

Helsinki/05.10.2020

MEPO-hanke

KUNNOS-työkalun koulutuspäivät 24-25.11.2020

TAPIO 

 WaterHope

 GAIN

Koulutuksen motivointi

- - ”hissipuhe”
- mitä opitaan seuraavan kahden päivän aikana?
- keskustelua ja kysymyksiä

Kahden koulutuspäivän yleisrakenne

- Mitä tulostuksia KUNNOS-ohjelmistosta saadaan?
- Mitä aineistoja mallit käyttävät?
- Miten tulokset saadaan laskettua? (mallin käyttö)
- Mitä epävarmuuksia tuloksiin liittyy?
- Mitä kehitystarpeita?

Hissipuhe

- KUNNOS-työkalu on erityisesti metsäalan ammattilaisille ja viranomaisille tarkoitettu tietokoneohjelmisto, jonka tavoitteena on arvioida pohjavesiesiintymien reuna-alueilla tapahtuvien kunnostusojitusten vaikutukset pohjaveden muodostumiseen ja pohjaveden laatuun
- Pohjavesien osalta tarkastellaan kunnostusojitusten vaikutukset muodostuvan pohjaveden määrään
- KUNNOS-ohjelmistolla voidaan myös etsiä pohjaveden purkautumisalueet ja laskea kunnostusojitusten vaikutukset purkautumisalueiden vesitaseisiin
- Pohjavesien laadun muutoksia voidaan laskea mm. liukoiselle fosfaatille, nitraatille ja ammoniumille
- Ohjelmistossa on myös mukana osamallit, joilla voidaan arvioida kunnostusojitusten vaikutukset alapuolisen vesistön ojavirtaamiin ja pintavesien kuormituksiin
- Pintavesikuormitusten muutokset ennustetaan kiintoaineelle, kokonaisfosforille, kokonaistypelle
- Motivaatio KUNNOS-ohjelmiston kehittämislle: Kunnostusojitusten toteuttaminen nykyisten pohjavesialueiden rajausten sisällä vaatii huolellista arviointia, jotta kunnostusojitus ei aiheuta riskiä pohjaveden määrän tai laadun suhteen. Ohjelmisto on yksi osa tätä vaikutusten arviointia.
- KUNNOS on palvelu, joka kattaa kaikki Suomen luokitellut pohjavesialueet
- KUNNOS on tarkoitettu erityisesti kunnostusojitusten suunnittelijoille, mutta ohjelmistoa voinevat hyödyntää myös muut alan toimijat tai tutkijat
- Käyttäjän ei tarvitse olla mallinnuksen osaaja tai paikkataito-ohjelmistojen asiantuntija
- Ohjelmisto on toteutettu pilvipalveluna siten, että sekä laskentamallit, että aineistot on tallennettu pilvipalvelun tarjoajan verkkolevyille
- Palvelun käyttäminen vaatii tunnuksen ja salasanan, jotka ovat ilmaisia MEPO-projektin osallistujille ja Tapion taustaryhmille

Mitä tulostuksia KUNNOS-ohjelmistosta saadaan?

- Kunnostusojitusten sijainti ja niiden tarkistus paikkatietoaineistojen avulla (shape-file)
- Pohjavesiesiintymän perustiedot
- Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet
- Ojituksen vaikutus muodostuvan pohjaveden määrään
- Pohjaveden virtaussuunnat
- Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien ennustaminen
- Pohjaveden purkautumisalueiden etsintä
- Kunnostusojituksen vaikutus kiintoainepitoisuuden kasvuun alapuolisessa vesistössä
- Haavoittuvuus-analyysi altistumisalueiden avulla arvioituna

Mitä tulostuksia KUNNOS-ohjelmistosta saadaan?

- KUNNOS-ohjelmistoon tullaan lisäämään myös pohjaveden laadun ennustemallit kevään 2012 aikana
- Näitä tuloksia käsitellään toisessa koulutusjaksossa (kevät 2021 tai alkusyysy 2021?)

Kunnostusojitusten sijainti ja niiden tarkistus paikkatietoaineistojen avulla (shape-file)

- KUNNOS-ohjelma tulostaa paikkatietoja shape-tiedostoina
- yleinen tiedostomuoto pistemäisten, viivojen ja monikulmioiden tulostamiseen karttapohjalle
- Tässä koulutusjaksossa käytetään SYKE:n verkkosivuilla olevaa KARPALO-käyttöliittymää
 - helppokäyttöinen
 - sisältää paljon valmiita aineistoja karttapohjan lisäksi
 - mm. pohjavesialueiden rajaukset
- Tulosten katseluun soveltuu myös ArcMap tai QGIS
- Motivointi: paikkatietojen avulla tarkistetaan, että mallille syötetty ojitusalue on ”siellä missä pitää”

https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Karttapalvelut

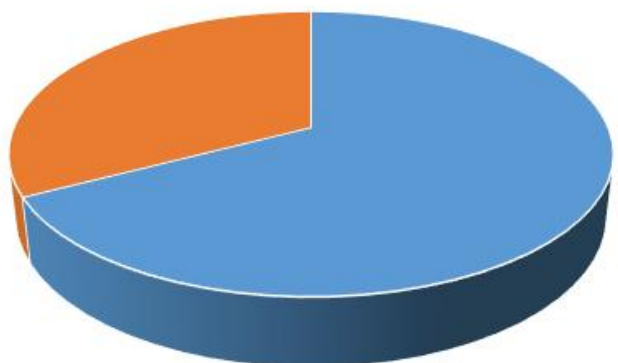
Pohjavesiesiintymän perustiedot

- Ojitusalueen on sijaittava luokitellulla pohjavesialueella
- KUNNOS-ohjelmiston aineisto kattaa n. 5000 luokiteltua pohjavesiesiintymää (kaikki SYKE:n pohjavesirekisterissä olevat esiintymät)
- Motivointi: on tärkeää tarkastella pohjavesialueen perustietoja myös kunnostusojituksen suunnittelun näkökulmasta
- Seuraavilla kalvoilla on esitetty ohjelmiston tulostamia muutamien pohjavesiesiintymien perustietoja
- Tiedot on kopioitu ohjelmiston tulostus-sivulta

Rokua

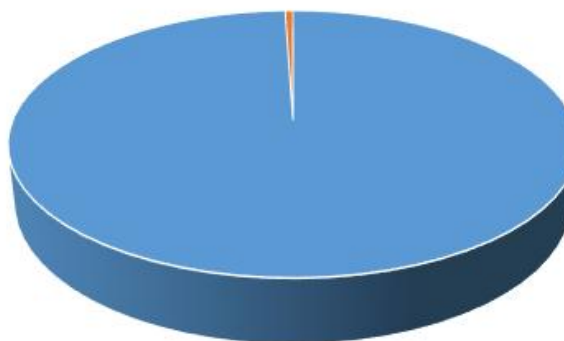
Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
61000	55600	5400	Antoisuus m3/d
-87	-4	-83	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-26	-3	-23	Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-84	0	-84	Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-197	-7	-190	Yhteensä m3/d
-0.3	0.0	-3.5	Muutos %
Koko alue			
74.08	2.08	59.04	Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



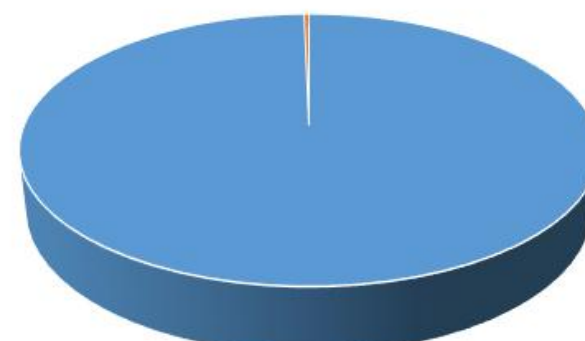
■ Muodostumisalue km2 ■ Muu alue (reuna-alue) km2

Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



■ Koko alue ■ Ojitettu alue

Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



■ Muodostuvan pohjaveden määrä ■ Ojitusten vaikutus

Ojituksen vaikutus muodostuvan pohjaveden määrään

- Ojituksen vaikutus muodostuvan pohjaveden määrään
- Malli ennustaa kunnostusojituksen vaikutuksen muodostuvan pohjaveden määrään
- Mallin periaate ja laskennan konseptuaalinen kuvaus esitetään tältä osin ke 25.11

Rokua: koostuu kahdesta luokitellusta esiintymästä

- Sijaitsee Vaalan ja Muhoksen kunnissa
- Antoisuuden perusteella Suomen suurin pohjavesiesiintymä

Pohjavesialueen perustiedot	
Tunnus	Rokua
Pohjavesialueen nimi	Rokua
Kunta	Muhos, Vaala
Esiintymän luokitus	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)
Muodostumatyyppi	Harju, Antikliininen (purkava)
Antoisuus m3/d	61000
Tilanne/veden määrä	Ei tietoa
Tilanne/veden laatu	Ei tietoa
Tilanne/riskiluokitus	Selvityskohde
Tilanne/suojelusuunnitelma	Ei suojelusuunnitelmaa
Esiintymän pinta-ala km ²	139.40
Muodostumisalue km ²	93.85
Muu alue (reuna-alue) km ²	45.55

Tunnus	Nimi	Antoisuus	Ala km2	Muod.ala	Muu ala	Luokitus	Muodostumatyyppi
11494051	Rokua	10000	42.01	28.16	13.85	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Antikliininen (purkava)
1178503	Rokua	51000	97.39	65.69	31.70	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Delta, Antikliininen (purkava)

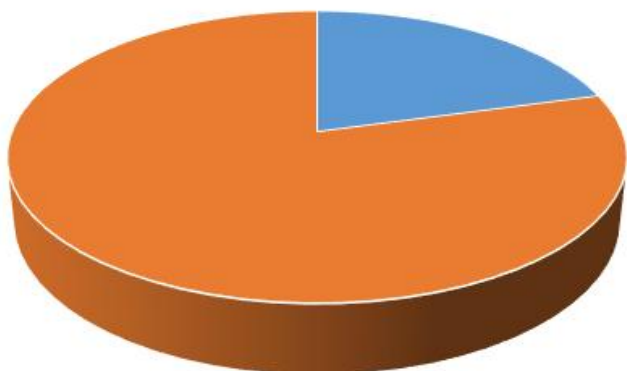
Hyypän alue: kahdeksan luokiteltua esiintymää

Pohjavesialueen perustiedot							
Tunnus	Hyypä						
Pohjavesialueen nimi	Hyypän alue						
Kunta	Kauhajoki						
Esiintymän luokitus	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)						
Muodostumatyyppi	Peitteinen muodostuma, Synkliininen (keräävä)						
Antoisuus m3/d	31200						
Tilanne/veden määrä	Hyvä						
Tilanne/veden laatu	Hyvä						
Tilanne/riskiluokitus	Ei riskialue						
Tilanne/suojelusuunnitelma	Ei suojelusuunnitelmaa						
Esiintymän pinta-ala km ²	114.32						
Muodostumisalue km ²	23.71						
Muu alue (reuna-alue) km ²	90.61						
Tunnus	Nimi	Antoisuus	Ala km2	Muod.ala	Muu ala	Luokitus	Muodostumatyyppi
1023214	Järvikangas	1250	4.09	2.32	1.77	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2)	Harju, Antikliininen (purska)
1023202	Lumikangas	9000	34.01	11.46	22.55	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Synkliininen (keräävä)
1023216	Katikankangas	1400	5.77	2.41	3.36	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (2E)	Harju, Synkliininen (keräävä)
1023215	Hiukkakangas	1000	4.12	2.28	1.84	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2)	Harju, Antikliininen (purska)
1023207	Pahalähde	9000	28.55	1.44	27.11	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Peitteinen muodostuma, Synkliininen (keräävä)
1023226	Kauhajärvi	50	0.49	0.17	0.32	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (1)	Antikliininen (purska), Moreenimuodostuma
1023206	Hyypänmäki	7000	25.14	0.55	24.59	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Synkliininen (keräävä)
1023229	Harrinkangas	2500	12.15	3.08	9.07	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Antikliininen (purska), Synkliininen (keräävä)

Hyypän alue

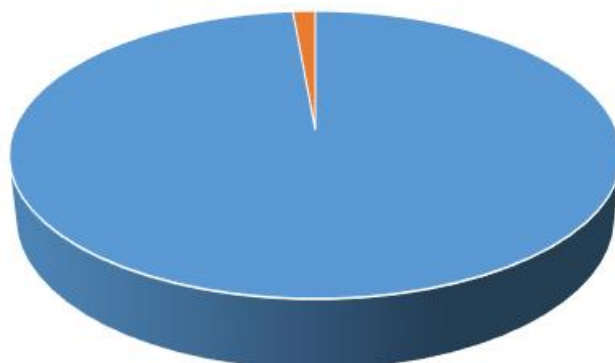
Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
31200	17700	13500	Antoisuus m3/d
-77	0	-77	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-328	0	-328	Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-405	0	-405	Yhteensä m3/d
-1.3	0.0	-3.0	Muutos %
Koko alue			
160.16	0.00	151.36	8.80 Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



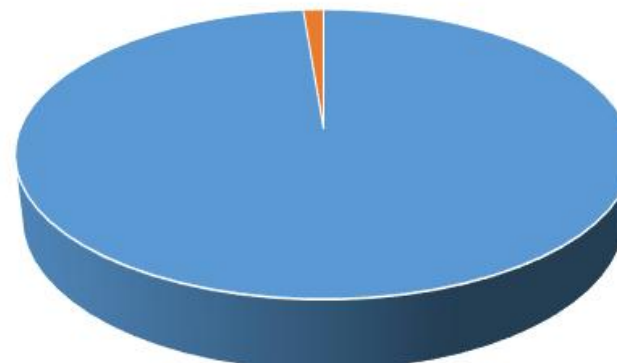
■ Muodostumisalue km2 ■ Muu alue (reuna-alue) km2

Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



■ Koko alue ■ Ojitettu alue

Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



■ Muodostuvan pohjaveden määrä ■ Ojitusten vaikutus

Karhukankaan alue: neljä luokiteltua esiintymää

Pohjavesialueen perustiedot	
Tunnus	Karhukangas
Pohjavesialueen nimi	Karhukangas
Kunta	Kauhajoki, Soini
Esiintymän luokitus	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)
Muodostumatyyppi	Harju, Delta, Reunamuodostuma, Synkliininen (keräävä)
Antoisuus m3/d	6190
Tilanne/veden määrä	Hyvä
Tilanne/veden laatu	Hyvä
Tilanne/riskiluokitus	Ei riskialue
Tilanne/suojelusuunnitelma	Ei suojelusuunnitelmaa
Esiintymän pinta-ala km ²	32.30
Muodostumisalue km ²	17.49
Muu alue (reuna-alue) km ²	14.81

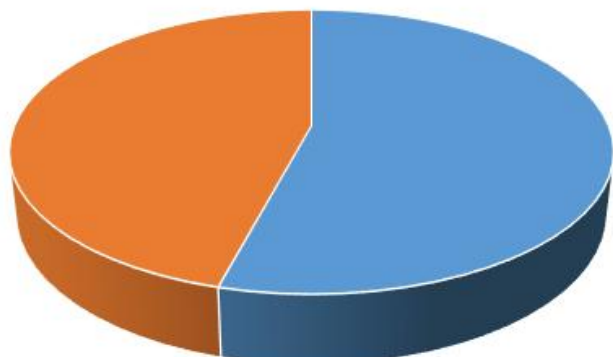
Tunnus	Nimi	Antoisuus	Ala km2	Muod.ala	Muu ala	Luokitus	Muodostumatyyppi
1023251	Karhukangas länsi	2000	10.00	6.38	3.62	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Harju, Delta, Reunamuodostuma, Synkliininen (keräävä)
1023204	Kivistönkangas	800	3.86	1.59	2.27	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	Synkliininen (keräävä), Rinneharju
1023205	Parkkaharju	1800	7.40	2.81	4.59	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2)	Harju, Delta, Reunamuodostuma, Antikliininen (pukava)
1023233	Karhukangas itä	2300	13.84	8.06	5.78	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2)	Harju, Delta, Reunamuodostuma, Synkliininen (keräävä)

Karhukankaan alue

Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
6200	5300	900	Antoisuus m3/d
-37	-1	-36	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-52	-1	-51	Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-89	-2	-87	Yhteensä m3/d
-1.4	0.0	-9.7	Muutos %
Koko alue			
56.52	0.50	51.14	4.88

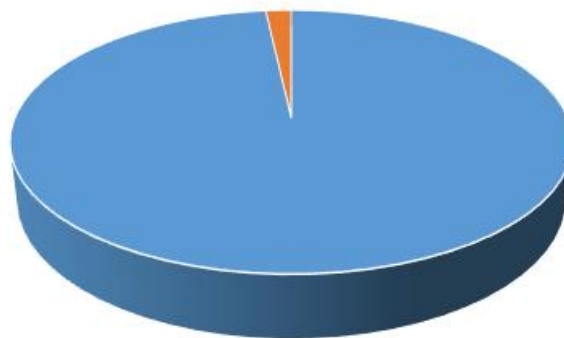
Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



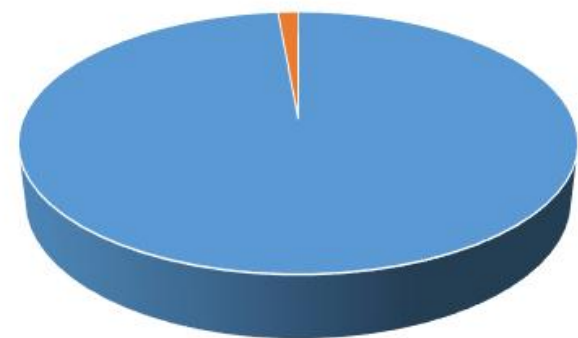
■ Muodostumisalue km² ■ Muu alue (reuna-alue) km²

Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



■ Koko alue ■ Ojitettu alue

Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



■ Muodostuvan pohjaveden määrä ■ Ojitusten vaikutus

Patamäki

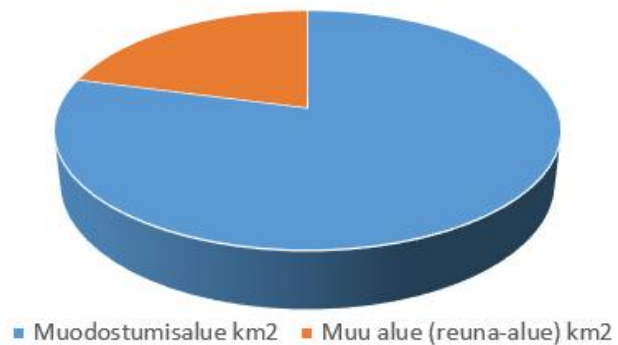
- Sijaitsee Kokkolan kaupungin alueella

Pohjavesialueen perustiedot		
Tunnus	1027251	
Pohjavesialueen nimi	Patamäki	
Kunta	Kokkola	
Esiintymän luokitus	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (1)	
Muodostumatyyppi	Harju, Synkliininen (keräävä)	
Antoisuus m3/d	11000	
Tilanne/veden määrä	Hyvä	
Tilanne/veden laatu	Huono	
Tilanne/riskiluokitus	Riskialue	
Tilanne/suojelusuunnitelma	Suojelusuunnitelma valmis	
Esiintymän pinta-ala km ²	26.78	
Muodostumisalue km ²	21.18	
Muu alue (reuna-alue) km ²	5.60	

Patamäki

Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
11000	10400	600	Antoisuus m3/d
-24	-4	-20	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-55	-23	-32	Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-9	-3	-6	Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-88	-30	-58	Yhteensä m3/d
-0.8	-0.3	-9.7	Muutos %
Koko alue			
32.14	9.07	17.50	5.57 Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



Säkylänharju-Virttaankangas

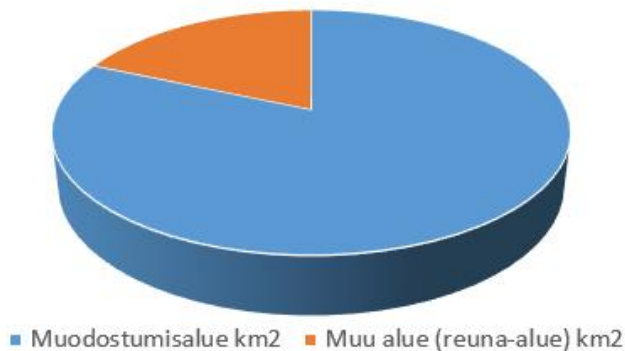
- Turun kaupungin tekopohjavesialue

Pohjavesialueen perustiedot		
Tunnus	278351	
Pohjavesialueen nimi	Säkylänharju-Virttaankangas	
Kunta	Säkylä	
Esiintymän luokitus	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E)	
Muodostumatyyppi	Harju, Saumamuodostuma, Antikliininen (purska)	
Antoisuus m ³ /d	35000	
Tilanne/veden määrä	Hyvä	
Tilanne/veden laatu	Hyvä	
Tilanne/riskiluokitus	Riskialue	
Tilanne/suojelusuunnitelma	Suojelusuunnitelma valmis	
Esiintymän pinta-ala km ²	84.90	
Muodostumisalue km ²	69.20	
Muu alue (reuna-alue) km ²	15.70	

Säkylänharju-Virttaankangas

Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
35000	34200	800	Antoisuus m3/d
-124	-89	-35	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-124	-89	-35	Yhteensä m3/d
-0.4	-0.3	-4.4	Muutos %
Koko alue			
45.92	27.68	10.88	Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



Uitonnummi

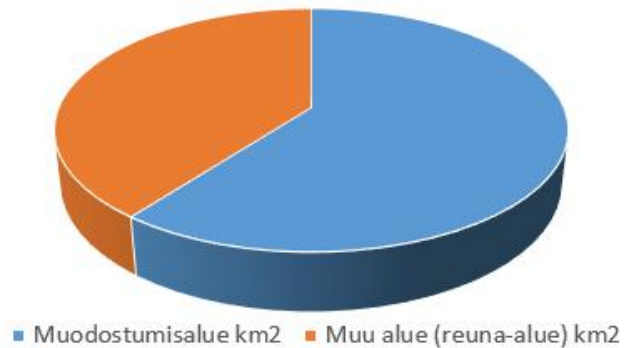
- Pieni alue Salon kaupungin alueella
- Ei mittauksia

Pohjavesialueen perustiedot		
Tunnus	273404	
Pohjavesialueen nimi	Uitonnummi	
Kunta	Salo	
Esiintymän luokitus	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2)	
Muodostumatyyppi	Delta	
Antoisuus m3/d	530	
Tilanne/veden määrä	Hyvä	
Tilanne/veden laatu	Hyvä	
Tilanne/riskiluokitus	Ei riskialue	
Tilanne/suojelusuunnitelma	Ei suojelusuunnitelmaa	
Esiintymän pinta-ala km ²	1.49	
Muodostumisalue km ²	0.90	
Muu alue (reuna-alue) km ²	0.59	

Uitonnummi

Koko alue	Muod. Alue	Reuna-alue	
600	500	100	Antoisuus m3/d
-32	0	-32	Alue 1: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 2: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 3: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 4: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
			Alue 5: muutos muodostuvan pohjaveden määrässä m3/d
-32	0	-32	Yhteensä m3/d
-5.4	0.0	-32.0	Muutos %
Koko alue			
33.42	8.08	21.68	Ojitusten yhteenlaskettu pinta-ala (ha)

Pinta-ala-osuudet



Ojitetun alueen pinta-alan osuus koko pohjavesialueesta



Ojitusten vaikutus pohjaveden muodostumiseen



Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

- Tärkeä osa mallin luotettavuuden ja epävarmuuden arviointia on se, kuinka hyvin malli pystyy toistamaan mitatut pohjavedenpinnan korkeudet
- Pohjavedenpinnan mittauksia löytyy SYKE:n pohjavesirekisteristä n. 1000 esiintymältä
- Kaikkia ei tietysti ole vielä ehditty kalibroimaan
- Kalibrointi jatkuu koko kevään ajan

Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

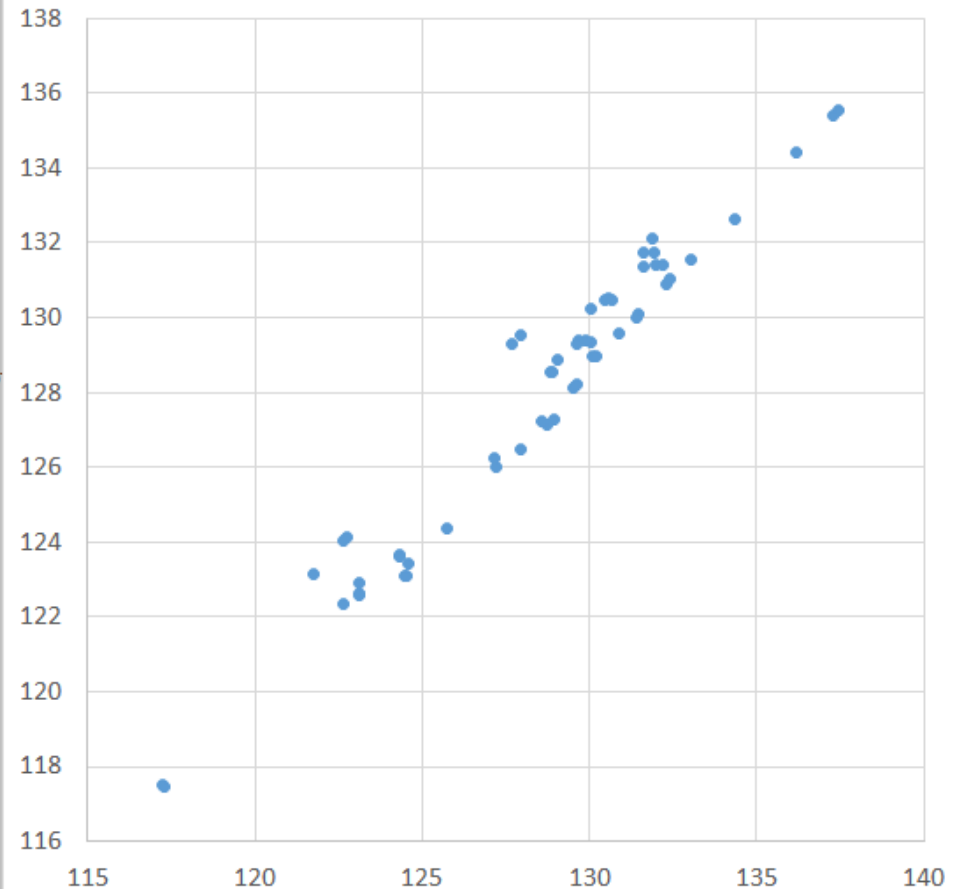
Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

Rokua

54	Pohjavedenpinnan korkeudet/havaintoputkien määrä		
0.930	Selitysaste		
65.370	Erotusten neliösumma		
1005.00	Summa/poikkeama keskiarvosta		
128.54	127.92	0.62	Mitattujen ja laskettujen keskiarvo ja ero

Mitattu	Laskettu	Erotus	Putkitunnus
132.32	130.89	1.43	73
127.95	126.50	1.45	61
129.04	128.86	0.18	67
130.04	129.34	0.70	71
134.37	132.63	1.74	74
130.91	129.59	1.32	77
131.48	130.08	1.40	81
131.39	129.99	1.40	AK80
122.66	124.05	-1.39	MEA206
130.07	130.25	-0.18	MEA506
127.70	129.32	-1.62	MEA1907
131.64	131.75	-0.11	MEA1807
128.74	127.13	1.61	Rok1

Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan keskiarvo



Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

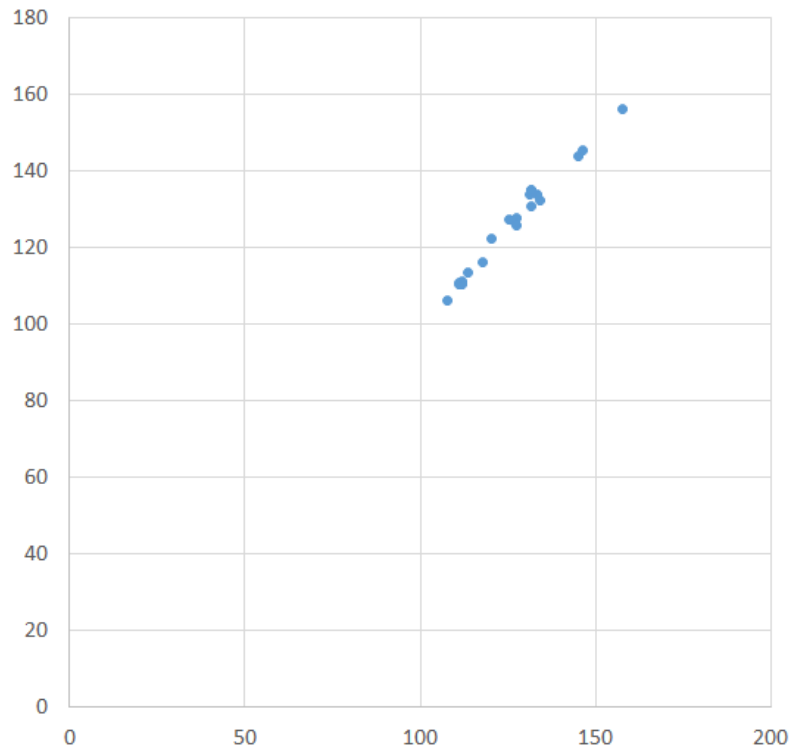
Takaisin Valikko-välilehdelle

Hyypän alue

22	Pohjavedenpinnan korkeudet/havaintoputkien määrä		
0.980	Selityssaste		
62.380	Erotusten neliösumma		
3469.00	Summa/poikkeama keskiarvosta		
126.74	126.70	0.04	Mitattujen ja laskettujen keskiarvo

Mitattu	Laskettu	Erotus	Putkitunnus
127.59	127.52	0.07	Hp 19
127.64	125.83	1.81	Hp 9
127.00	126.32	0.68	HP 1
157.69	156.20	1.49	LP 1
146.19	145.18	1.01	MKK LK1
145.04	143.91	1.13	MKK LK2
111.95	111.24	0.71	PL74A
117.72	116.03	1.69	PL91A
111.93	110.34	1.59	PL98
133.27	133.89	-0.62	PL831
131.69	130.60	1.09	PL841
131.48	133.88	-2.40	PL834
107.72	106.03	1.69	PL9201
113.44	113.31	0.13	PL9212
120.48	122.23	-1.75	PL9213

Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan keskiarvo



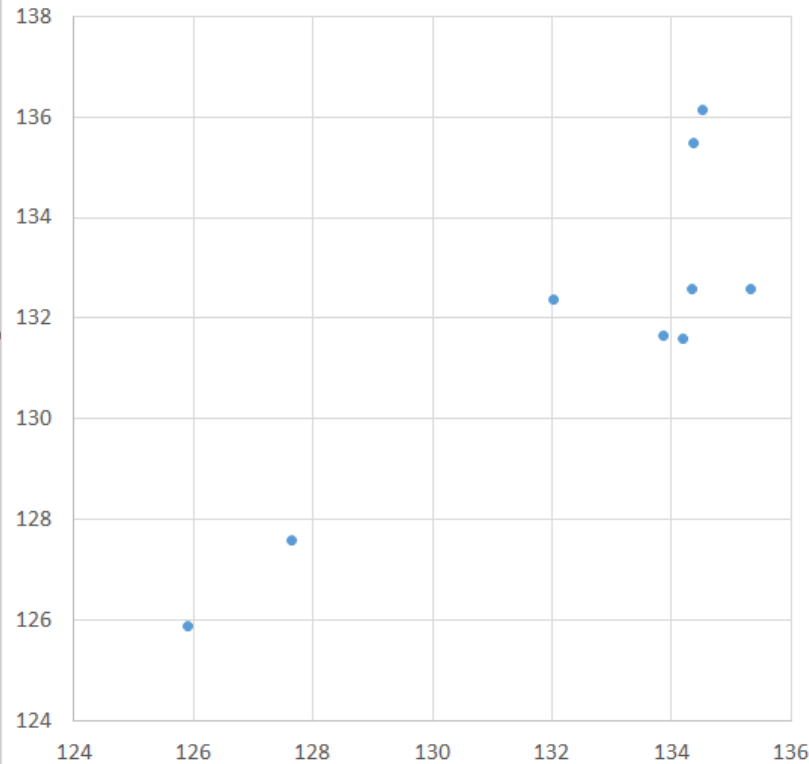
Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

9	Pohjavedenpinnan korkeudet/havaintoputkien määrä		
0.710	Selityssaste		
26.250	Erotusten neliösumma		
90.90	Summa/poikkeama keskiarvosta		
132.47	131.76	0.71	Mitattujen ja laskettujen keskiarvo ja erotus

Mitattu	Laskettu	Erotus	Putkitunnus
134.35	132.59	1.76	0801p1b
132.04	132.36	-0.32	0801p2b
133.86	131.65	2.21	0801p6b
127.64	127.58	0.06	0801p7b
135.32	132.59	2.73	0801p8b
134.20	131.59	2.61	0801p9b
125.91	125.89	0.02	0801p11b
134.51	136.14	-1.63	Uuro1
134.37	135.48	-1.11	UUro2

Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan keskiarvo



Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

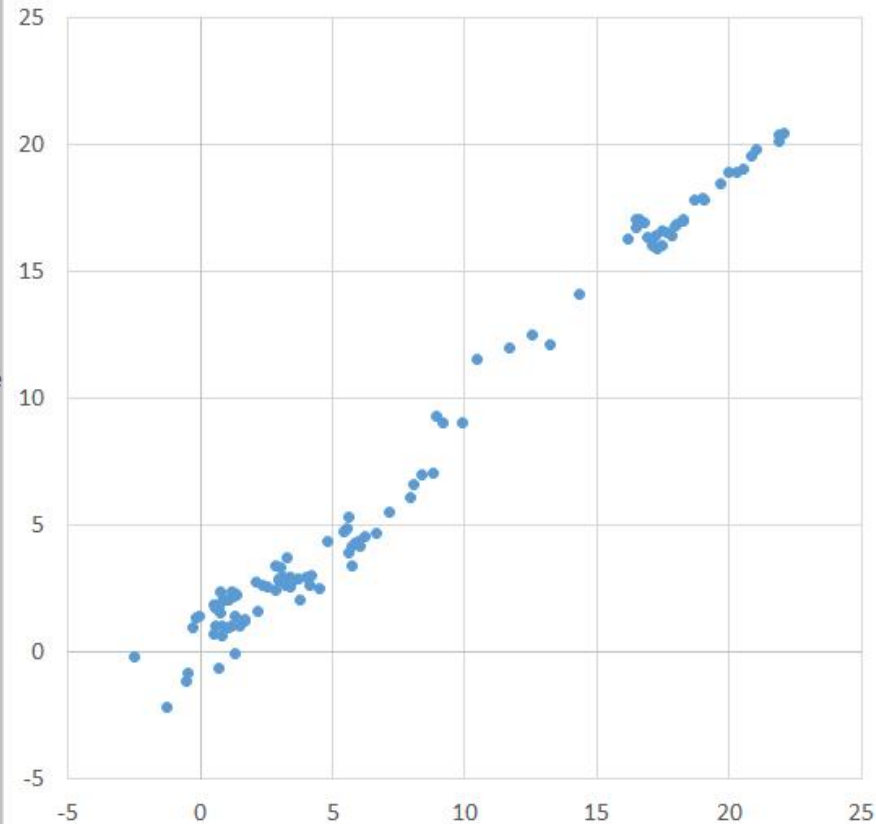
Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

Patamäki

112	Pohjavedenpinnan korkeudet/havaintoputkien määrä		
0.980	Selitysaste		
137.300	Erotusten neliösumma		
5974.00	Summa/poikkeama keskiarvosta		
7.81	7.34	0.47	Mitattujen ja laskettujen keskiarvo ja erotus

Mitattu	Laskettu	Erotus	Putkitunnus
18.72	17.81	0.91	15E
19.08	17.82	1.26	108
20.01	18.92	1.09	19N
1.08	2.05	-0.97	K4
-0.16	1.38	-1.54	110
-0.30	0.99	-1.29	111
0.79	0.67	0.12	201
1.64	1.25	0.39	105
2.33	2.62	-0.29	2
4.84	4.33	0.51	3
5.49	4.80	0.69	4
8.04	6.63	1.41	7
17.48	16.04	1.44	13

Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan keskiarvo



Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

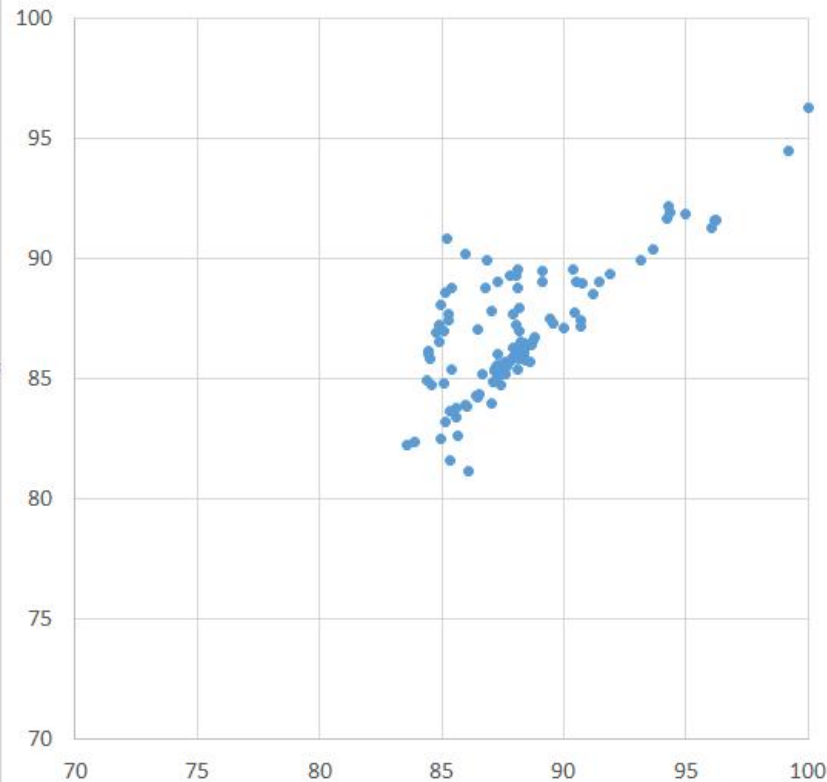
Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

Säkylänharju-Virttaankangas

212	Pohjavedenpinnan korkeudet/havaintoputkien määrä	
0.900	Selitysaste	
1 403.000	Erotusten neliösumma	
26330.00	Summa/poikkeama keskiarvosta	
84.04	82.98	1.06
Mitattujen ja laskettujen keskiarvo ja erotus		

Mitattu	Laskettu	Erotus	Putkitunnus
88.05	86.29	1.76	VI455
86.87	89.94	-3.07	VI557
86.46	87.05	-0.59	VI558
86.77	88.79	-2.02	561
88.35	86.18	2.17	PO253
88.79	86.72	2.07	PO12
88.76	86.59	2.17	PO5
88.26	86.50	1.76	VI11
99.22	94.47	4.75	VI14
87.78	89.28	-1.50	VI10
96.20	91.60	4.60	P4
90.51	89.01	1.50	9
87.11	84.89	2.22	VI259

Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan keskiarvo



Mitatut ja lasketut pohjavedenpinnan korkeudet

- Tärkeä osa mallin luotettavuuden ja epävarmuuden arviointia on se, kuinka hyvin malli pystyy toistamaan mitatut pohjavedenpinnan korkeudet
- Pohjavedenpinnan mittauksia löytyy SYKE:n pohjavesirekisteristä n. 1000 esiintymältä
- Kaikkia ei tietysti ole vielä ehditty kalibroimaan
- Kalibrointi jatkuu koko kevään ajan

Pohjaveden virtaussuunnat

- Pohjaveden virtaussuuntaa tarvitaan
 - * kulkeutumisreittien laskennassa (kalvot myöhemmin)
 - * pitoisuuksien laskentaan pohjavedessä (kevät 2021)
- Malli tulostaa virtaussuunnat shape-tiedostona, jonka voi ladata esim. KARPALO-karttaliittymään
- Katsotaan KARPALOn uudessa versiossa, joka toimii myös muilla selaimilla kuin InternetExplorer

Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien ennustaminen

- Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien ennustaminen on tärkeää erityisesti silloin, jos ojitus voi vaikuttaa kaivojen vedenottoon, lähdevirtaamiin tai muiden E-alueiden vesitaseisiin
- Mallin periaate tältä osin käydään tarkemmin läpi ke 25.11 mutta ideana on se, että ojitusalueelle sijoitetaan ”merkittyjä partikkeleita”, joiden virtausreitit ja reittien päätepisteet ennustetaan
- Kyseessä on siis mallilla tehtävä ”merkkiainekoe”
- Malli luokittelee kaikkien reittien päätepisteet
 - kaivot, lähteet, järvet, merialue, suoalueet
- Katsotaan myös KARPALOSSa

Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien päätepisteiden ennustaminen

Rokua					
Ojitusalue 1		Ojitusalue 2		Ojitusalue 3	
3.30	Alueella	5.80	Alueella	4.70	Alueella
0.00	Oja, matala	0.00	Oja, matala	0.10	Oja, matala
44.70	Oja, matala	8.80	Oja, matala	16.00	Oja, matala
3.00	Oja, matala	8.00	Oja, matala	28.10	Oja, matala
23.80	21=Havumetsät turvemaalla	64.10	21=Havumetsät turvemaalla	24.70	Oja, matala
23.70	24=Sekametsät turvemaalla	8.60	24=Sekametsät turvemaalla	1.00	18=Lehtimetsät kivennäismaalla
1.10	30=Harvapuust., cc 10-30%, turvemaalla	4.60	30=Harvapuust., cc 10-30%, turvemaalla	5.60	20=Havumetsät kivennäismaalla
0.20	38=Avosuot			9.70	21=Havumetsät turvemaalla
				3.90	23=Sekametsät kivennäismaalla
				6.30	24=Sekametsät turvemaalla

Patamäki					
Ojitusalue 1		Ojitusalue 2		Ojitusalue 3	
12.20	Oja, matala	0.30	Alueella	0.60	Alueella
56.00	20=Havumetsät kivennäismaalla	99.70	Oja, matala	85.10	Oja, matala
31.80	23=Sekametsät kivennäismaalla	0.00	18=Lehtimetsät kivennäismaalla	0.30	14=Käytössä olevat pellot
		0.00	21=Havumetsät turvemaalla	13.80	20=Havumetsät kivennäismaalla
				0.20	23=Sekametsät kivennäismaalla

Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien päätepisteiden ennustaminen

Hyypän alue

Ojitusalue 1		Ojitusalue 2	
1.10	Alueella	67.70	Alueella
56.20	Oja, matala	0.00	Oja, matala
42.70	Joki, SYKE:n uomarekisteri	32.30	Oja, matala

Karhukangas

Ojitusalue 1		Ojitusalue 2	
2.00	Alueella	1.90	Alueella
97.20	Oja, matala	72.90	Oja, matala
0.60	21=Havumetsät turvemaalla	2.00	19=Lehtimetsät turvemaalla
0.00	24=Sekametsät turvemaalla	10.80	21=Havumetsät turvemaalla
0.20	30=Harvapuust., cc 10-30%, turvemaalla	0.00	23=Sekametsät kivennäismaalla
		12.20	24=Sekametsät turvemaalla
		0.10	30=Harvapuust., cc 10-30%, turvemaalla

Ojitusalueilta lähtevien kulkeutumisreittien päätepisteiden ennustaminen

Säkylänharju-Virttaankangas	
Ojitusalue 1	
0.30	Alueella
99.70	Oja, matala

Uitonnummi			
Ojitusalue 1			
6.40	Alueella		
34.80	Oja, matala		
19.60	2=Väljästi rakennetut asuinalueet		
2.10	14=Käytössä olevat pellot		
0.40	17=Laidunmaat		
0.60	18=Lehtimetsät kivennäismaalla		
5.40	20=Havumetsät kivennäismaalla		
0.90	21=Havumetsät turvemaalla		
19.80	23=Sekametsät kivennäismaalla		
5.10	24=Sekametsät turvemaalla		
1.00	28=Harvapuustoiset alueet , cc <10%		
3.90	29=Harvapuust.alueet, cc 10-30%, kivennäismaalla		
0.00	30=Harvapuust., cc 10-30%, turvemaalla		

Pohjaveden purkautumisalueiden etsintä

- Pohjaveden purkautumisalueiden etsintä
- Purkautumisalueilla ojien syventäminen vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen
- Purkautumisalueilla on pienempi riski sille, että pitoisuudet kasvaisivat pohjavesivyöhykkeessä
- Purkautumisalueiden sijaintitieto on hyödyllinen myös esim. E-alueiden kartoituksessa
- Katsotaan tuloksia KARPALOSSa

Kunnostusojituksen vaikutus kiintoainepitoisuuden kasvuun alapuolisessa vesistössä

- KUNNOS-ohjelmistoon on lisätty Tapion ja Otson laatima kiintoainelaskuri
- Malli perustuu Samuli Joensuun keräämään pitkäaikaiseen ja valtakunnallisesti kattavaan aineistoon
- Kiintoainelaskurilla pystytään arvioimaan kunnostusojituksen aiheuttamat muutokset alapuolisen vesistön kiintoaineen kuormitukseen (tn/a) ja kiintoainepitoisuuksiin

Rokua

Kiintoainelaskurin tulokset

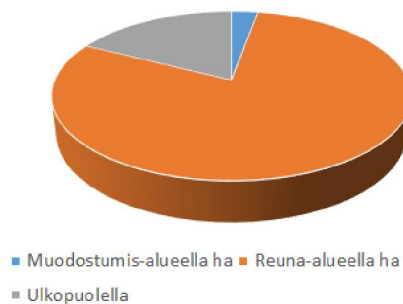
Rokua

Takaisin Valikko-välilehdelle

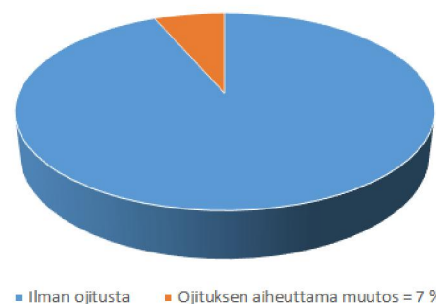
3 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
28.32	1.12	25.76	1.44	Ojitusalue 1
15.36	0.96	7.20	7.20	Ojitusalue 2
30.40	0.00	26.08	4.32	Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
74.08	2.08	59.04	12.96	Yhteensä (ha)

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

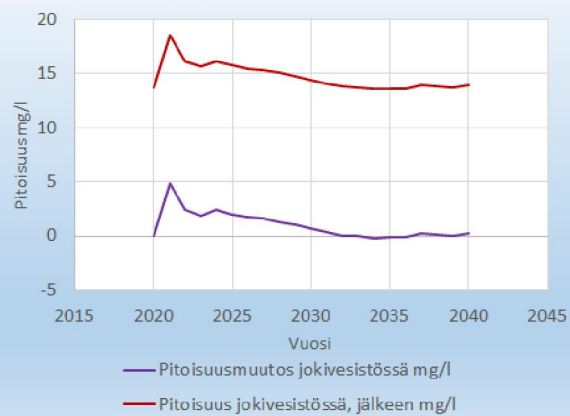
Ojitusten jakauma



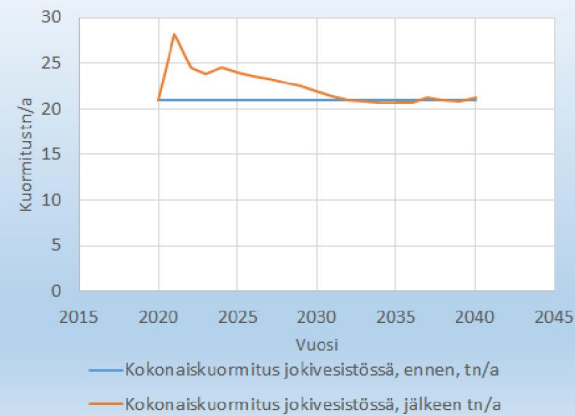
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



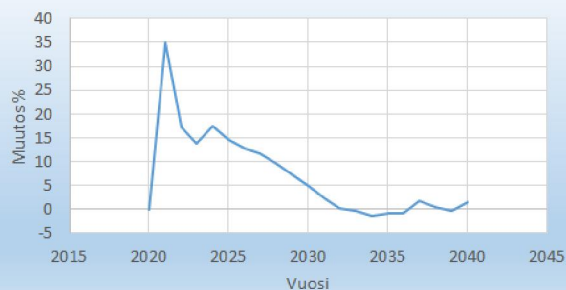
Kiintoaineen pitoisuus jokivesistössä ojituksen jälkeen mg/l ja ojituksen aiheuttama muutos



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



Pitoisuusmuutos jokivesistössä %



Hyypän alue: kahdeksan luokiteltua esiintymää

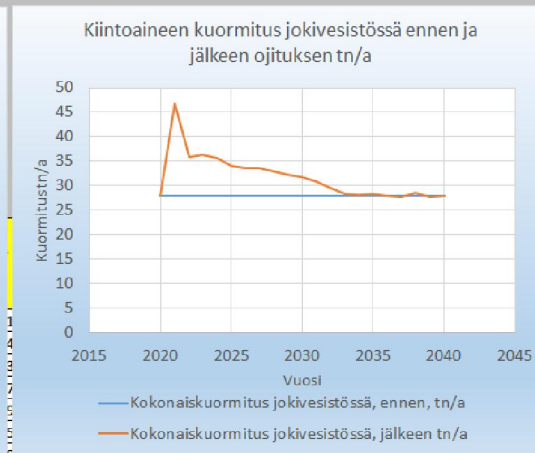
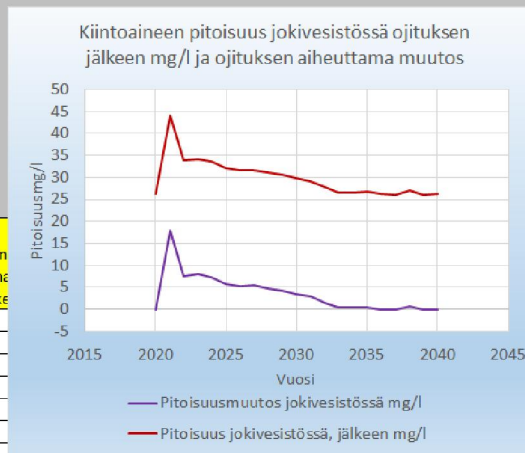
Kiintoainelaskurin tulokset

Hyypän alue

Takaisin Valikko-välilehdelle

2	Ojitusalueiden lukumäärä		
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella 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)

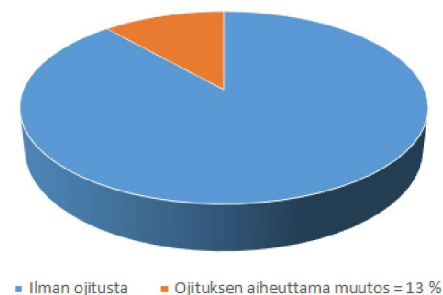
Alue	Ojapitus m	3.jakov.	Vesistöalue
1	3160	37.023	lapvaartinjoki
2	4128	37.046	lapvaartinjoki



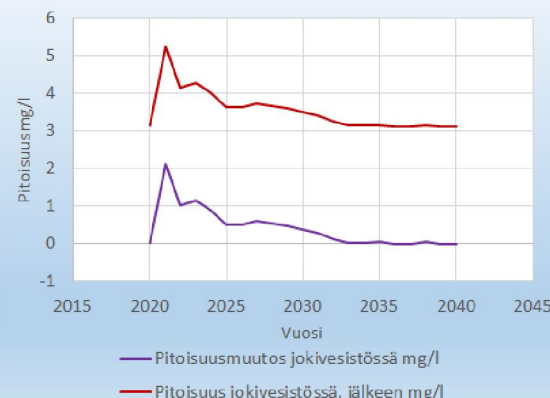
Ojitusten jakauma



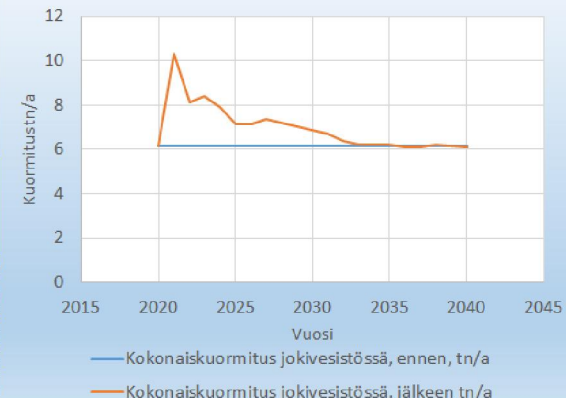
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



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



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



Patamäki

Kiintoainelaskurin tulokset

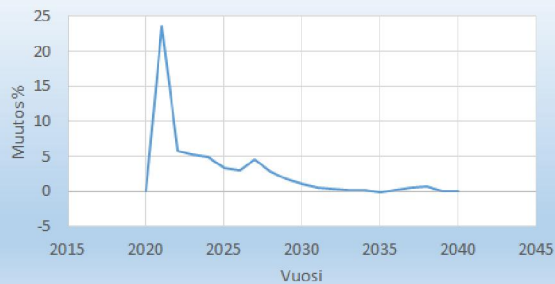
Patamäki

Takaisin Valikko-välilehdelle

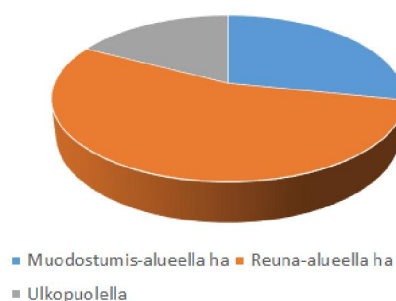
3 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
8.81	1.04	5.70	2.07	Ojitusalue 1
20.48	7.13	9.85	3.50	Ojitusalue 2
2.85	0.91	1.94	0.00	Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
32.14	9.07	17.50	5.57	Yhteensä (ha)

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

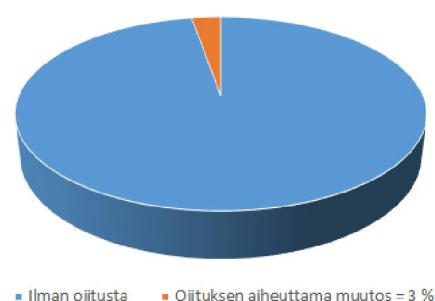
Pitoisuusmuutos jokivesistössä %



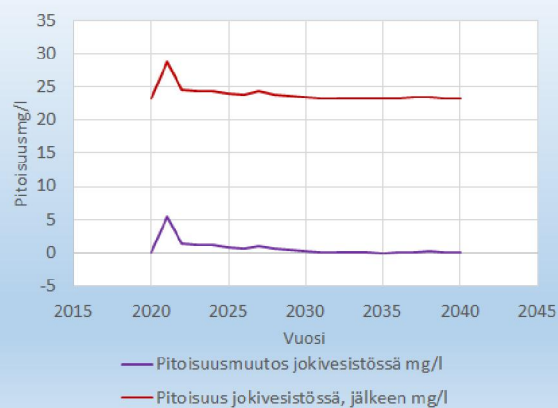
Ojitusten jakauma



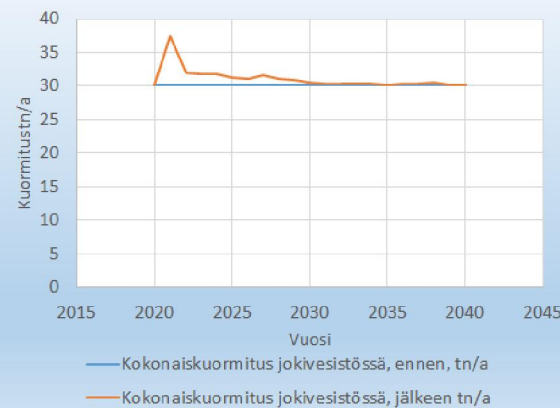
Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana



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



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



tn/v
uilla
illa

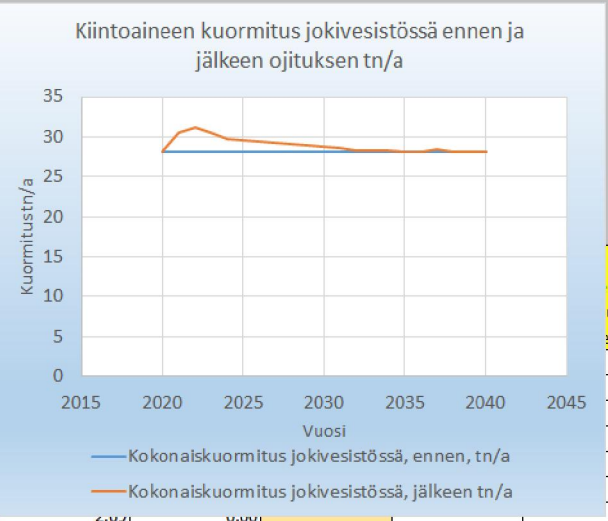
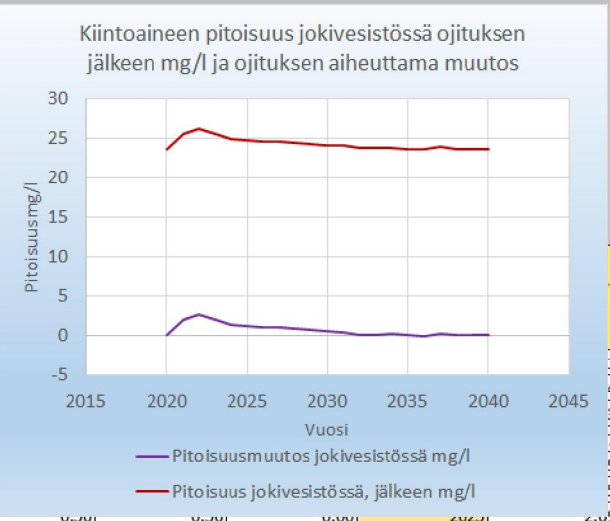
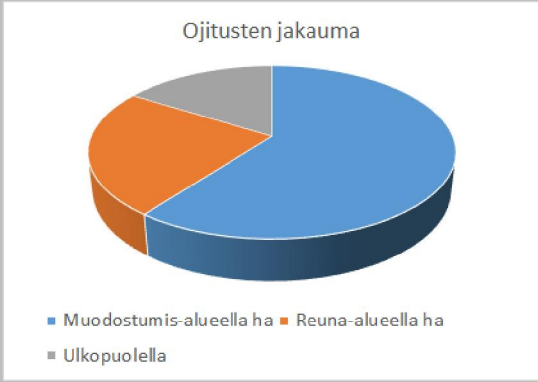
Säkylänharju-Virttaankangas

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



Uitonnummi

Kiintoainelaskurin tulokset

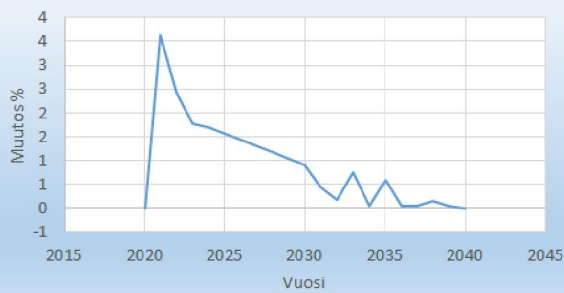
Uitonnummi

Takaisin Valikko-välilehdelle

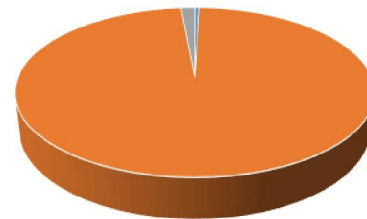
1 Ojitusalueiden lukumäärä				
Koko ala ha	Muodostumis- alueella ha	Reuna-alueella ha	Ulkopuo- lella ha	
10.09	0.05	9.89	0.15	Ojitusalue 1
				Ojitusalue 2
				Ojitusalue 3
				Ojitusalue 4
				Ojitusalue 5
10.09	0.05	9.89	0.15	Yhteensä (ha)

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

Pitoisuusmuutos jokivesistössä %

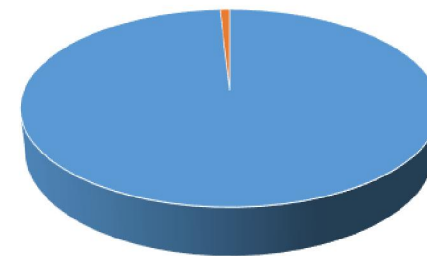


Ojitusten jakauma



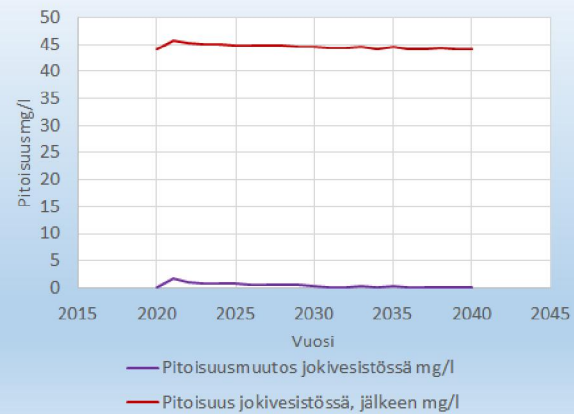
■ Muodostumis-alueella ha ■ Reuna-alueella ha
■ Ulkopuo-lella

Kiintoaineen kokonaiskuormitus 20 v aikana

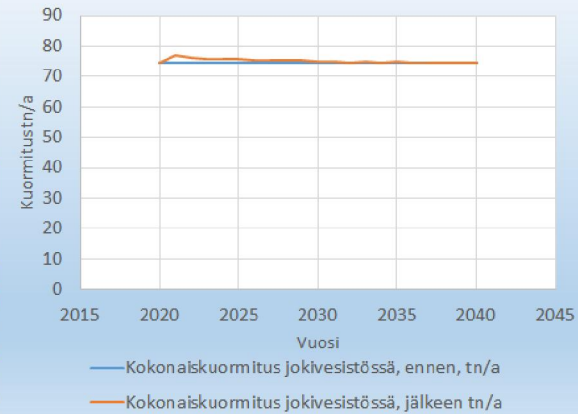


■ Ilman ojitusta ■ Ojituksen aiheuttama muutos = 1 %

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



Kiintoaineen kuormitus jokivesistössä ennen ja jälkeen ojituksen tn/a



Haavoittuvuus-analyysi

- Haavoittuvuus-analyysi on melko tuore työkalu
 - pohjavesiesiintymien suojeleusuunnittelun apuväline
 - riskianalyysin yksi työkalu
- Suomessa ensimmäiset haavoittuvuusanalyysit on tehnyt Samrit Luoma GTK/Hangon alue

Haavoittuvuusanalyysi

SINTACS-haavoittuvuusanalyysi

Luoma (2016) on soveltanut SINTACS-haavoittuvuusanalyysia Hangon alueen pohjavesiesiintymille. Luoma on myös esitellyt eri haavoittuvuusindeksien hyviä ja huonoja puolia. Muita mahdollisia menetelmiä ovat DRASTIC, GALDIT, GOD ja AVI. Jokaisella menetelmällä on omat rajoituksensa. SINTACS-menetelmässä käytetään samaa luokittelua kuin DRASTIC-menetelmässä. SINTACS-analyysissä on mahdollista valita erilaisia painokerroinyhdistelmiä (normal, severe, drainage).

Haavoittuvuus-analyysi altistumisalueiden avulla

- KUNNOS-ohjelmistoon on lisätty myös WaterHopen kehittämä haavoittuvuus-analyysi
- Se perustuu virtausreittien laskentaan

Altistumisalueiden perusteella tehty haavoittuvuusanalyysi

WaterHope on kehittänyt haavoittuvuusanalyysin, joka perustuu kulkeutumisreittien laskentaan ja niiden päätepisteiden sijainnin luokitteluun. Tämän haavoittuvuusanalyysin tavoite on kartoittaa kulkeutumismallin avulla kaikki ne kohteet, joilta reitit voivat päätyä altistumisalueille. Tämän haavoittuvuusanalyysin tuloksena saadaan kaksi karttaa.

Menetelmän periaate on seuraava:

- kalibroidaan pohjavesimalli ja lasketaan sen perusteella virtausnopeudet ja -suunnat koko alueelle
- rajataan kartalta mahdolliset altistumiskohteet ja luokitellaan ne tärkeysjärjestykseen
- pienin arvo 1 annetaan niille kohteille, joille haitta-aineita ei missään olosuhteissa saisi virrata (vedenottamot, kaivot)
- E-merkinnällä luokitelluille kohteille (pohjavedestä riippuvaiset kohteet kuten tärkeät lähteet ja ekosysteemit) annetaan tärkeysjärjestyskoodi 2
- kolmanteen luokkaan kirjataan kaikki muut kohteet (esim. merkittävät pintavesilammet jne.)

Haavoittuvuus-analyysi altistumisalueiden avulla

Altistumisalueiden perusteella tehty haavoittuvuusanalyysi

- jokaiseen laskentasolmuun sijoitetaan vähintään 50 partikkelia, joiden kaikkien kulkeutumisreitit lasketaan kunnes ne päätyvät joko altistumisalueille tai virtaavat ulos pohjavesialueelta
- kulkeutumisreittien päätepisteiden perusteella reitin alkupiste saa koodin välillä 0 - 3 (0=reitti päättyy jonnekin muualle kuin altistumiskohteille, 1=reitti päättyy kaivoon tai vedenottamolle, 2=päätepiste on E-merkinnällä luokitellulle alueelle ja 3=kulkeutumisreitin päätepiste on muu luokiteltu altistumisalue)
- ensimmäinen tulostettava kartta kuvaa altistumiskohteiden sieppausalueita eli alueita, joilta lähtevät reitit voivat päätyä altistumiskohteille (värien perusteella voidaan erottaa minkä tyyppiselle kohteelle reitti päättyy)
- toisen kartan tuloksissa kaikille pohjavesialueen solmuille lasketaan todennäköisyys, että reitti päättyy altistumiskohteelle

Haavoittuvuus-analyysi altistumisalueiden avulla

- Vasen kuva: altistumiskohteiden ”sieppausalueet”
- Oikeanpuoleinen kuva: alueet, joilta virtausreitit voivat päätyä altistumisalueille
- Kulkeutumisen todennäköisyys värikarttana

