

Helsinki/25.11.2021

Metsätalouden pohjavesivaikutukset, MEPO

TP 3 Pohjavesivaikutusten hallinnan työkalut kestävässä metsätaloudessa (Tapio Oy, WaterHope, Gain Oy, SYKE, Luke). *Vetovastuu: Samuli Joensuu, Tapio Oy.*

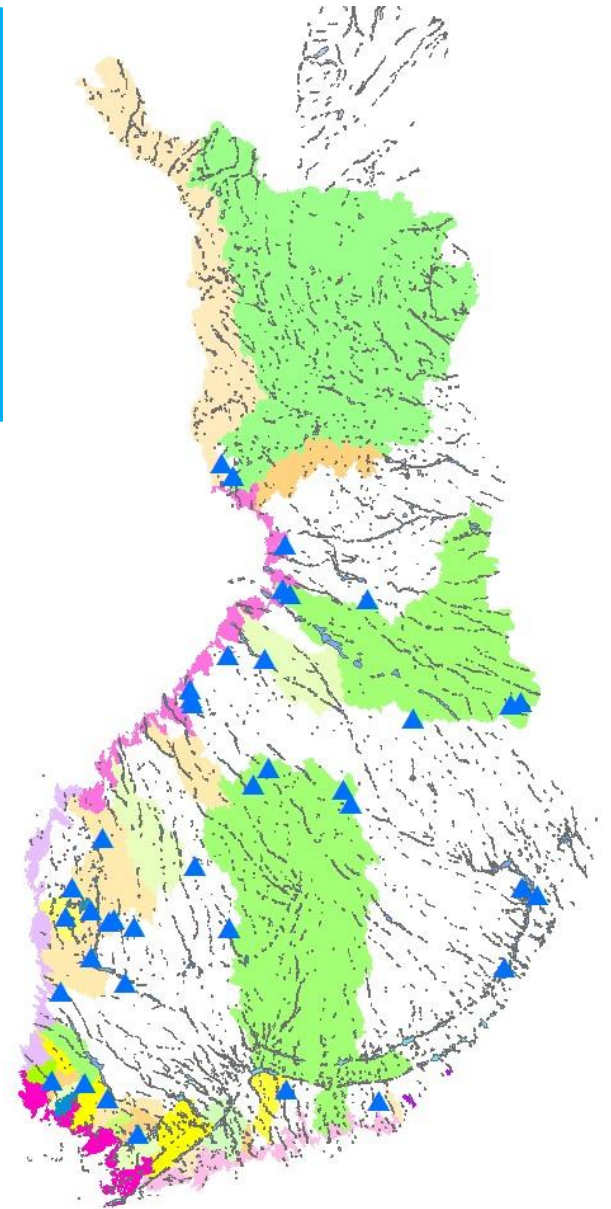
TAPIO 

 WaterHope



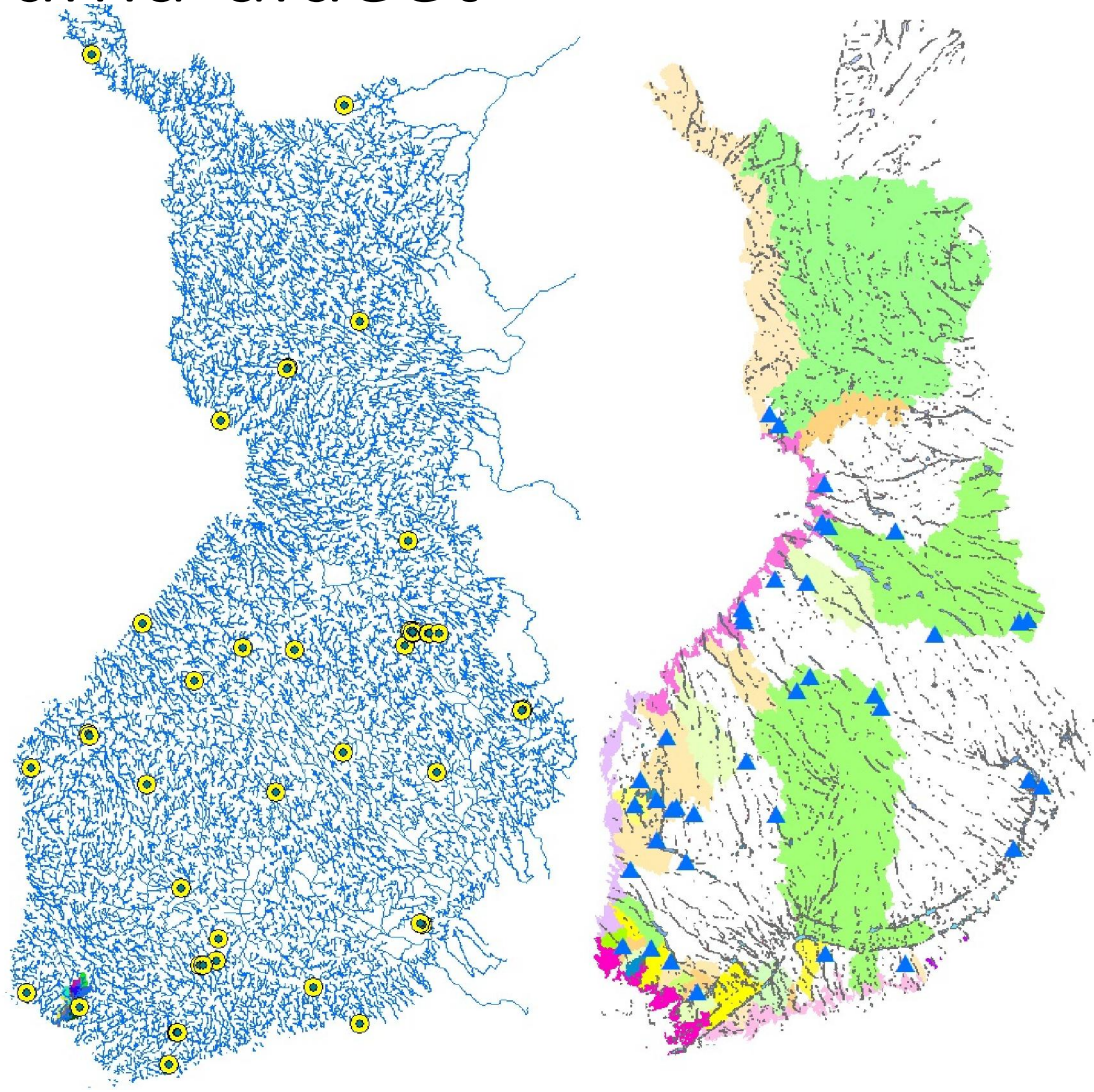
Kunnostusojituksen vaikutus pintavesien kuormitukseen

- Perustuu Tapion (Samuli Joensuu) keräämiin aineistoihin
- Tapiolla 40 havaintoaseman verkosto
- Kaikilta alueilta pitkät aikasarjat vedenlaatumittauksia
- KUNNOS-mallissa jo mukana kiintoainepitoisuuden ennustaminen
- Pilvipalveluun lisätty MEPO-projektissa muita muuttujia



2) SYKE:n pienet valuma-alueet

- SYKEllä on pienten valuma-alueiden verkosto
- KUNNOS-mallin lähtötiedoiksi on tallennettu n. 60 alueen tiedot
- Näiltä alueilta on riittävän pitkät (>20 v) valunnan aikasarjat
- Vasen kuva: pienten valuma-alueiden sijainti
- Oikeanpuoleinen kuva: Tapion koealueet
- Pienten valuma-alueiden maankäytön jakauma otetaan CORINE-aineistosta



SYKEN pienten valuma-alueiden aineistot: Missä sovelluksissa ja miten käytetään?

A) Kunnostusojituksen vaikutus pintavesien kuormitukseen

- Muuttujat: kiintoaine, PO₄-P, P-tot, NH₄-N, NO₃-N, N-tot, TOC, sähkönjohtokyky, pH, alumiini ja rauta
- Lasketaan ojavirtaamien pitoisuusmuutokset 20 v jaksolle: tarvitaan 20 v aikasarja virtaamia
- Ojien vedet purkautuvat alapuoliseen vesistöön
 - * käytetään SYKEN kolmannen jakovaiheen vesistöjä purkautumisvesistöinä
 - * lasketaan ojitusten aiheuttama muutos purkuvesistössä/jokivedet jos vertailuarvo löytyy

B) Metsätalouden kaksitasouoman laskenta

- Kaksitasouoman mitoitus
- Arviot siitä kuinka suuren osan ajasta vedenpinta uomassa on korkeammalla kuin kaksitasouoman kynnys

C) Lähteiden ennallistaminen

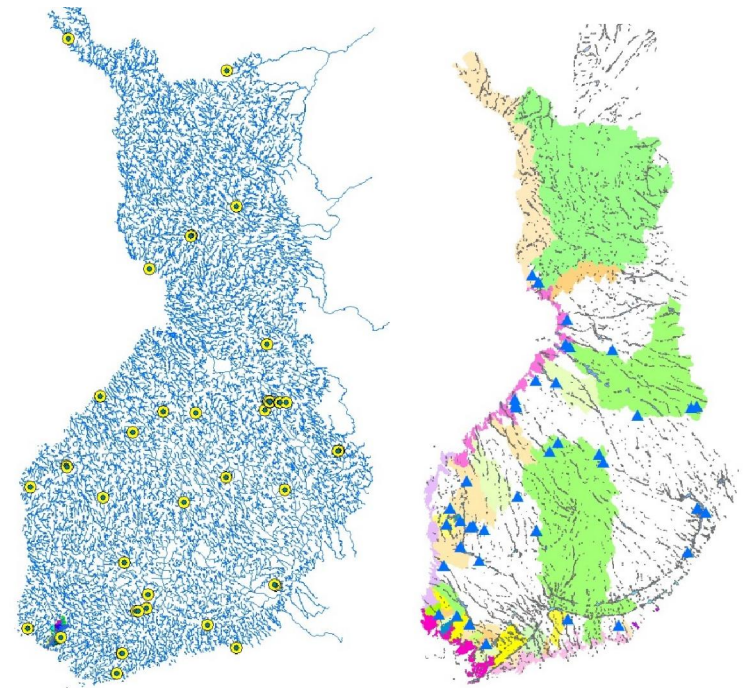
- Tarvitaan uomalli, jolla arvioidaan vedenkorkeudet ennallistettavan uoman purkupisteessä
- Ennallistettavan uoman mahdollinen lisäpadotus ja sen kynnyskorkeuden suunnittelu

D) Muut metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteet

- Kosteikot, pintavalutuskentät, ym: tarvitaan mitoitusvirtaamat

1+2) Kunnostusojitusten vaikutus pintavesien laatuun

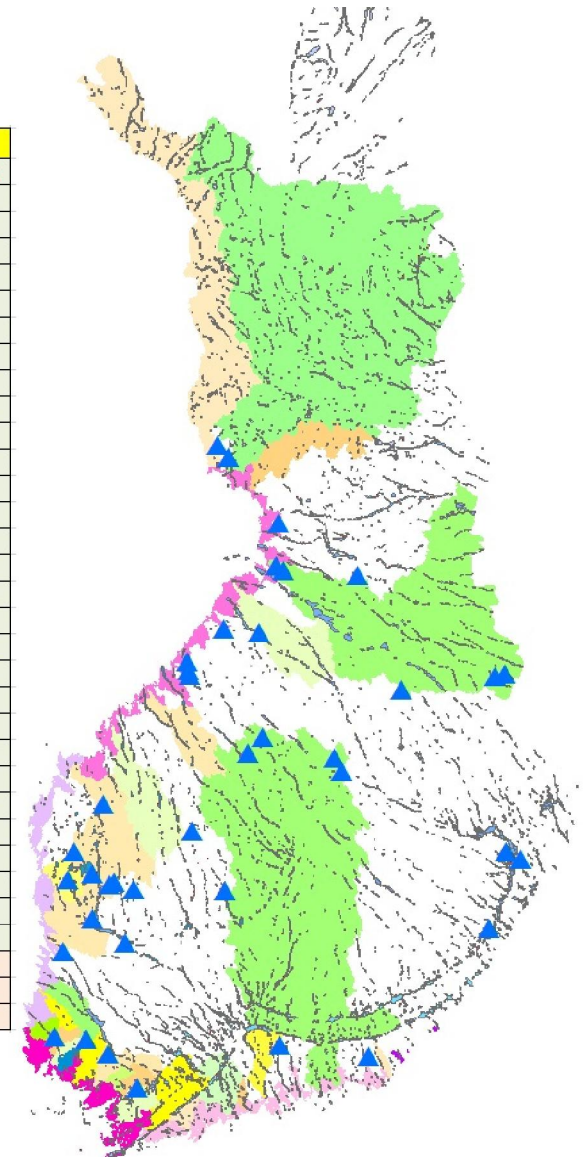
- Kunnostusojitusten vaikutusten arviointi tehdään yhdistämällä Tapion vedenlaatudatat ja valunnat pieniltä alueilta
- Arvio tehdään 20 v eteenpäin
- Ojitusalueen maalajijakauman avulla etsitään viisi parhaiten sopivaa aluetta Tapion datasta
- Ojitusalueen koordinaattien (X,Y-EUREF) avulla etsitään viisi lähintä pientä valuma-aluetta, joilta löytyy vähintään 20 vuoden yhtäjaksoinen valunnan aikasarja
 - * mukana otetaan ne alueet, joilla metsäalueiden %-osuus on vähintään 80 %
- Tapion datojen ja SYKEN valuntadatojen avulla lasketaan 25 kuormitusennustetta
 - * 5x5 yhdistelmää



1) Tapion aineistot

- Tapiolla on 40 havaintoaseman verkosto
- Kaikilta alueilta pitkät aikasarjat vedenlaatumittauksia
- KUNNOS-mallissa jo aiemmin kiintoainepitoisuuden ennustaminen
- Mukana 10 muuttujaa kiintoaineen lisäksi
 - * PO4-P, P-tot, NH4-N, NO3-N, N-tot, TOC, sähkönjohtokyky, pH, alumiini ja rauta

Muuttuja	Yksikko	Selitys
Vuosia		Vuosia toimenpiteen toteuttamisesta
Kiintoaine	mg/l	
P-tot	mg/l	Kokonaisfosfori
N-tot	mg/l	Kokonaistyppi
pH	mg/l	
Sähkönjohtokyky	µS/cm	
NH4N	mg/l	Ammonium
NO3N	mg/l	Nitraatti
TOC	mg/l	Kokonaishiili
PO4P	mg/l	Liukoinen fosfori
Al	mg/l	Alumiini
B	mg/l	Boori
Ca	mg/l	Kalsium
Cd	mg/l	Kadmium
Cr	mg/l	Kromi
Cu	mg/l	Kupari
Fe	mg/l	Rauta
K	mg/l	Kalium
Mg	mg/l	Magnesium
Mn	mg/l	Mangaani
Na	mg/l	Natrium
Ni	mg/l	Nikkeli
Pb	mg/l	Lyijy
S	mg/l	Rikki
Si1	mg/l	Pii
Zn	mg/l	Sinkki
Valuma	l/s/ha	
Cl mg/l	mg/l	Kloridi
SO4 mg/l	mg/l	Sulfaatti
Sameus		
* Punaiselle merkityt muuttujat otetaan ainakin mukaan		
** Alueita on 40 ja jokaiselta löytyvät samat muuttujat		
** Havaintoja keskimäärin 180/alue		



Kunnostusojituksen vaikutus kuormitusten muutoksiin alapuolisessa purkuvesistössä. Mitä lähtötietoja tarvitaan?

- Ojitusalueiden purkupisteiden paikat ja tiedot ojituksen syventämisestä, ym.
- Jos käyttäjä ei anna maalajitietoja, niin ne otetaan Metsäkeskuksen ja LUKEn aineistoista

KUNNOS-mallin parametrit

Karhukangas Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä, ei jatketta)

1 Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 0=Ei 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet

Ojitusalueiden (max. 5) purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvytydet.

Oj.alue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=e 1=kyllä
1	6916095	239459		50	100		1
2	6918131	235143		40	100		
3							
4							
5							

Oj.alue Ojitusalueiden maalajijakaumat (jätä tyhjäksi jos tietoja ei ole)!

Oj.alue	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Turve
1	20			80
2				100
3				
4				
5				

Kunnostusojituksen vaikutus kuormitusten muutoksiin alapuolisessa purkuvesistössä. Mitä lähtötietoja tarvitaan?

- Ojitusalueiden purkupisteiden paikat ja tiedot ojituksen syventämisestä, ym.
- Jos käyttäjä ei anna maalajitietoja, niin ne otetaan Metsäkeskuksen ja LUKEn aineistoista

KUNNOS-mallin parametrit

Karhukangas Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä, ei jatketta)

1 Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 0=Ei 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet

Ojitusalueiden (max. 5) purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvytydet.

Oj.alue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=e 1=kyllä
1	6916095	239459		50	100		1
2	6918131	235143		40	100		
3							
4							
5							

Oj.alue Ojitusalueiden maalajijakaumat (jätä tyhjäksi jos tietoja ei ole)!

Oj.alue	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Turve
1	20			80
2				100
3				
4				
5				

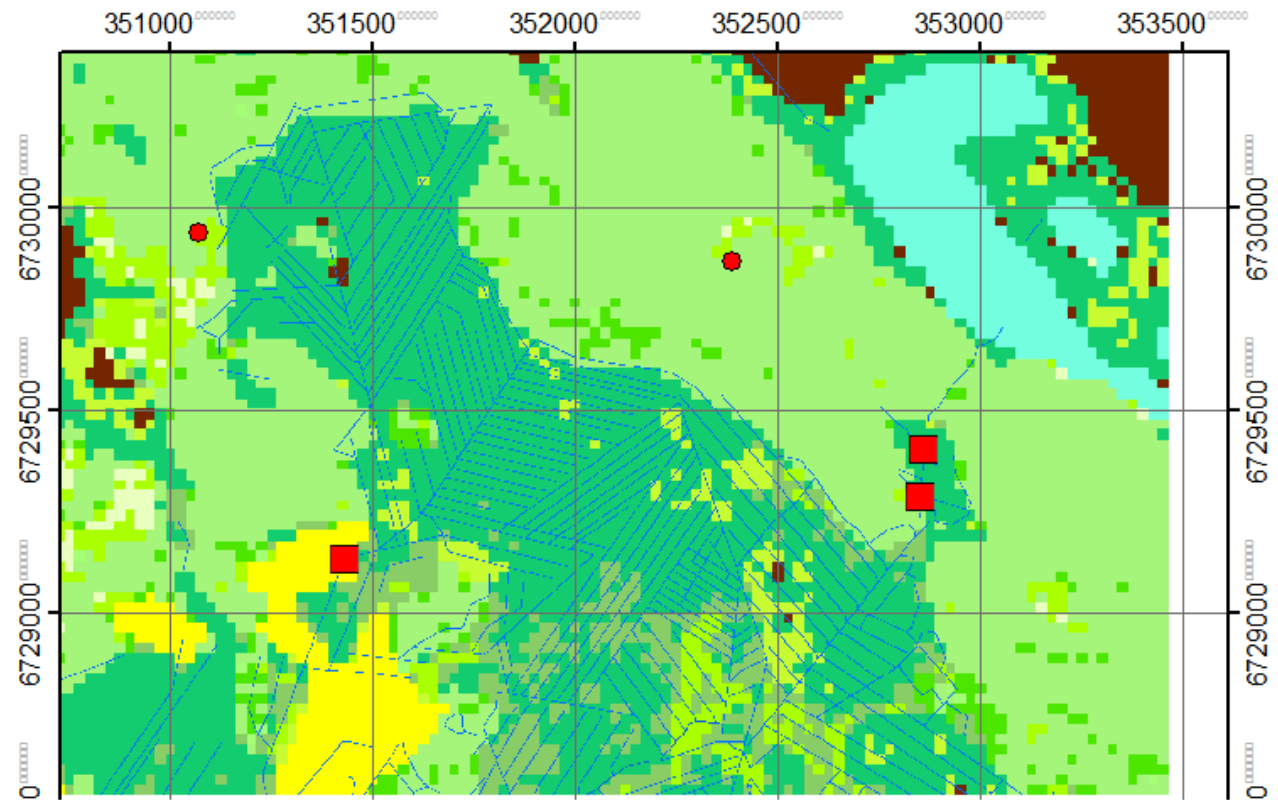
Kunnostusojituksen vaikutus kuormitusten muutoksiin alapuolisessa purkuvesistössä. Mitä lähtötietoja tarvitaan?

- Ojitusalueiden rajaukset ja vesiensuojelurakenteiden pinta-alat

Ojitusalueiden rajaukset. Vähintään neljän nurkkapisteen koordinaatit. Max. 6 nurkkapistettä!												
Ojitusalue	N/Piste 1	E/piste 1	N/piste 2	E/piste 2	N/piste 3	E/piste 3	N/piste 4	E/piste 4	N/piste 5	E/piste 5	N/piste 6	E/piste 6
1	6916189	239170	6916456	239399	6916759	239176	6916242	238977				
2	6918335	235379	6918277	235825	6917979	235721	6917682	235725	6917753	235615		
3												
4												
5												
Ojitusalueen vesiensuojelutoimenpiteet (% valuma-alueen pinta-alasta)												
Oj.alue	Ojitus-vuosi	Pinta- valutus- kenttä	Kosteikko	Allas	Putki-pato							
1	2022											
2	2022											
3												
4												
5												
Purkureitin vesiensuojelurakenteet (jätetään tyhjäksi jos ei tietoa)												
Oj.alue	Uoman keski- syvyys cm	Matka vesistöön m	Tot. vuosi	1=Pintaval.k enttä 2=Kosteikko	Valuma-alue Ha							
1												
2												
3												
4												
5												

Milloin tarvitaan tarkennettu malli? Mitä tarkoittaa käytännössä?

- Ojitusalueet sijaitsevat luokiteltujen pohjavesialueiden ulkopuolella
 - * pilvipalvelun maalajiaineisto on puutteellisempaa pohjavesialueiden ulkopuolella
- Halutaan käyttää MML:n tarkempaa korkeusmallia 2x2 m² resoluutiossa
- Suunnittelua varten tarvitaan virtaamat eri osissa aluetta
- Alueen suunnittelun apuvälineenä halutaan käyttää uomamallia (esitellään myöhemmin kaksitasouoman yhteydessä)



Kunnostusojituksen vaikutus kuormitusten
muutokseen alapuolisessa purkuvesistössä.

Tulostusmahdollisuudet?

Rokua

Kiintoainelaskurin tulokset

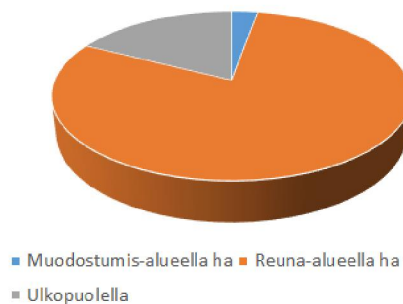
Rokua

Takaisin Valikko-välilehdelle

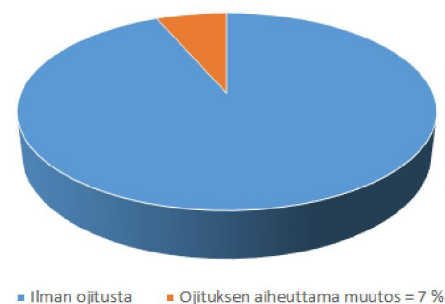
3 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
28.32	1.12	25.76	1.44	Ojitusalue 1
15.36	0.96	7.20	7.20	Ojitusalue 2
30.40	0.00	26.08	4.32	Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
74.08	2.08	59.04	12.96	Yhteensä (ha)

Alue	Ojapitus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	3163	57.045	siikajoki
2	2762	57.045	siikajoki
3	8204	59.217	oulujoki

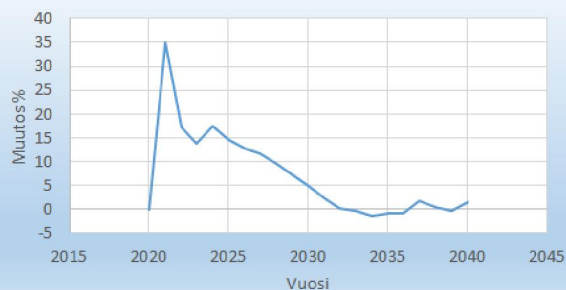
Ojitusten jakauma



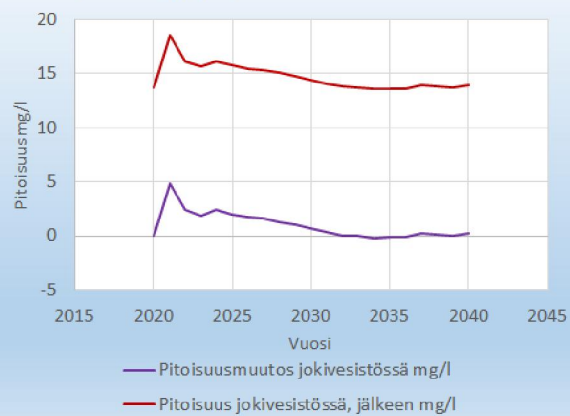
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



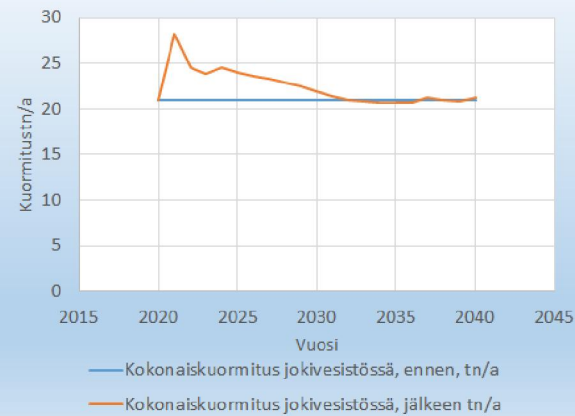
Pitoisuusmuutos jokivesistössä %



Kiintoaineen pitoisuus jokivesistössä ojituksen jälkeen mg/l ja ojituksen aiheuttama muutos



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



Hyypän alue: kahdeksan luokiteltua esiintymää

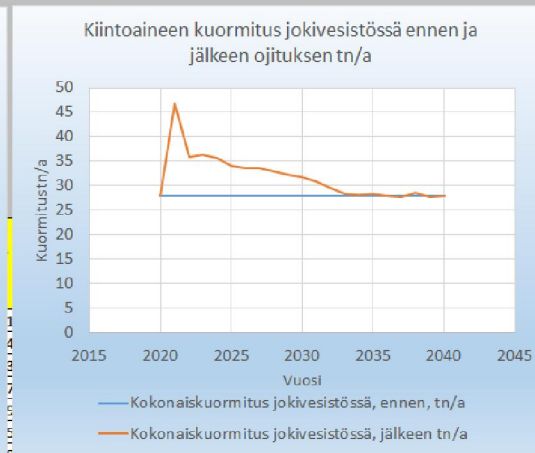
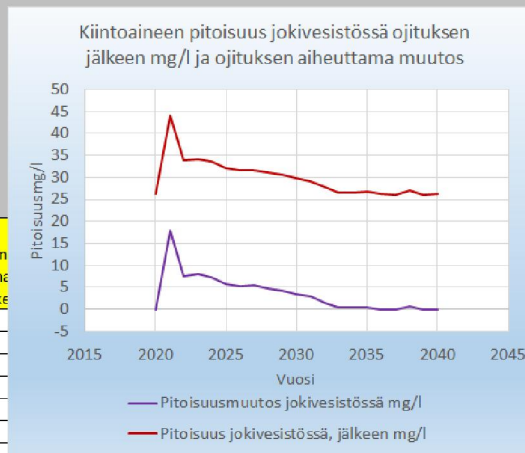
Kiintoainelaskurin tulokset

Hyypän alue

Takaisin Valikko-välilehdelle

2	Ojitusaluiden lukumäärä		
Koko ala ha	Muodostumis-alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuolella ha
23.84	0.00	23.84	0.00
105.92	0.00	101.44	4.48
129.76	0.00	125.28	4.48
			Yhteensä (ha)

Alue	Ojapituus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	7218	42.097	kyronjoki
2	20400	42.096	kyronjoki



Karhukankaan alue: neljä luokiteltua esiintymää

Kiintoainelaskurin tulokset
Karhukangas

Takaisin Valikko-välilehdelle

2 Ojitusalueiden lukumäärä

Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
11.88	0.25	11.06	0.56	Ojitusalue 1
14.25	0.25	14.00	0.00	Ojitusalue 2
				Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
26.13	0.50	25.06	0.56	Yhteensä (ha)

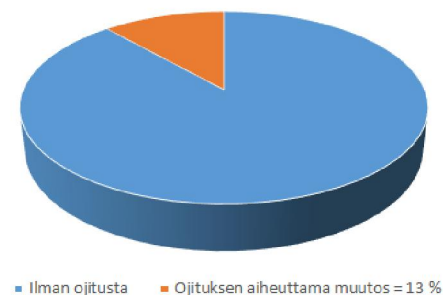
Alue	Ojapitus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	3160	37.023	lapvaartinjoki
2	4128	37.046	lapvaartinjoki



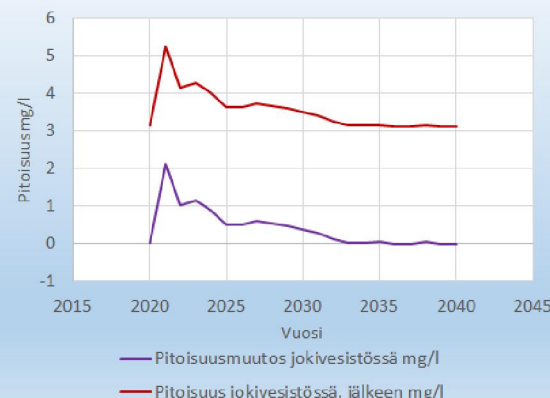
Ojitusten jakauma



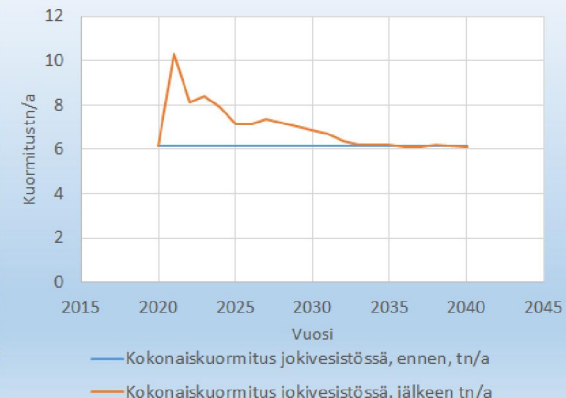
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



Kiintoaineen pitoisuus jokivesistössä ojituksen jälkeen mg/l ja ojituksen aiheuttama muutos



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



Patamäki

Kiintoainelaskurin tulokset

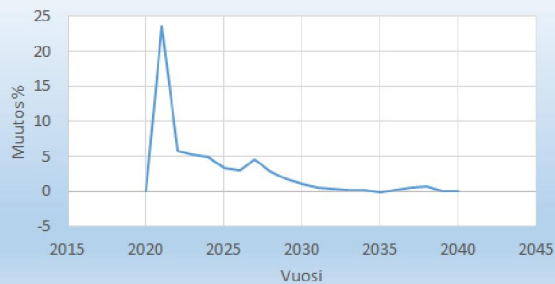
Patamäki

Takaisin Valikko-välilehdelle

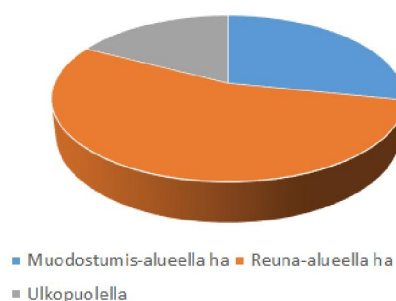
3 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
8.81	1.04	5.70	2.07	Ojitusalue 1
20.48	7.13	9.85	3.50	Ojitusalue 2
2.85	0.91	1.94	0.00	Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
32.14	9.07	17.50	5.57	Yhteensä (ha)

Alue	Ojapituus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	1267	84.043	perameri_rannalue
2	4163	48.001	Kruunupyynjoki
3	690	84.038	perameri_rannalue

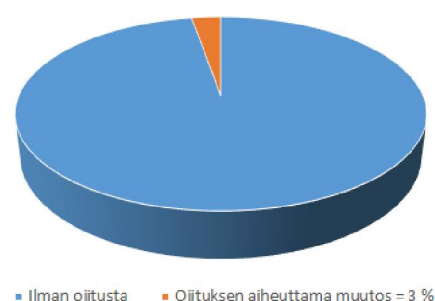
Pitoisuusmuutos jokivesistössä %



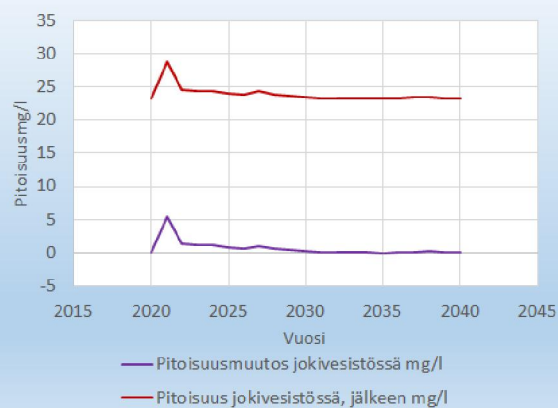
Ojitusten jakauma



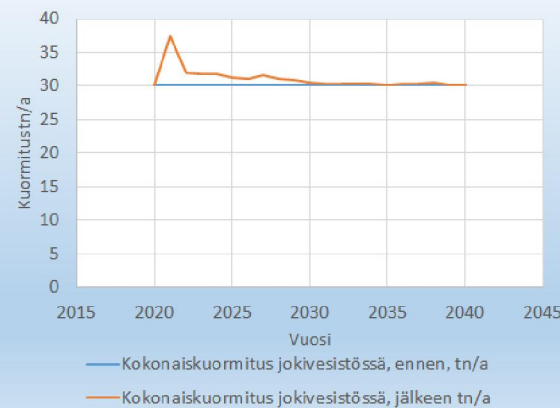
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



Kiintoaineen pitoisuus jokivesistössä ojituksen jälkeen mg/l ja ojituksen aiheuttama muutos



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



tn/v
uilla
illa

Säkylänharju-Virttaankangas

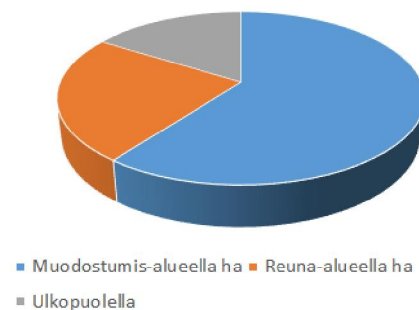
Kiintoainelaskurin tulokset Säkylänharju-Virttaankangas

Takaisin Valikko-välilehdelle

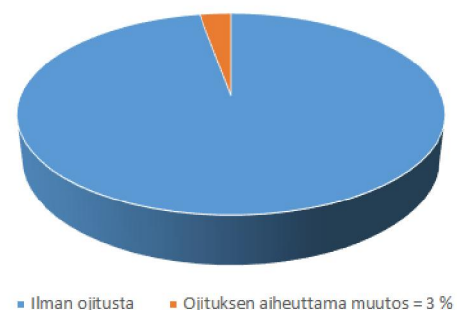
1 Ojitusalueiden lukumäärä			
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha
45.92	27.68	10.88	7.36
45.92	27.68	10.88	7.36
Yhteensä (ha)			

Alue	Ojapituus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	2873	34.032	eurajoki

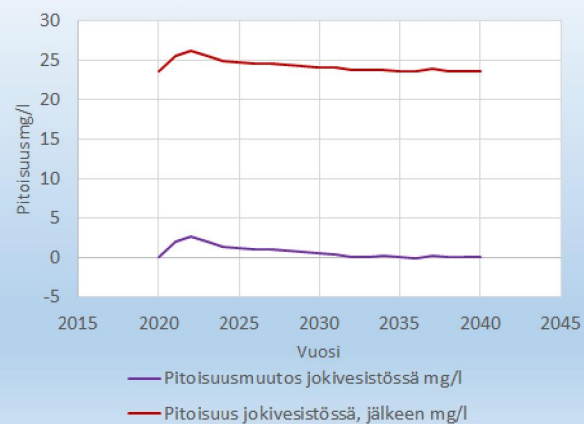
Ojitusten jakauma



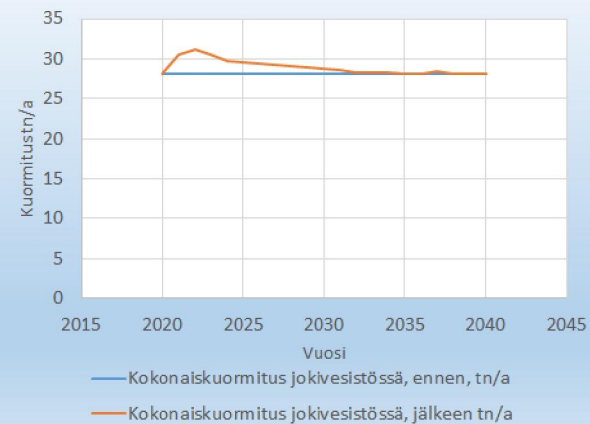
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



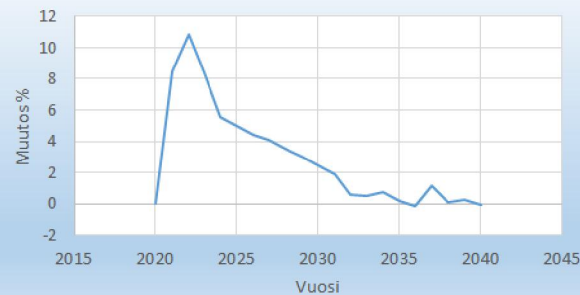
Kiintoaineen pitoisuus jokivesistössä ojituksen
jälkeen mg/l ja ojituksen aiheuttama muutos



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja
jälkeen ojituksen tn/a



Pitoisuusmuutos jokivesistössä %



Uitonnummi

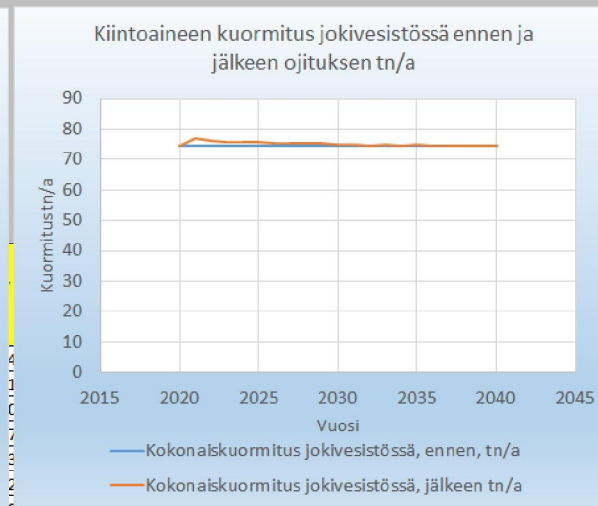
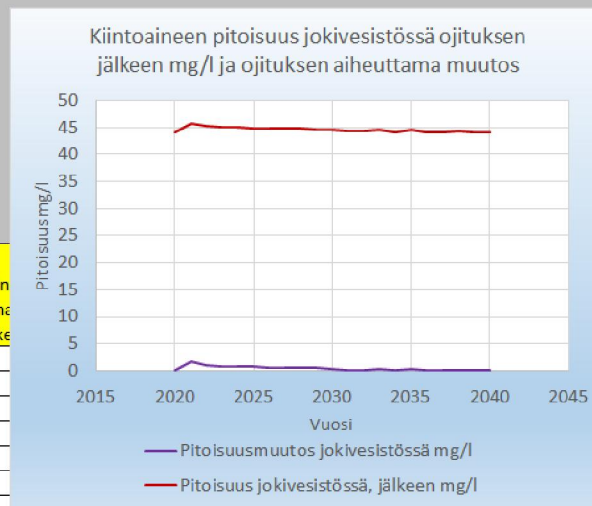
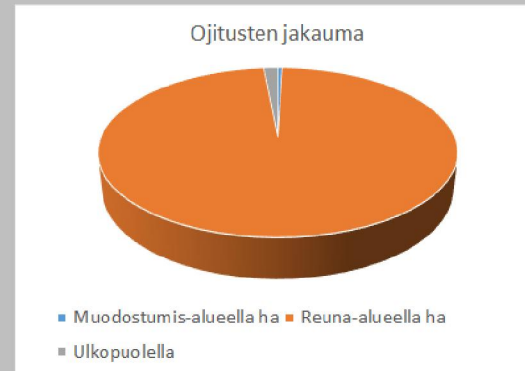
Kiintoainelaskurin tulokset

Uitonnummi

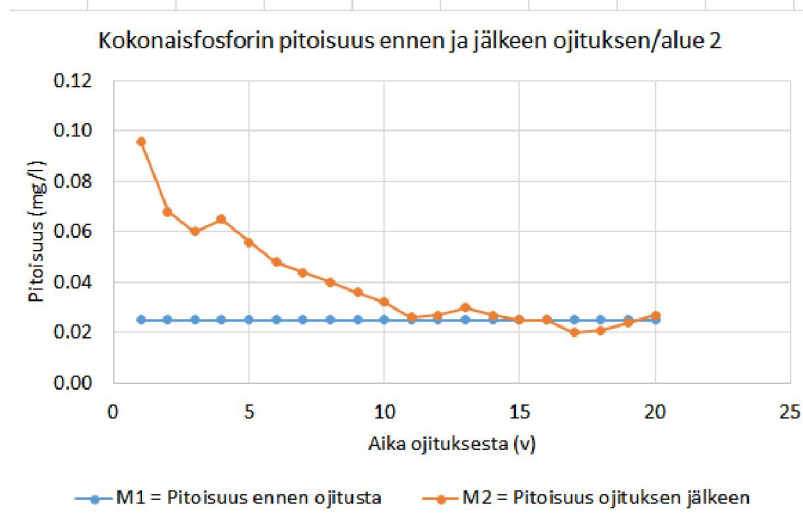
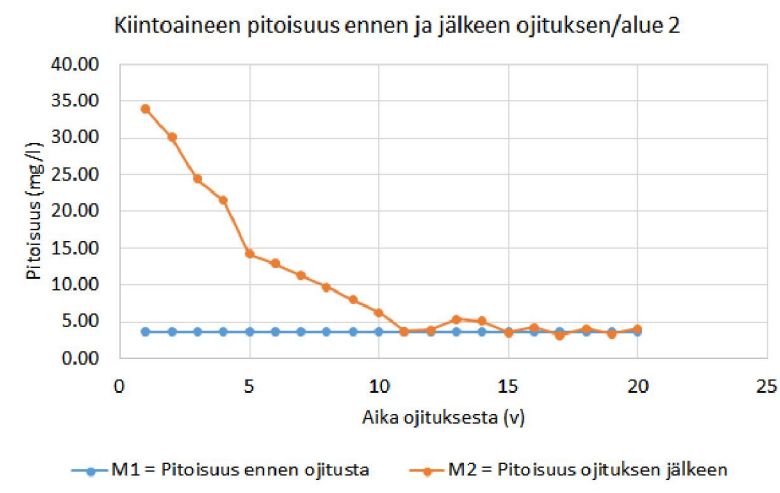
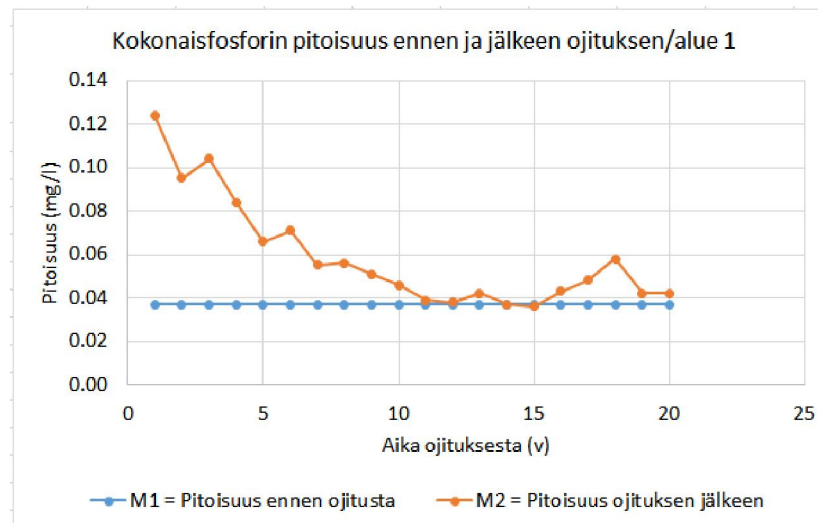
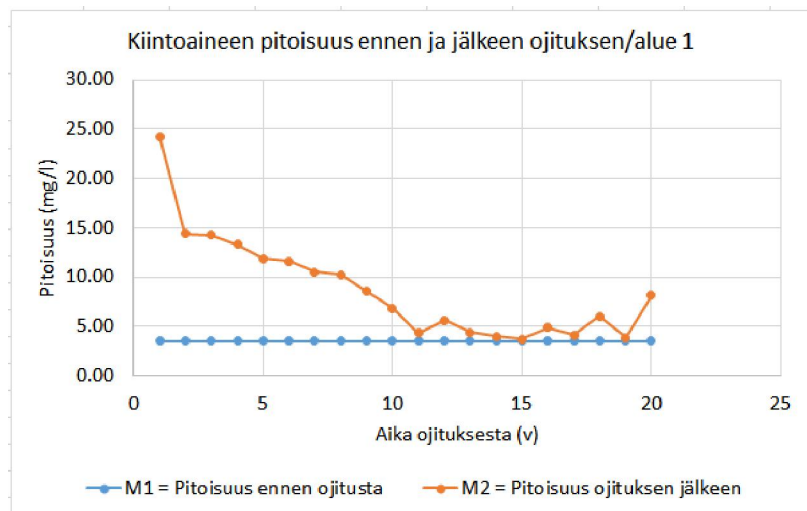
Takaisin Valikko-välilehdelle

1 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
10.09	0.05	9.89	0.15	Ojitusalue 1
				Ojitusalue 2
				Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
10.09	0.05	9.89	0.15	Yhteensä (ha)

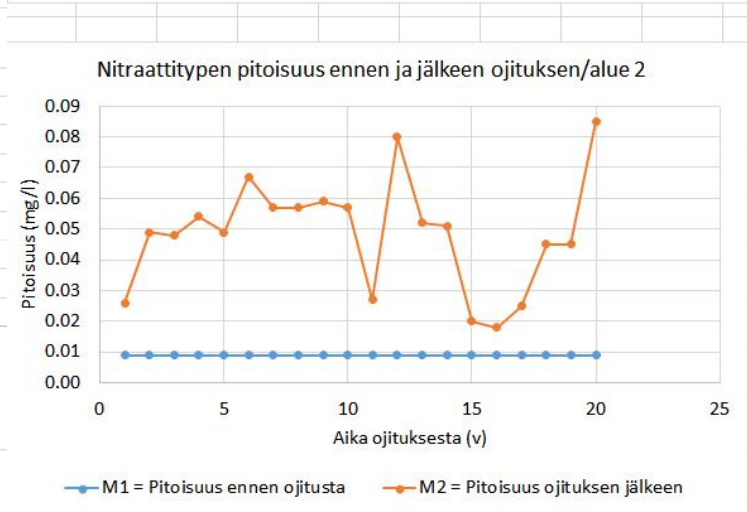
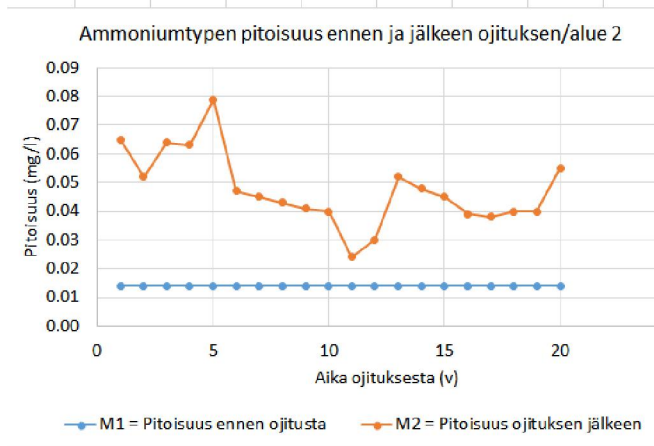
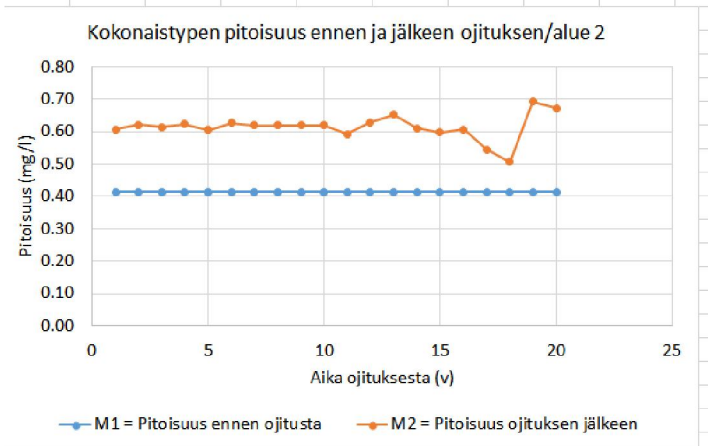
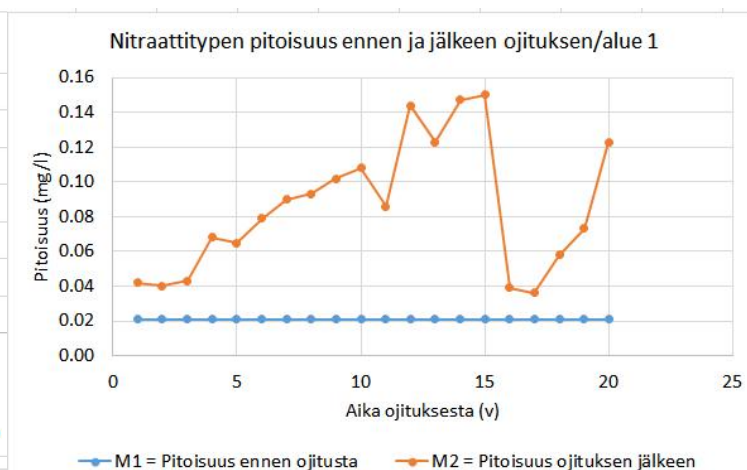
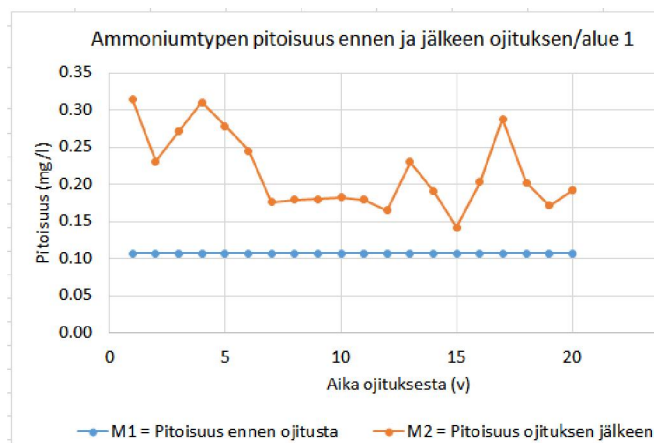
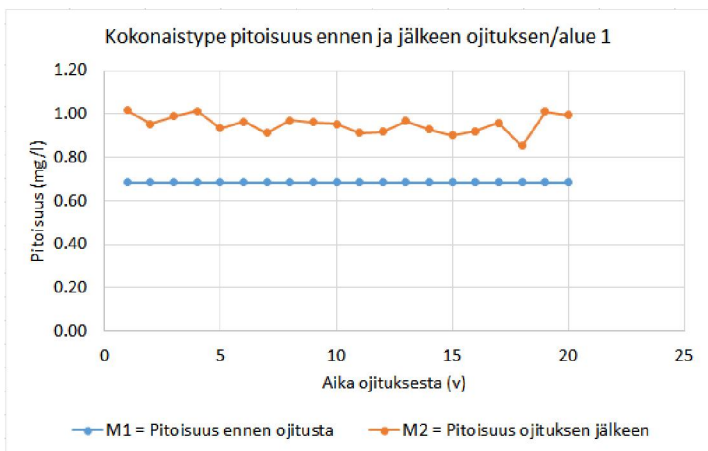
Alue	Ojapitus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	2609	25.004	uskelanjoki



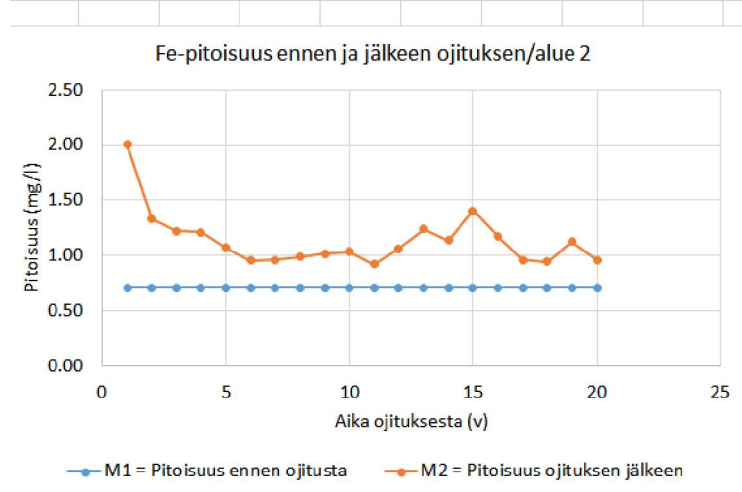
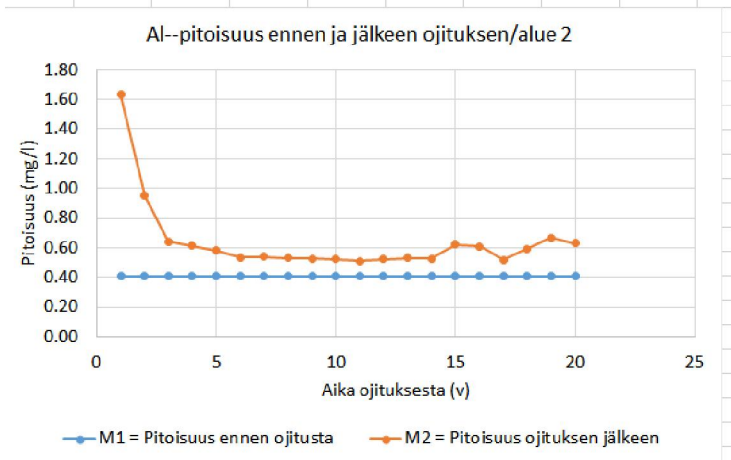
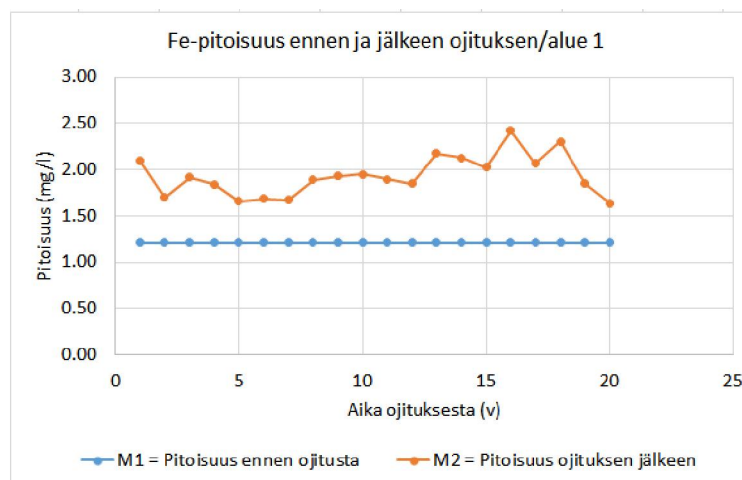
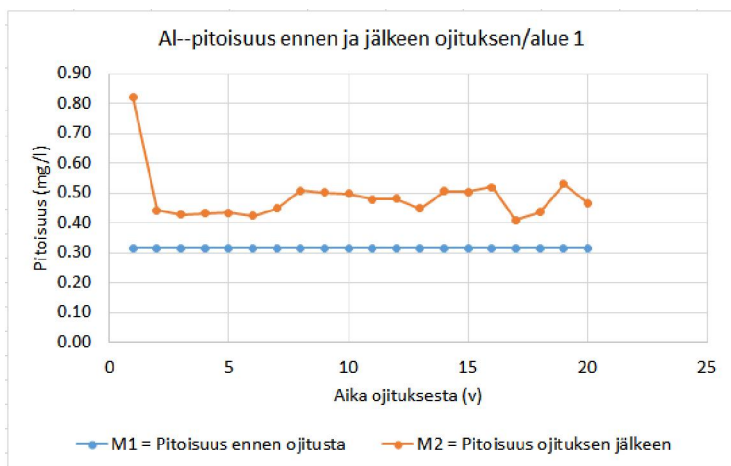
Esimerkkejä muuttujien pitoisuuksilta kahdelta ojitusalueelta



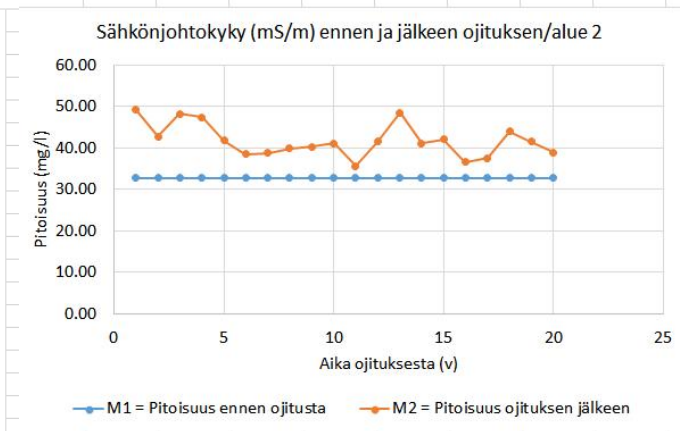
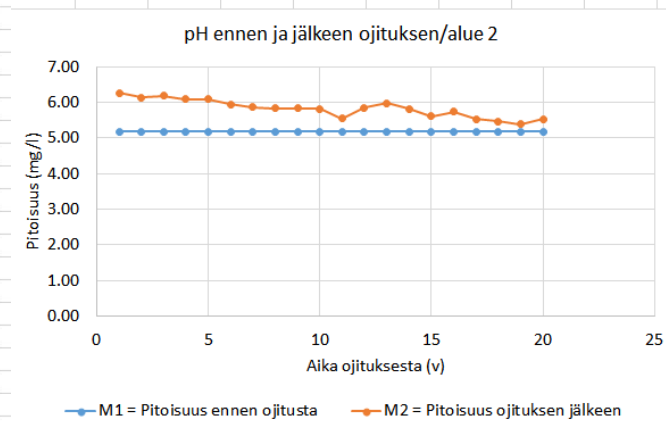
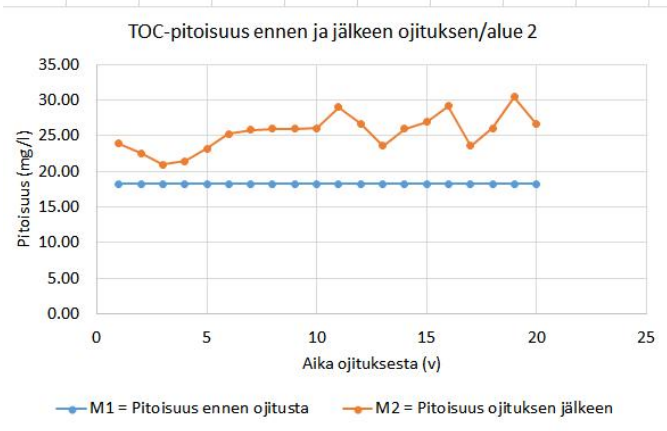
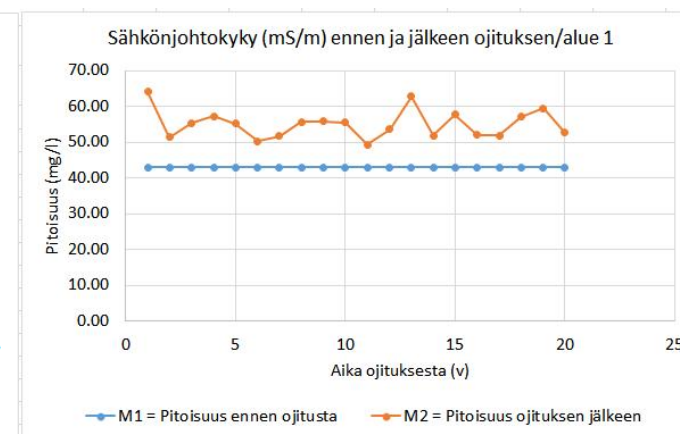
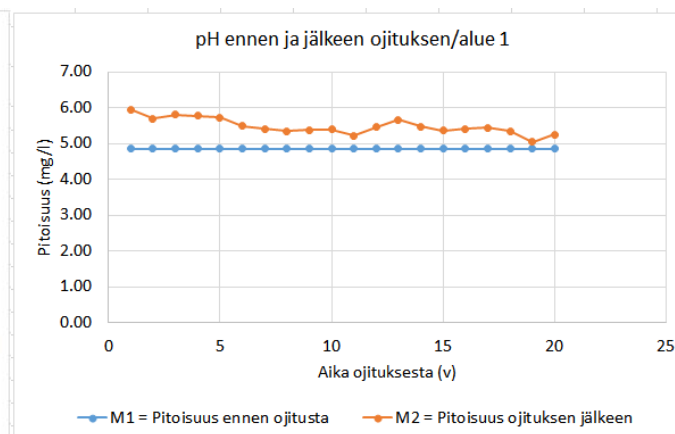
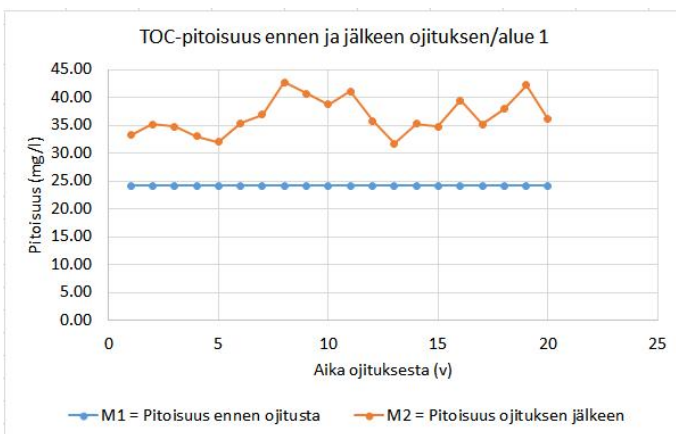
Esimerkkejä muuttujien pitoisuuksilta kahdelta ojitusalueelta



Esimerkkejä muuttujien pitoisuuksilta kahdelta ojitusalueelta



Esimerkkejä muuttujien pitoisuuksilta kahdelta ojitusalueelta



Kunnostusojitusten vaikutus purkautuvan pintaveden kuormitukseen

- Tulostuksia tulee hyvin paljon: on sovittava Tapio kanssa mitä niistä oikeasti tarvitaan
- Kaikille 11 muuttujalle pystyttäisiin laskemaan viereiset tulokset

KUNNOS-ohjelmiston tulosten poiminta

Pitoisuudet (mg/l)

Kuormitukset (kg/vuosi)

Sarakkeiden selitykset

M1 = Pitoisuus ennen ojitusta

M2 = Pitoisuus ojituksen jälkeen

M3 = Kuormitus ilman ojitusta - keskiarvo

M4 = Max. kuormitus jos ei ojitusta (90 %)

M5 = Min. kuormitus jos ei ojitusta (10 %)

M6 = Kuormitus jos ojitus - keskiarvo

M7 = Max. kuormitus jos ojitus (90 %)

M8 = Min. kuormitus jos ojitus (10 %)

M9 = Kuormitus/keskiarvo jos ojitus ja vesiensuojelurakenteet

M10 = Kuormitus/max (90 %) jos ojitus ja vesiensuojelurakenteet

M11 = Kuormitus/min (10 %) jos ojitus ja vesiensuojelurakenteet

90% piste: 90 % todennäköisyydellä kuormitus on pienempi kuin tämä arvo

10 % piste: 10 % todennäköisyydellä kuormitus on pienempi kuin tämä arvo