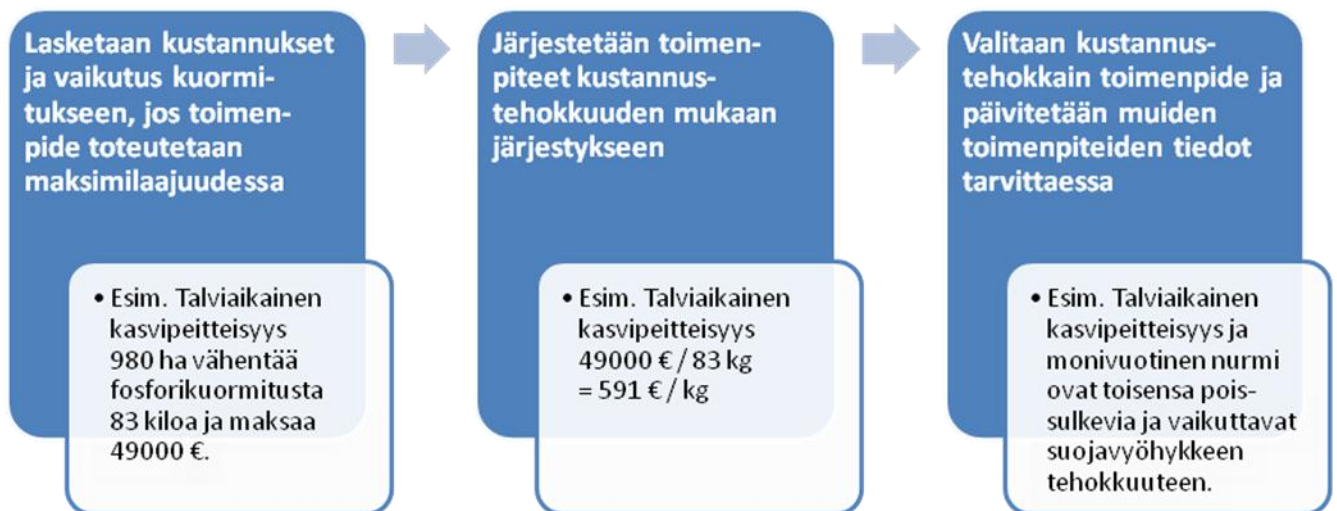
Mallilla voidaan laskea myös erilaisia kustannustehokkaita toimenpideyhdistelmiä. Näin voidaan arvioida esim., mitä suunnitellut toimenpiteet voisivat maksaa ja kuinka paljon niillä saataisiin vähennettyä fosforikuormitusta tai niillä voidaan laskea "optimaalinen toimenpide-yhdistelmä", jos toimenpiteisiin käytettävissä oleva rahamäärä on tiedossa.

2. Toteutus

2.1 Vaiheet

KUTOVA -malli laskee toimenpiteiden kustannustehokkuuden fosforikuormituksen vähentämisen suhteen. Se käyttää toimenpiteiden kustannuksina pääomitettuja vesienhoitotyön suositusten mukaisia investointi- ja käyttökustannuksia. Fosforikuormituksen vähenemisen arviointiin on käytetty saatavilla olevaa tutkimustietoa toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Maatalouden peltotoimenpiteiden osalta hyödynnetään VIHMA-mallia.

Kun yksikkökustannukset ja reduktio tiedetään, saadaan kustannustehokkuus näiden suhteesta. Kustannustehokkuuden perusteella toimenpiteet voidaan laittaa järjestykseen. Näistä muodostetaan toimenpideyhdistelmä valitsemalla soveltuva määrä kustannustehokkaimpia toimenpiteitä, kunnes päästään joko kuormituksen vähennystavoitteeseen tai budjettirajoitus tulee vastaan. Kunkin toimenpiteen valinnan jälkeen KUTOVA päivittää kyseisen sektorin kuormituksen ja valittavissa olevat toimenpiteet, koska toimenpiteet voivat olla toisensa poissulkevia ja kuormituksen muuttuminen vaikuttaa toimenpiteiden kustannustehokkuuteen (kuva 1).



Kuva 1. Yksikkökustannuksiin perustuvan laskennan eteneminen.

2.2 Lähtötiedot

KUTOVA malli vaatii lähtötiedoikseen nykykuormituksen sektoreittain, toimenpiteiden suurimman mahdollisen toteuttamislajuuden ja arviot valuma-aluekohtaisista reduktioista. Nykykuormitus ja toimenpiteiden toteuttamislajuus voidaan paremman tiedon puuttuessa pitkälti arvioida VEMALAN, VIHMAN ja VEPSin tietojen perusteella. KUTOVA-mallissa on toimenpiteillä saatavien reduktioiden keskimääräiset valtakunnalliset arviot. Tarkasteluissa voidaan käyttää myös valuma-alueelta olevaa tarkempaa tietoa, jos sellaista on saatavilla. Esimerkiksi VIHMA-mallilla voidaan valuma-alueella laskea peltoon kohdistuvien toimien kuormitusta vähentävä vaikutus, jossa on otettu huomioon maalaji ja kaltevuus.

Kosteikot on etsitty peruskartta-aineiston ja 25 m korkeusmallin perusteella. Valuma-alueelta etsittiin oja, joiden yläpuolinen valuma-alueen pinta-ala on 20–200 ha ja valuma-alueella on vähintään 20 % peltoa. Korkeusmalliin perustuva virtaussuuntien arviointi on siinä määrin epätarkkaa, että pienempiä kuin 20 ha alueita ei tarkasteltu. KUTOVA mallissa käytetään 2 % valuma-alueesta kokoista kosteikkoa laskennassa. Kosteikkojen fosforireduktioksi vuositasolla on laskettu 34 % savisilla mailla, karkeammilla maalajeilla reduktio voidaan olettaa hieman suuremmaksi.¹ On syytä huomioida, että kosteikkojen todelliseen tehoon vaikuttavat yläpuolisen valuma-alueen laatu ja koko. Mallin laskennassa käyttämät kosteikot ovat teoreettisia ja siten usein melko pieniä. Kosteikon reduktion laskentaperusteet ovat liitteessä 1.

Monivuotinen nurmiviljely poistaa tehokkaasti partikkelifosforia, mutta lisää liukaisen fosforin määrää. Tästä syystä esimerkiksi Tarvasjoelle se on jopa haitallinen kunnostustoimenpide, mutta toimenpiteen toimintaperiaate on hyvä pitää mielessä muidenkin alueiden tarkasteluissa. Monivuotinen nurmiviljely on yleensä vaikuttavinta alueilla, joilla on kaltevia peltoja.

¹ Puustinen, Markku et al, 2007, Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. SYKE

3 Tulokset

Työssä tehtiin kolme erillistä KUTOVA tarkastelua. Yksi koski Paimionjoen vesistöaluetta kokonaisuudessaan, toinen rajattiin Painiojärven valuma-alueelle ja kolmas Tarvasjoen valuma-alueelle. Lisäksi laskettiin, minkälaisia fosforin kuormitusalenemia Paimionjoella on mahdollista saavuttaa "Paimionjoki paremmaksi" – toimenpideohjelmassa 2011–2015 ehdotetuilla kunnostusmenetelmillä. Painiojärven valuma-alue valittiin tarkasteluun koska se on keskiarvoltaan vähemmän maatalousvaltainen. Tarvasjoen valuma-alue valittiin koska siellä on tarkoitus tehdä mm. maatalouden monimuotoisuuden yleissuunnittelua ja kohdentaa neuvontaa.

Taulukossa 1 on esitetty KUTOVAssa olevat eri sektoreiden toimenpiteet ja niiden yksiköt. Mitattava yksikkö vaihtelee toimenpiteittäin; esim. kosteikossa yksikkönä on kpl, suojavyöhykkeissä hehtaari ja turvetuotannossa tuotantohehtaari. Tämä on tärkeää huomioida, koska se vaikeuttaa suoraa vertailua. KUTOVAssa ei ole mallinnettu kaikkia mahdollisia vesiensuojelutoimenpiteitä, joten muiden käytettävien menetelmien vaikutus pitää arvioida erikseen.

Taulukko 1. Toimenpiteiden sektorit ja yksiköt

Toimenpide	Sektori	Yksikkö
Suojavyöhykkeet	Maatalous	ha
Kosteikko	Maatalous	kpl
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	Maatalous	ha
Monivuotinen nurmiviljely	Maatalous	ha
Säätösalaajitus ym.	Maatalous	ha
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	Maatalous	ha
Kipsin levitys pelloille	Maatalous	ha
Hakkuualueiden suojavyöhyke	Metsätalous	ha
Viemäroinnin laajentaminen haja-asutusalueille	Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	kiinteistö
Uudet haja-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	kiinteistö
Uudet loma-asutukseen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	kiinteistö
Pintavalutuskenttä pumppaamalla (kesä/ympäriavuotinen)	Turvetuotanto	tuotantoha
Pintavalutuskenttä (ei pumppausta)	Turvetuotanto	tuotantoha
Virtaaman säätö	Turvetuotanto	tuotantoha
Kemiallinen käsittely	Turvetuotanto	tuotantoha

Tuloksia ja tämän raportin luonnosta esiteltiin työpajassa Somerolla 22.9.2011 keskeisten sidosryhmien edustajille. Paikalla oli 11 sidosryhmien edustajaa. Kommentteja ja kysymyksiä tuli kiitettävä määrä. Saatu palaute on huomioitu lopullista raporttia laadittaessa. Työpajassa esille tulleita asioita on listattu liitteessä 2.

3.1 Paimionjoen vesistöalue

3.1.1 Fosforikuormitus ja yksittäisten toimenpiteiden vaikutukset

VEMALA –kuormitusmallista saatava Paimionjoen fosforikuormitus jakaantuu taulukon 2 mukaisesti. Kohta "Muu" pitää sisällään mm. laskeuman, luonnonhuuhtouman, turvetuotannon ja metsätalouden aiheuttaman kuormituksen. Partikkelifosforin osuus on 62 % ja liukoisen fosforin osuus on 38 %.

Taulukko 2, Paimionjoen suuntaa-antava ja laskennallinen fosforikuormitus

VEMALA	
Maatalous	42300 kg
Haja-asutus	3000 kg
Muu	25200 kg
Yhteensä	70500 kg

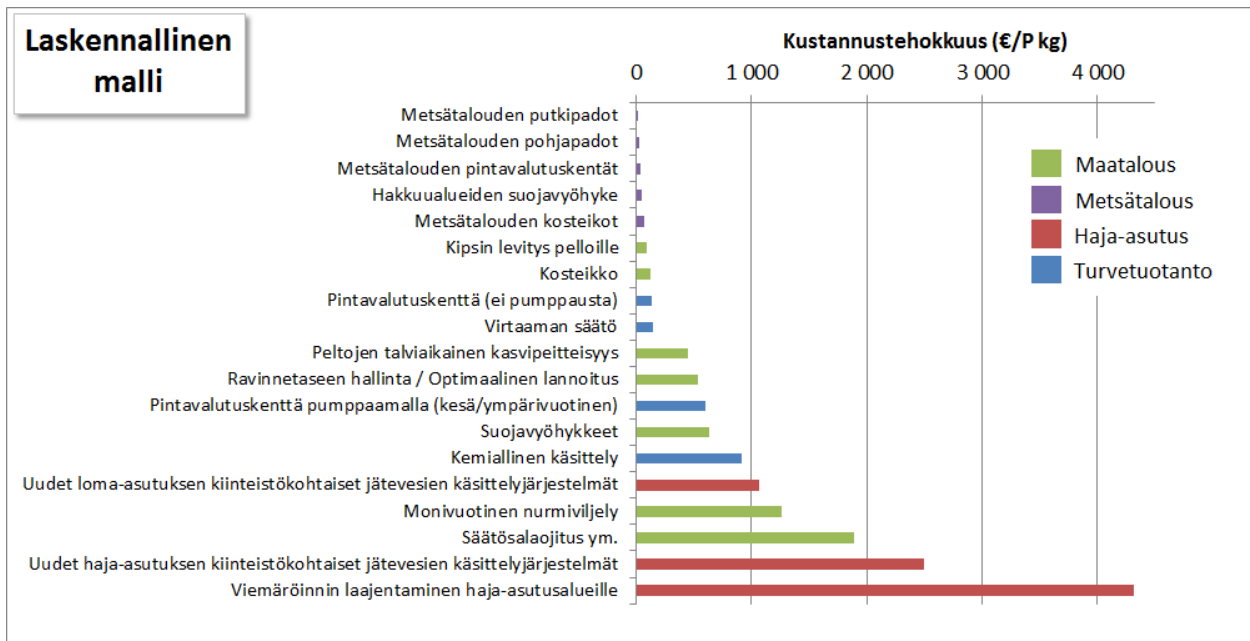
Kuvat 2 ja 3 näyttävät KUTOVAN laskemat kustannustehokkuudet ja maksimivähennykset Paimionjoen vesistöalueelle. Kustannustehokkuus kuvaa, paljonko yhden fosforikilon vähentäminen maksaisi. Tässä tapauksessa kustannustehokkain vaihtoehto olisi siis hakkuualueiden suojavyöhyke. Maksimivähennyksistä kuitenkin huomaa, että hakkuualueiden suojavyöhykkeiden maksimivähennys olisi hyvin pieni, koska Paimionjoen alueella on vain vähän metsätaloutta. Suurin yksittäinen maksimivähennys saavutettaisiin kosteikoilla. Maksimivähennyskuvasta ei voi vetää johtopäätöstä, että kosteikot olisivat parempi toimenpide kuin esimerkiksi ravinnetaseen hallinta, koska kaikkia mahdollisia kosteikoita ei kuitenkaan rakenneta. VEMALA-mallin mukaan valuma-alueella olisi 459 **mahdollista** kosteikon paikkaa. Maksimivähennysten laskuperusteet ovat liitteessä 3.

Kuvista voi siis päätellä, millä toimenpiteillä voisi olla merkittävää vaikutusta, ja toisaalta mihin toimenpiteisiin ei todennäköisesti kannata panostaa. Esim. monivuotinen nurmiviljely olisi kuvaajien mukaan kustannustehokkuudeltaan varsin alhainen eikä sillä myöskään päästäisi kovin suuriin kuormitusvähennyksiin. Kuvassa 4 on esitetty kuvien 2 ja 3 toimenpiteet samassa kuvassa. Liitteessä 4 on myös laskettu oletusarvoisen kustannustehokkuuden lisäksi toimenpiteiden laskennalliset minimi- ja maksimikustannustehokkuudet.

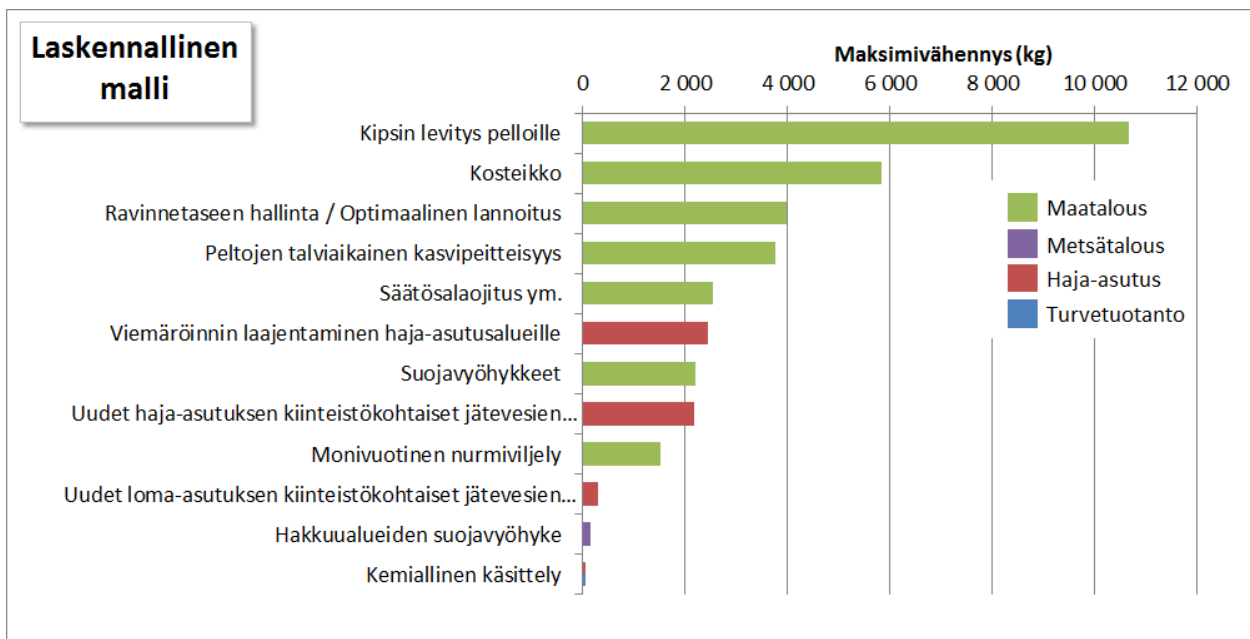
Mallin käyttämien toimenpiteiden fosforireduktiot Paimionjoella ovat esitettynä taulukossa 3. Reduktiot lasketaan VIHMA mallilla, joka laskee reduktiot peltojen kaltevuuksien, kasvilajikkeiden, maalajien, p-lukujen ja mahdollisten kosteikkojen perusteella. Reduktiot ovat erilaiset, joka osalle. Paimion ja Tarvasjoen reduktioprosentit ovat esiteltyinä aluekohtaisissa tarkasteluissa.

Taulukko 3. Paimionjoen valuma-aluekohtaiset reduktiot

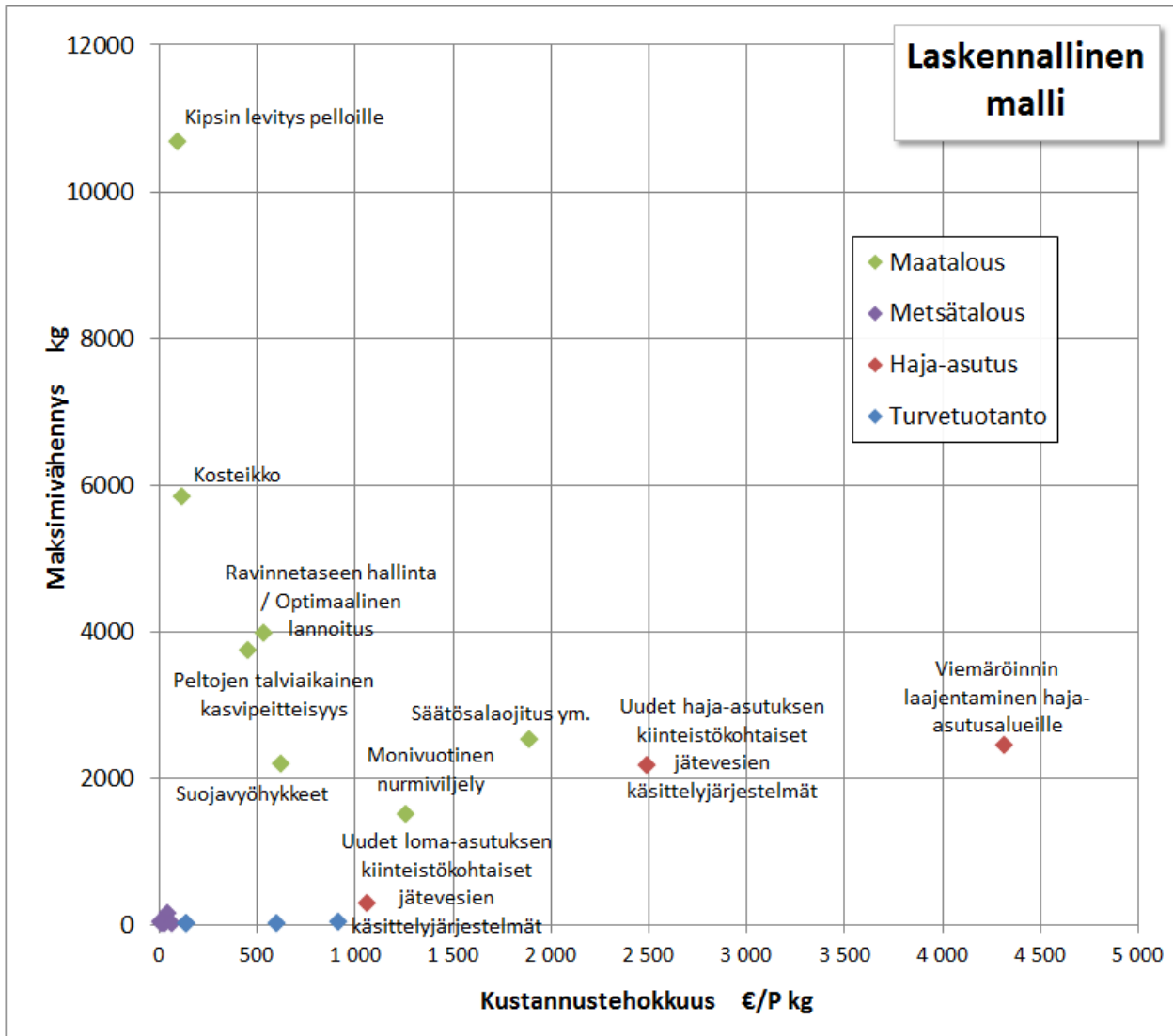
Toimenpide	Reduktio %
Suojavyöhykkeet	6 %
Kosteikko	12,71 kg/kosteikko
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	11 %
Monivuotinen nurmiviljely	2 %
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	10 %



Kuva 2. Paimionjoen kunnostustoimenpiteiden suuntaa-antavat ja laskennalliset kustannustehokkuudet fosforikuormitukselle.



Kuva 3. Paimionjoen kunnostustoimenpiteillä aikaansaavat suuntaa-antavat ja laskennalliset fosforikuormituksen maksimivähennykset. Alle 20 kg maksimivähennyksen saavuttavat toimenpiteet on jätetty pois.



Kuva 4. Paimionjoen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot.

3.1.2 Paimionjoen toimenpideohjelman mukainen toimenpideyhdistelmä ja sen kustannukset

Päivi Joki-Heiskalan toimittamassa "Paimionjoki paremmaksi" -toimenpideohjelma vuosille 2011-2015 esittää toimenpiteitä fosforikuormituksen vähentämiseksi. Taulukossa 4 on esitetty näiden toimenpiteiden tuottamat fosforireduktiot KUTOVAN laskujen perusteella. Toimenpiteillä päästäisiin 7 % fosforireduktioon. Toimenpideyhdistelmä, joka KUTOVAan syötettiin on esitetty taulukossa 4. Toimenpiteissä ei siis ole kaikkia toimenpideohjelmassa esitettyjä toimenpiteitä, kuten "koulutus ja neuvonta" tai "lannan jatkokäsittelyn tehostaminen". Myös mallin keskimääräinen kosteikko, jota laskennassa käytetään, on melko pieni. Joten rakennettaessa 35 kosteikkoa, olisivat ne keskimäärin suurempia kuin mallin oletus, ja reduktio täten jonkin verran suurempi.

Mallin mukaan taulukossa 5 esitettyjen toimenpiteiden vuosittaiset kustannukset, sisältäen investoini- ja ylläpitokustannukset, olisivat noin **3 850 000 €**, pois lukien jätevedenpuhdistamoiden lopettaminen ja jätevesien johtaminen Turkuun. Kustannukset perustuvat tukikustannuksiin sekä vesienhoidon suunnittelutyössä (VHS) laadittuihin suosituksiin, joten ne ovat erilaisista oletuksista ja yksinkertaistuksista johtuen vain suuntaa-antava. Kustannuksissa ei ole laskettu mukaan mm. vuosittaisia neuvonta ja ylläpitokustannuksia. Kustannusten kohdentuminen vaihtelee myös toimenpidekohtaisesti. Joihinkin toimenpiteisiin kohdentuu esimerkiksi maataloustukia. Tukia ei ole laskettu mukaan laskelmiin.

Taulukko 4. Paimionjoen suuntaa-antavat ja laskennalliset fosforireduktiot

Sektori	Kg P	%
Maatalous	3 981	9 %
Metsätalous	123	7 %
Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	440	15 %
Turvetuotanto	22	28 %
Muu	181	
Yhteensä	4 747	7 %

Taulukko 5. KUTOVAan syötetty toimenpideyhdistelmä.

Toimenpide	Toteutettava määrä	yksikkö
Suojavyöhykkeet	300	ha
Kosteikko	35	kpl
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	8760	ha
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	26325	ha
Hakkuualueiden suojavyöhyke	15	ha
Viemäröinnin laajentaminen haja-asutusalueille	1922	kiinteistö
Pintavalutuskenttä pumppaamalla (kesä/ympärivuotinen)	50	tuotantoha
Pintavalutuskenttä (ei pumppausta)	25	tuotantoha
Virtaaman säätö	100	tuotantoha
Jätevedenpuhdistamoiden lopetus ja jätevesien johtaminen Turkuun		

Laskettaessa kokonaiskustannukset kustannustehokkuuksien minimi- ja maksimiarvoilla saadaan kustannuksiksi vastaavasti noin 1 700 000 € ja noin 7 300 000 €. Eroa minimin ja maksimin välillä on siis jopa 5,5 miljoonaa euroa. Kustannuslaskelmien oletusarvot, minimi- ja maksimiarvot perustuvat VHS-työn suosituksiin.

3.1.3 Paimionjoen teoreettinen kustannustehokkain toimenpideyhdistelmä

Syöttämällä KUTOVA-malliin mahdollisimman kustannustehokas toimenpideyhdistelmä (taulukko 5), käyttäen samaa 3,8 miljoonan euron kustannuskattoa, päästään teoreettisesti jopa 30 % fosforireduktioon. Taulukossa 6 on esitetty optimaalisen toimenpideyhdistelmän toimenpiteet. Suurin ero toimenpideohjelman toimenpiteisiin tulee kipsin levittämisestä pelloille, jota ei ole toimenpideohjelmassa lainkaan. Kipsiä voidaan levittää savimailla sijaitseville pelloille, joiden ala puolella ei ole järviä. Paimionjoella tällaisia peltoja on koko valuma-alueella yhteensä noin 14 000 hehtaaria. Myös kosteikoiden määrä on huomattavan erilainen kustannustehokkaimmassa toimenpidevaihtoehdossa. Kosteikoita on optimaalisessa tapauksessa 459. Tämä ei tietenkään ole täysin realistista, mutta kuvaa kosteikkojen mahdollisuuksia. Suurempi reduktio johtuu suoraan kipsin lisäämisestä ja kosteikkojen kasvaneesta määrästä. Myös peltojen talviaikaista kasvipeittisyyttä on optimaalisessa toimenpideyhdistelmässä lisätty kaikille pelloille, jotka eivät vielä ole monivuotisella nurmella tai talviaikaisesti kasvipeitteisiä. Talviaikaisen kasvipeitteisyydenkään lisääminen täysimääräisesti ei ole kovin realistista, mutta kuvaa talviaikaisen kasvipeitteisyyden mahdollisuuksia.

Taulukko 6, Paimionjoen suuntaa-antavat ja laskennalliset optimaaliset fosforireduktiot

Sektori	Kg P	%
Maatalous	20434	48 %
Metsätalous	196	12 %
Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	0	0 %
Turvetuotanto	37	62 %
Muu	181	
Yhteensä	20 832	30 %

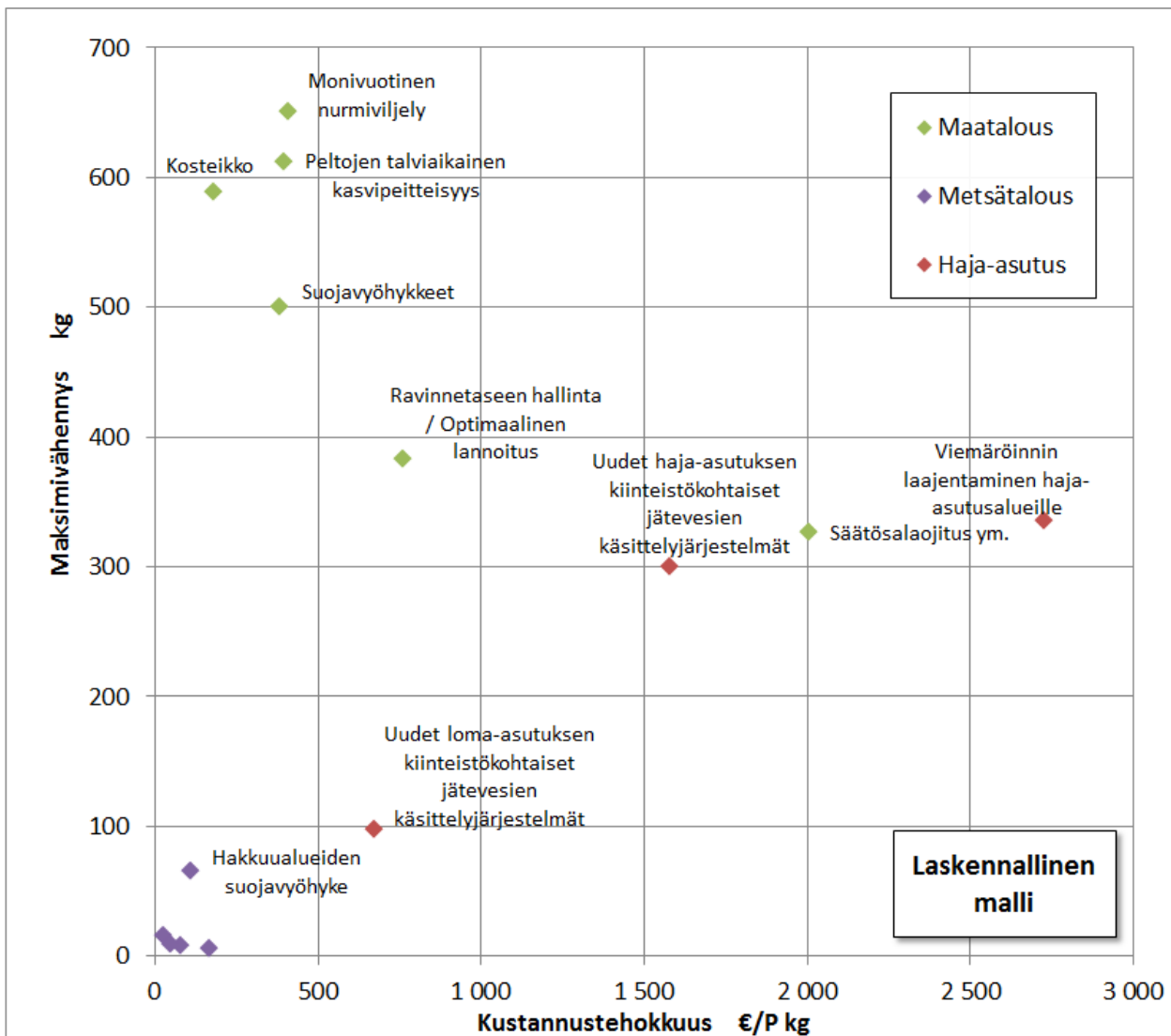
Taulukko 7, KUTOVAan syötetty optimaalinen toimenpideyhdistelmä.

Toimenpide	Toteutettava määrä	yksikkö
Kosteikko	459	kpl
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	33942	ha
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	8600	ha
Kipsin levitys pellolle	14 371	ha
Hakkuualueiden suojavyöhyke	19	ha
Metsätalouden putkipadot	2	kpl
Pintavalutuskenttä (ei pumppausta)	170	tuotantoha
Virtaaman säätö	160	tuotantoha
Jätevedenpuhdistamoiden lopetus ja jätevesien johtaminen Turkuun		

3.2 Painiojärven valuma-alue

Painiojärven valuma-alueen fosforikuormitus on VEMALAn mukaan 14200 kg, josta maatalouden osuus on 5400 kg. Toimenpiteistä on jätetty pois turvetuotannon toimenpiteet, koska alueella ei tilastojen mukaan ole turvetuotantoa. Myöskään kipsin levityspellolle ei ole soveltuva toimenpide Painion valuma-alueella, koska sen käyttö lisää sisäisen kuormituksen riskiä järvessä.

Kuvassa 5 on esitetty Painion valuma-alueen kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot jotka on eroteltu tarkemmin kuviin 6 ja 7, samalla tavalla kuin Paimionjoen vesistöalueelle. Tehokkaimpina kuormituksen vähennysmenetelminä esiin nousevat mm. monivuotinen nurmiviljely, peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys, kosteikot ja suojavyöhykkeet. Kosteikko ei saa suurinta maksimireduktiota Painiojärvellä, vaan suurimman arvon saa monivuotinen nurmiviljely. Kosteikko on kuitenkin mallin mukaan kustannustehokkain maatalouden toimenpiteistä. Tulos johtuu luultavasti Painion alueen olosuhteista, jotka eroavat muusta Paimionjoesta. Painiolla on suhteessa selvästi vähemmän peltoalaa, joten mahdollisten kosteikkojen valuma-alueella ei ole yhtä paljon peltoalaa. Painiossa pellot ovat myös kaltevampia kuin muualla Paimionjoella.

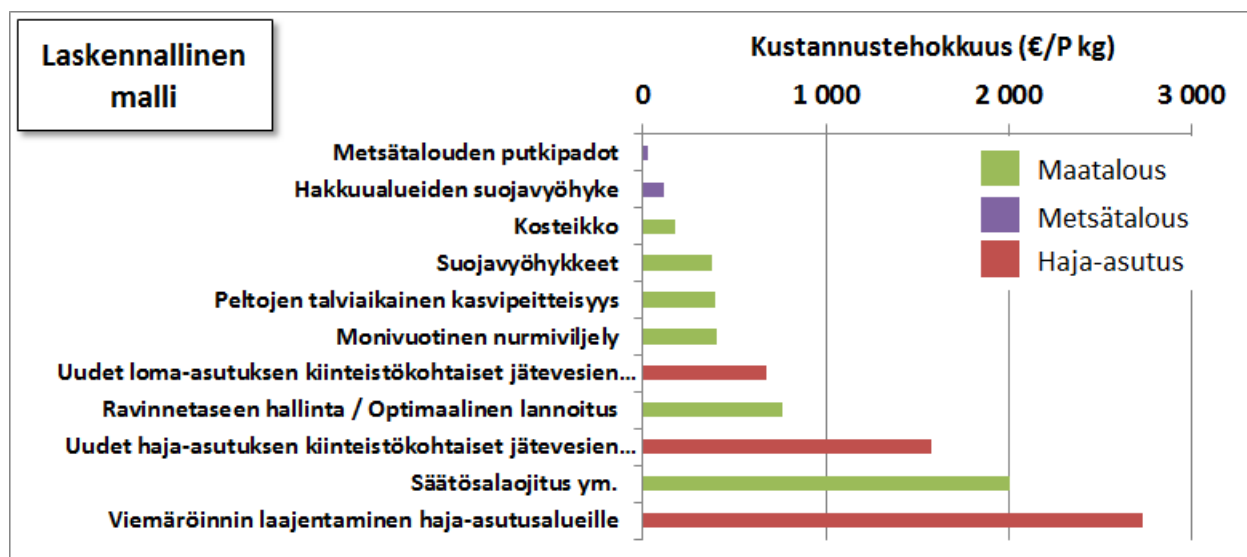


Kuva 5. Painiojärven suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot.

Mallin käyttämien toimenpiteiden fosforireduktiot Painiolle ovat esitettyinä taulukossa 8. Reduktiot lasketaan VIHMA mallilla, joka laskee reduktiot peltojen kaltevuuksien, kasvilajikkeiden, maalajien, p-lukujen ja mahdollisten kosteikkojen perusteella. Reduktiot ovat erilaiset, joka osa-alueelle.

Taulukko 8. Painion valuma-aluekohtaiset reduktiot.

Toimenpide	Reduktio %
Suojavyöhykkeet	10 %
Kosteikko	8,65 kg/kosteikko
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	13 %
Monivuotinen nurmiviljely	13 %
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	7 %



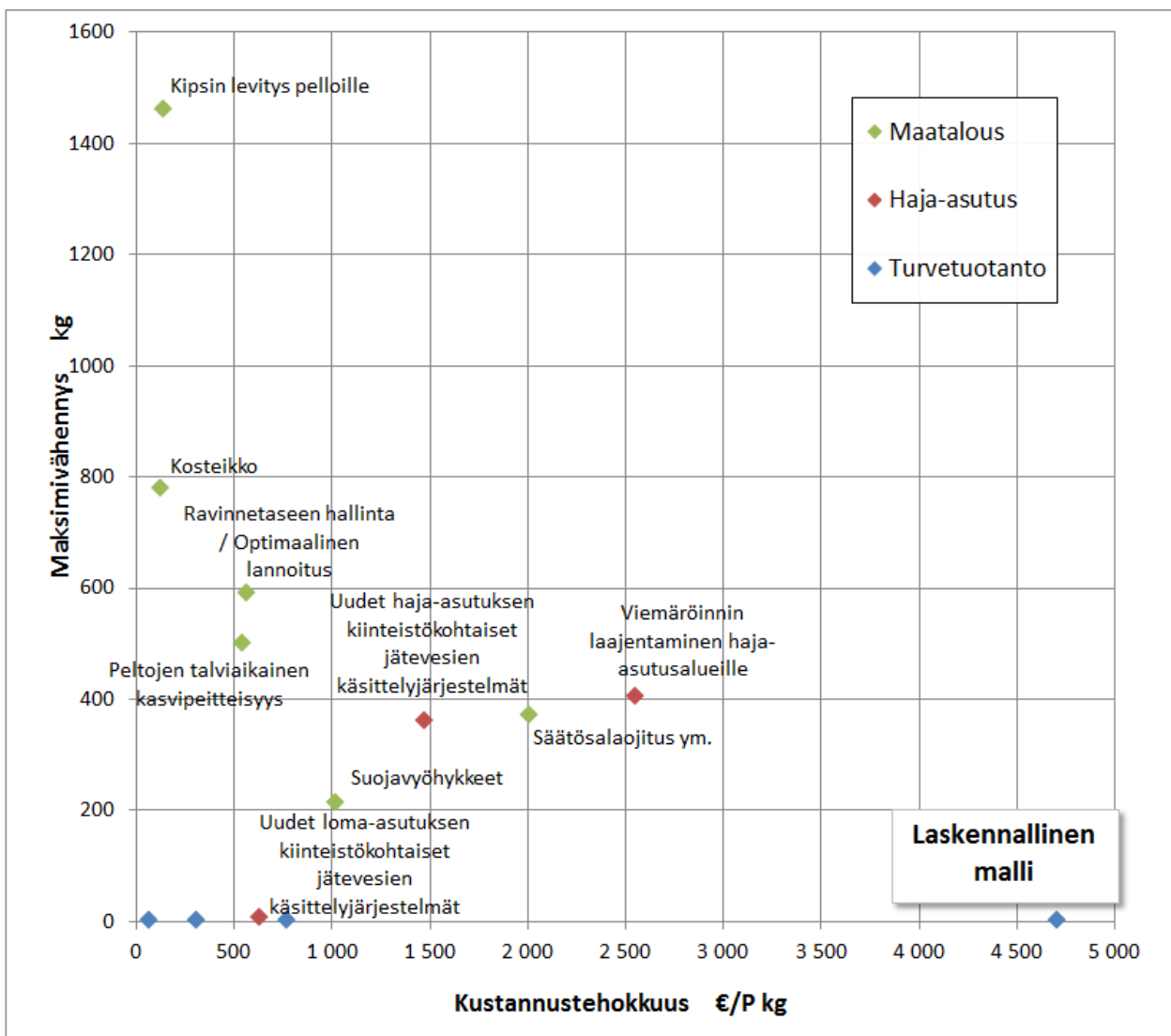
Kuva 6. Painiojärven valuma-alueen suuntaa-antavat ja laskennalliset vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuudet.



Kuva 7. Painiojärven valuma-alueen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden maksimivähennykset.

3.3 Tarvasjoen valuma-alue

Tarvasjoen valuma-alueen fosforikuormitus on VEMALAn mukaan 9000 kg, josta maatalouden osuus 6200 kg. Toimenpiteistä on jätetty pois metsätalouden toimenpiteet, koska alueella ei tilastojen mukaan ole metsätaloutta. Kuvassa 8 on esitetty Tarvasjoen valuma-alueen kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot jotka on eroteltu tarkemmin kuviin 9 ja 10, samalla tavalla kuin Paimionjoen vesistöalueelle. Tarvasjoella tehokkaimpina kuormituksen vähennysmenetelminä esiin nousevat mm. kipsin levitys pelloille, kosteikko, ravinnetaseen hallinta/optimaalinen lannoitus ja peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys. Mallin mukaan monivuotinen nurmiviljely lisää kuormitusta. Tämä johtuu toimenpiteen luonteesta, joka vähentää partikkelifosforia, mutta lisää liukoisen fosforin määrää, erityisesti loivilla pelloilla. Eli mallin mukaan tätä menetelmää ei kannata alueella käyttää.



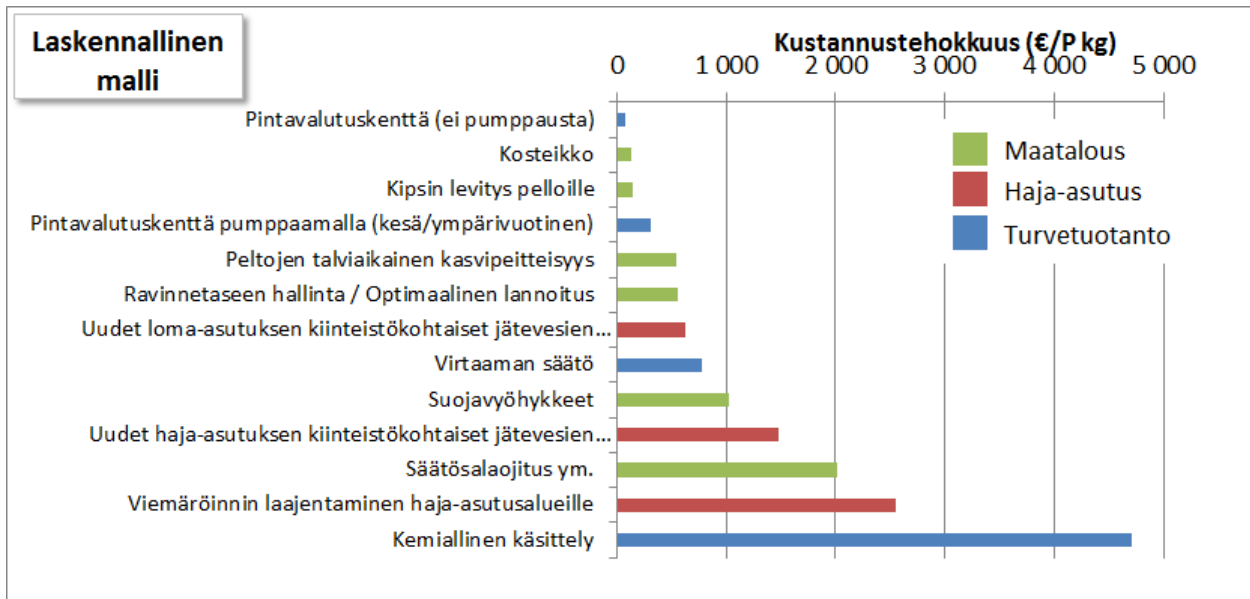
Kuva 7. Tarvasjoen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot.

Mallin käyttämien toimenpiteiden fosforireduktiot Tarvasjoelle ovat esitettynä taulukossa 9. Reduktiot lasketaan VIHMA mallilla, joka laskee reduktiot peltojen kaltevuuksien, kasvilajikkeiden,

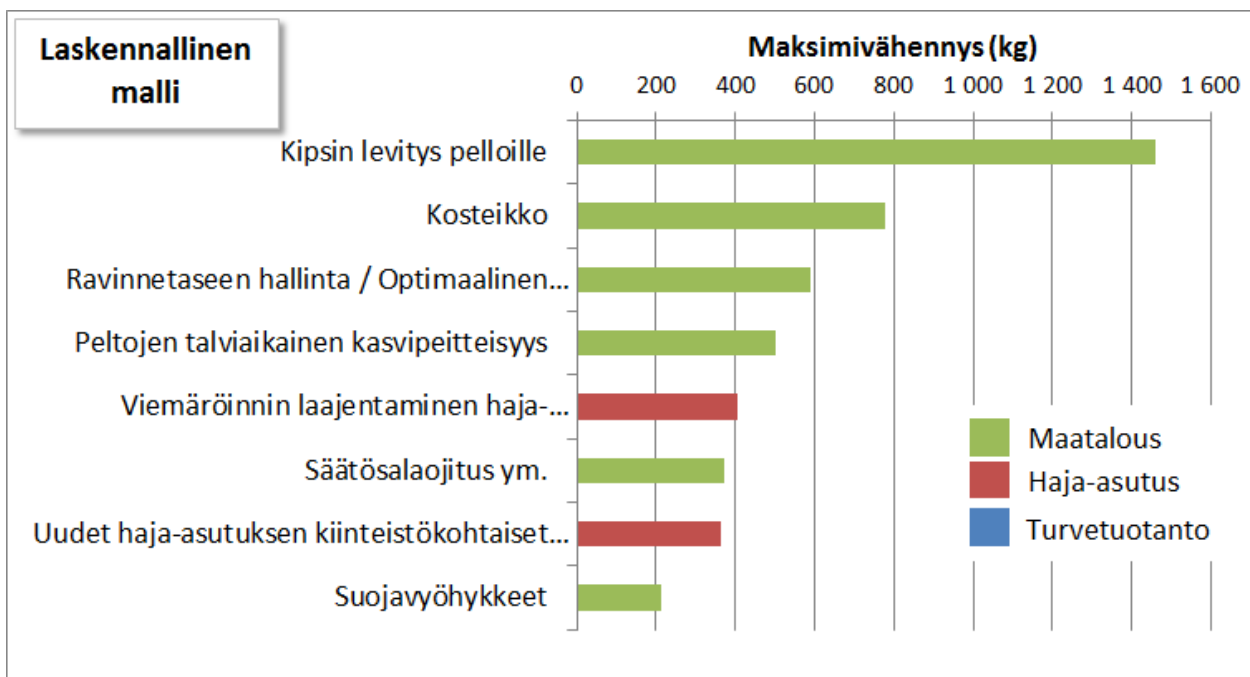
maalajien, p-lukujen ja mahdollisten kosteikkojen perusteella. Reduktiot ovat erilaiset, joka osa-alueelle

Taulukko 9. Tarvasjoen valuma-aluekohtaiset reduktiot.

Toimenpide	Reduktio %
Suojavyöhykkeet	4 %
Kosteikko	12,57 kg/kosteikko
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	10 %
Monivuotinen nurmiviljely	-4 %
Ravinnetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	10 %



Kuva 8. Tarvasjoen valuma-alueen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden kustannustehokkuudet.



Kuva 9. Tarvasjoen valuma-alueen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden maksimivähennykset.

4 Yhteenveto

KUTOVA-malli soveltuu erityisesti tarkasteluihin, joissa on tarve haarukoida erilaisten toimenpiteiden tehokkuutta ja mahdollisilla toimenpideyhdistelmillä aikaansaattavia fosforikuormituksen kokonaisalenemia. Koska toimenpiteiden lähtöarvot kuitenkin pohjautuvat enimmäkseen valtakunnallisiin arvioihin, ne eivät juuri huomioi paikallisia olosuhteita. Siksi tulokset ovatkin vain suuntaa-antava ja soveltuvat parhaiten yleissuunnittelun tueksi. Mallin avulla pystytään kuitenkin luomaan käsitys kuormituksen suuruusluokasta sekä siitä, mitkä toimenpiteet alueella voisivat edesauttaa kuormituksen vähentämisessä ja mitkä eivät. Näin se tukee mittasuhteiden hahmottamista ja voi olla hyödyllinen työkalu eri sidosryhmien kanssa käytävissä keskusteluissa ja suunnittelun tukena.

Paimionjoen vesistöalueen suurin kuormittaja on maatalous. Metsätaloutta ja turvetuotantoa on vain vähän. Haja-asutuksen kuormitus on alle 5 %. Tästä syystä maksimireduktiot painottuvatkin maataloussektorille ja maatalouden kuormituksen vähentäminen on tärkeintä. Koko vesistöalueen tarkastelu antaa hyvän yleiskuvan tilanteesta. Yksittäisten pienempien valuma-alueiden tarkastelu on kuitenkin perusteltua erityisesti silloin, kun niiden maankäyttö poikkeaa huomattavasti koko vesistöalueen keskimääräisestä. Pienien valuma-alueiden ongelma on, että tilastoja on niiltä alueilta vähemmän, joten epätarkkuutta saattaa olla enemmän kuin isoilla valuma-alueilla. Jos valuma-alue eroaa ominaisuuksiltaan huomattavasti suuremmasta valuma-alueesta, voi erillinen tarkastelu kuitenkin olla tarpeen.

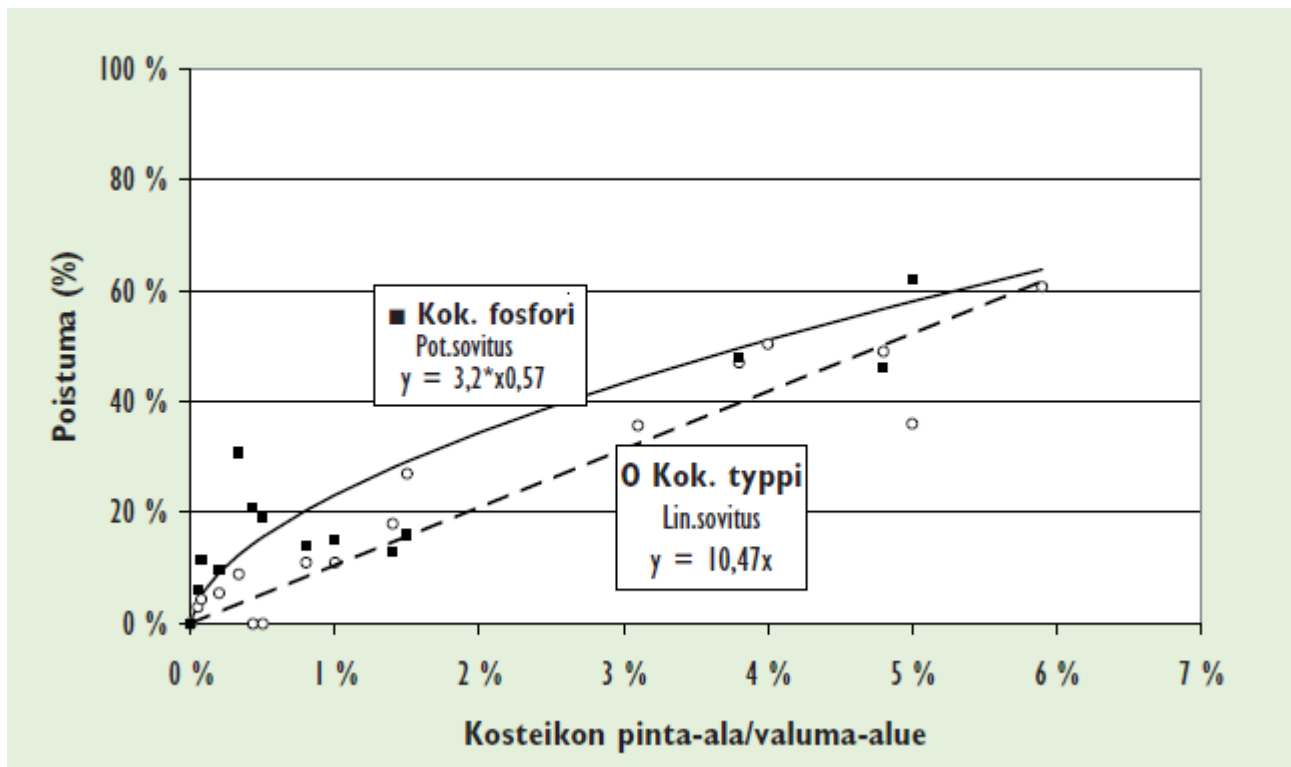
Painion alueella on enemmän haja-asutusta kuin Tarvasjoella, joten haja-asutuksen kuormituksella on suhteessa suurempi merkitys. Myös suojavyöhykkeet näyttäisivät olevan Painiojärven valuma-alueella kustannustehokkaampi ja maksimivähennykseltäänkin parempi kunnostustoimenpide. Monivuotinen nurmiviljely näyttäisi olevan Painiojärven valuma-alueella hyvätoimenpide, kun taas Tarvasjoella se saattaisi olla jopa haitallinen.

Paimionjoki paremmaksi 2011–2015 toimenpideohjelmassa kuvatuilla toimenpiteillä päästäisiin KUTOVAN mukaan 7 % kokonaisfosforireduktioon. Tämä on siis vain suuntaa-antava arvio. Hintaa toimenpiteille tulisi mallin mukaan 3 850 000 € vuodessa. Tähän arvioon ei ole sisällytetty kaikkia toimenpideohjelmassa kuvattuja toimenpiteitä, joten todennäköisempi arvio olisi suurempi reduktion ja kustannusten osalta. Mallin laskemat minimi- ja maksimikustannukset ovat 1,7 miljoonaa euroa ja 7,3 miljoonaa euroa. KUTOVALLA laskettu teoreettinen kustannustehokkain toimenpideyhdistelmä, 3,85 miljoonan euron kustannuksilla, antaisi noin 30 % fosforireduktion.

Liite 1

Kosteikon tehokkuuden arviointi suhteellisen pinta-alan perusteella

Kuvassa 1 on esitetty Pohjoismaisissa ja USA:laisissa, eri tavoin mitoitetussa kosteikoissa enimmillään mitattuja kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppiä suhteessa kosteikkojen pinta-ala/valuma-alue suhteisiin. Ravinteille valittiin erikseen tuloksiin parhaiten sopivat regressiosovitukset; fosforille potenssisovitus ja typelle lineaarinen. Kuvan perusteella vaikuttaa, että kokonaisfosforin poistuma nousee suhteellisen nopeasti valuma-aluesuhteen kasvaessa 0,5 %:iin asti ja että suhteen edelleen kasvaessa nousu tasaantuu. Sen sijaan typen poistuma kasvaa fosforiin verrattuna tasaisemmin ja hitaammin. Onkin todennäköistä, että jo suunnilleen 0,5 % valuma-aluesuhteen omaavat kosteikot saattavat olla suotuisina vuosina kohtuullisen tehokkaita kiintoaineen ja kokonaisfosforin pidättäjiä varsinkin silloin, kun valuma-alueen maalajit ovat karkeita. Typen osalta näyttää kuitenkin siltä, että suhteen pitää olla huomattavasti em. suurempi, ennen kuin merkittäviä poistumia saadaan aikaiseksi. On lisäksi huomattava, että niukasti mitoitetuilla kosteikoilla (esim. Alastaro ja Rantamo, kuvat 1 ja 14) fosforinpidätystulokset saattavat vaihdella erilaisina hydrologisina vuosina.



Kuva 1. Pohjoismaisissa ja USA:laisissa kosteikoissa mitattuja kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppiä suhteessa kosteikkojen pinta-ala/valuma-alue suhteisiin.

Lähde: Puustinen, Markku et al, 2007, Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. SYKE

Liite 2

Työpajassa saatua palautetta.

Miksi Painiolla kosteikot eivät ole "paras menetelmä" fosforin poistossa, kuten koko Paimionjoen tarkastelussa.

Kyseenalaistettiin ovatko kosteikot todella niin hyviä fosforin poistossa koko valuma-alueella, koska pellot ovat savisia, eikä kosteikkoihin pidäty ravinteita savimailta yhtä hyvin kuin muualta.

Epäiltiin, että lannan levitykseen liittyvät kysymykset olisivat tärkeämpiä kuin raportti antaa ymmärtää.

Selkokielisyyttä ja läpinäkyvyyttä toivottiin enemmän.

Painion tarkastelua omana osana pidettiin hyvänä, sen erilaisuudesta johtuen.

Osallistujat toivoivat reaaliaikaista seurantaa, jotta päätösten pohjalle saadaan enemmän tietoa toimenpiteiden vaikutuksista.

Pienien valuma-alueiden tarkempaa analysointia toivottiin.

Liite 3

Alla on lueteltu toimenpiteiden maksimialat Paimionjoella sekä niiden laskuperusteet. Maksimivähennys saadaan kertomalla maksimiala reduktiolla. Reduktiot lasketaan tietokantojen, mallien ja tehtyjen tutkimusten avulla.

Toimenpide	Maksimiala	yksikkö	Peruste
Suojavyöhykkeet	3100	ha	Peltopinta-ala ilman nurmia. Suojavyöhykkeen osuus on noin 8% peltolohkon alasta.
Kosteikko	459	kpl	VEMALAn arvioima kosteikkopaikkojen maksimimäärä
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	33942	ha	Peltopinta-ala, joka ei ole nurmella tai syysviljoilla.
Monivuotinen nurmiviljely	38748	ha	Peltopinta-ala, joka ei ole nurmella
Säätösalaohjitus ym.	17185	ha	Vesienhoidon suunnittelun materiaalissa on arvioitu säätösalaohjituksen käyvän keskimäärin 40% peltopinta-alasta.
Ravinetaseen hallinta / Optimaalinen lannoitus	42962	ha	Koko peltopinta-ala.
Kipsin levitys pelloille	14371	ha	Savimailla oleva peltopinta-ala, joka ei laske järviin
Hakkuualueiden suojavyöhyke	19	ha	Suojavyöhyke on n. 1% hakkuualasta. (Metsätalouden vesienhoitotoimenpiteiden kustannuslaskenta vuoden 2009 vhs-asiakirjoissa)
Metsätalouden pintavalutuskentät, pohja- ja putkipadot sekä kosteikot	2	kpl	1 kpl/50 uudistusohjitushehtaaria
Viemäröinnin laajentaminen haja-asutusalueille	10674	kiinteistö	Viemäröimätön haja-asutus (VEPS)
Uudet haja-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	10674	kiinteistö	Viemäröimätön haja-asutus (VEPS)
Uudet loma-asutukseen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	4749	kiinteistö	Viemäröimätön loma-asutus (VEPS)
Pintavalutuskenttä pumppaamalla (kesä/ympärivuotinen)	170	tuotantoha	Turvetuotannon ala pois lukien alueet, joilla on jo pintavalutuskenttä.
Pintavalutuskenttä (ei pumppausta)	170	tuotantoha	Turvetuotannon ala pois lukien alueet, joilla on jo pintavalutuskenttä.
Virtaaman säätö	160	tuotantoha	Turvetuotannon ala pois lukien alueet, joilla on jo virtaaman säätö.
Kemiallinen käsittely	170	tuotantoha	Turvetuotannon ala pois lukien alueet, joilla on jo kemiallinen käsittely.

Liite 4

Paimionjoen suuntaa-antavat ja laskennalliset kunnostustoimenpiteiden kustannustehokkuudet ja maksimireduktiot. Sekä kustannustehokkuuksien laskennalliset minimit ja maksimit.

