

Helsinki/24.11.2021

Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpintoihin

Pohjaveden kulkeutumisreittien laskenta
Pohjaveden altistumisanalyysi

Pohjaveden purkautumisalueiden
laskenta

TAPIO 

 WaterHope

 GAIN

Miten KUNNOS-työkalulla lasketaan kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpintoihin

Laskennassa tarvitaan

1. Ojitusalueiden sijaintitiedot ja tieto ojien syventämisestä
2. Ojitusalueiden rajaukset murtoviivoina (polygon)

Ojitusalueiden sijaintitiedot ja tieto ojien syventämisestä (Rahkosenharju)

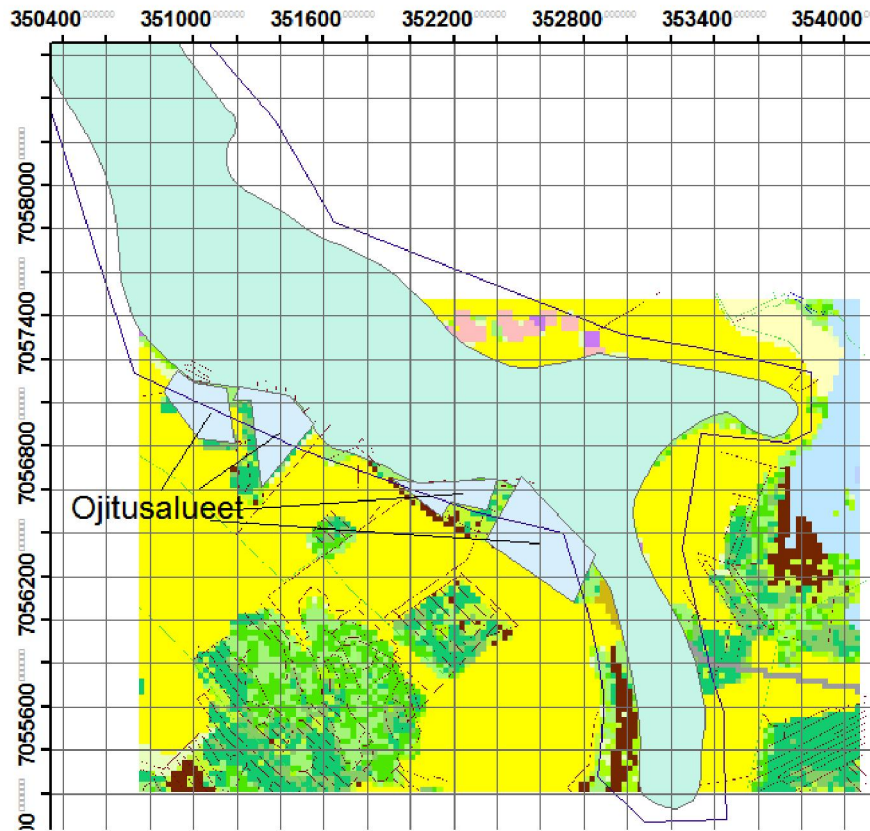
* Ojia on syvennetty mutta tietoja ei ollut käytettävissä

KUNNOS-mallin parametrit							
Rahkosenharju	Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä paitsi alaviiva, ei jatketta).						
1	Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet						
Ojitusalueiden (max. 5) purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvyydet.							
Oj.alue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=ei 1=kyllä
1	7059351	3351307		70	100		
2	7059351	3351307		70	100		
3	7059132	3351525		70	100		
4	7058958	3351980		30	110		
5							
Oj.alue	Ojitusalueiden maalajijakaumat (jätä tyhjäksi jos tietoja ei ole)!						
Oj.alue	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Turve			
1							
2							
3							
4							
5							

Ojitusalueiden rajaukset murtoviivoina (polygon)

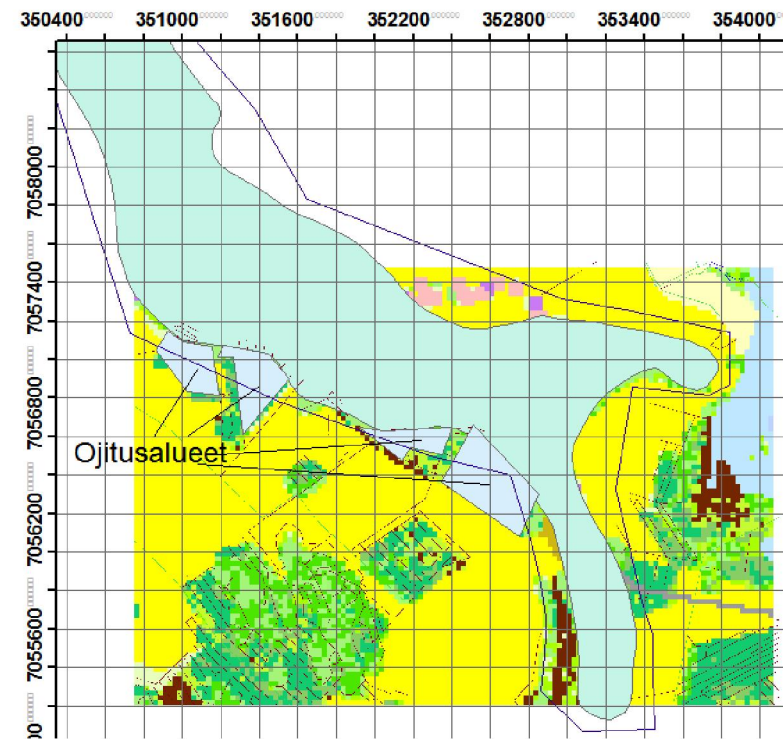
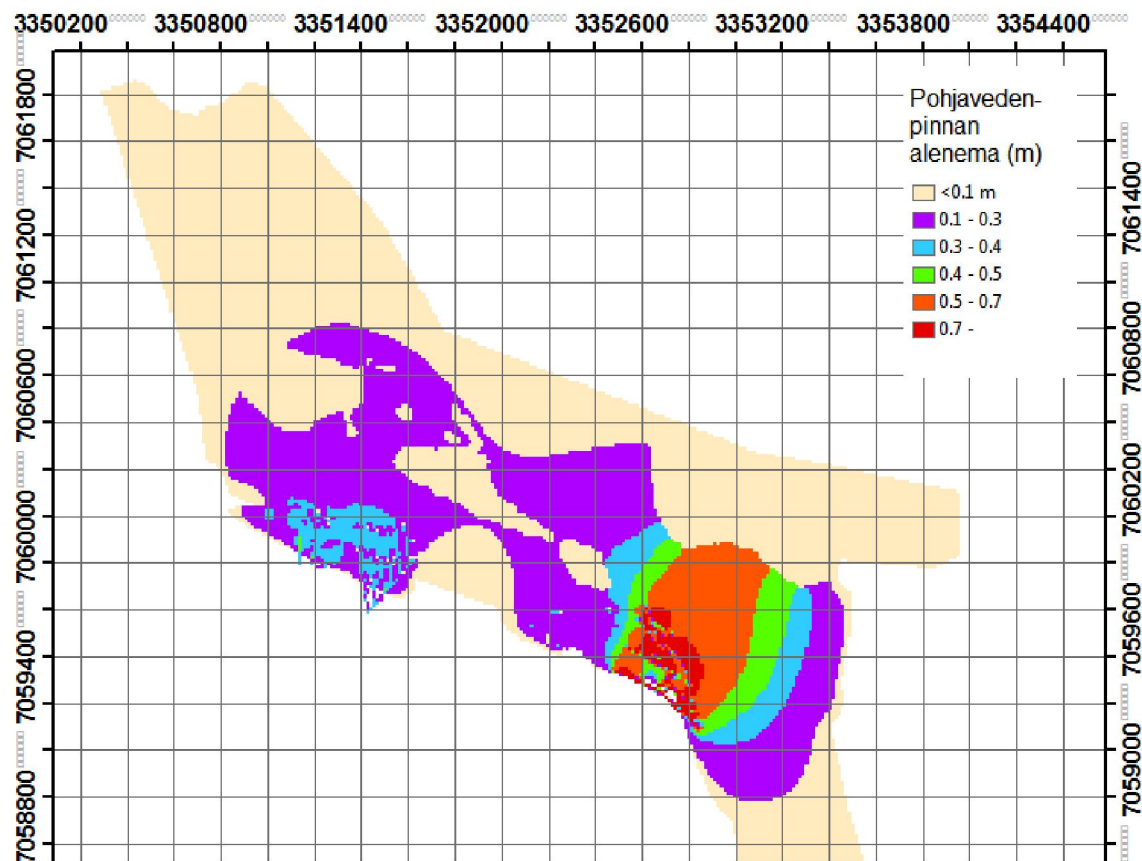
Ojitusalueiden rajaukset. Vähintään neljän nurkkapisteen koordinaatit. Max. 6 nurkkapistettä!

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	7057148	350924	7057092	351000	7057068	351154	7056812	351188	7056832	351022	7057046	350860
2	7057072	351212	7057030	351440	7056896	351552	7056606	351310	7057008	351262	7057010	351186
3	7056630	352050	7056646	352398	7056502	352348	7056540	352184	7056476	352140	7056646	351916
4	7056661	352507	7056362	352345	7056076	352748	7056299	352847				
5												



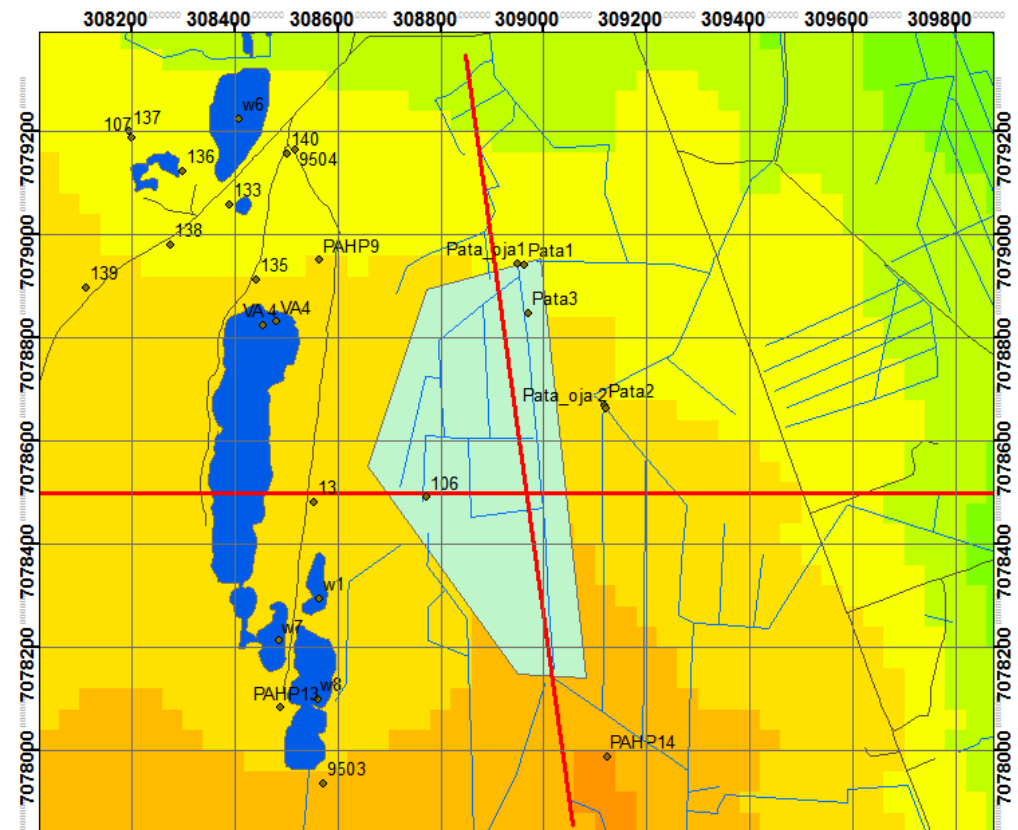
Ojituksen aiheuttamat alenemat/Rahkosenharju

* Mallinnetut alenemat suurimmillaan n. 0.8 m



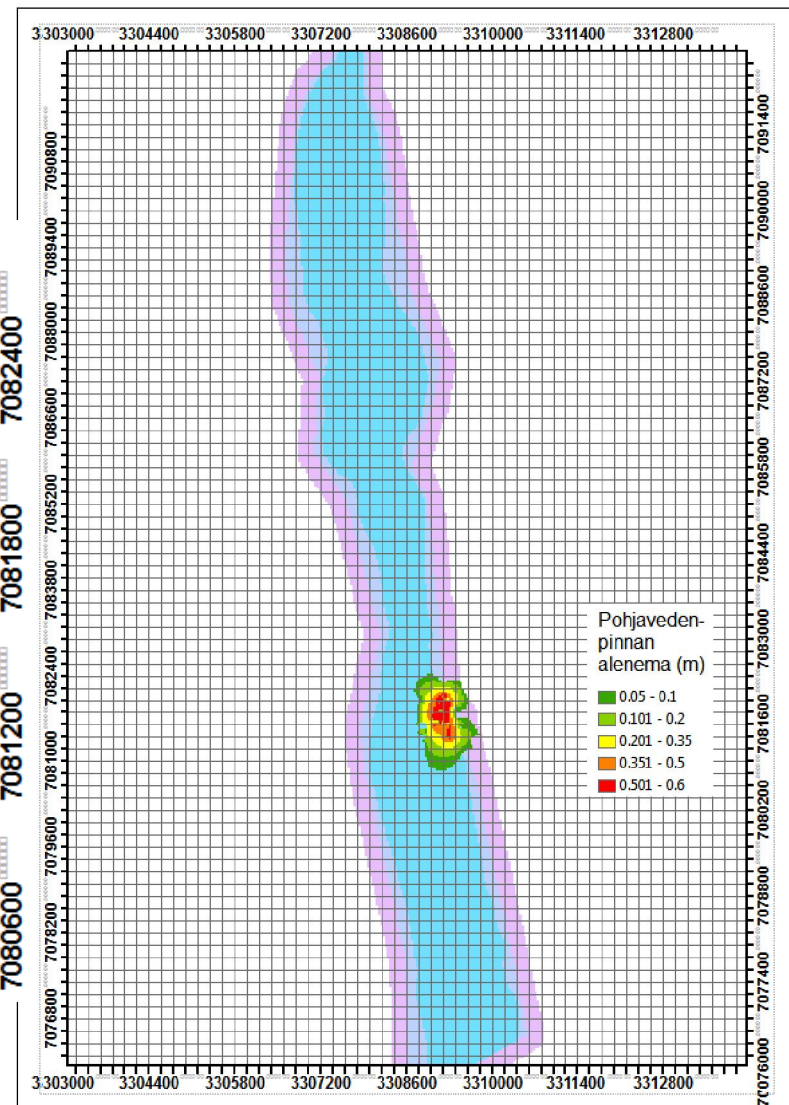
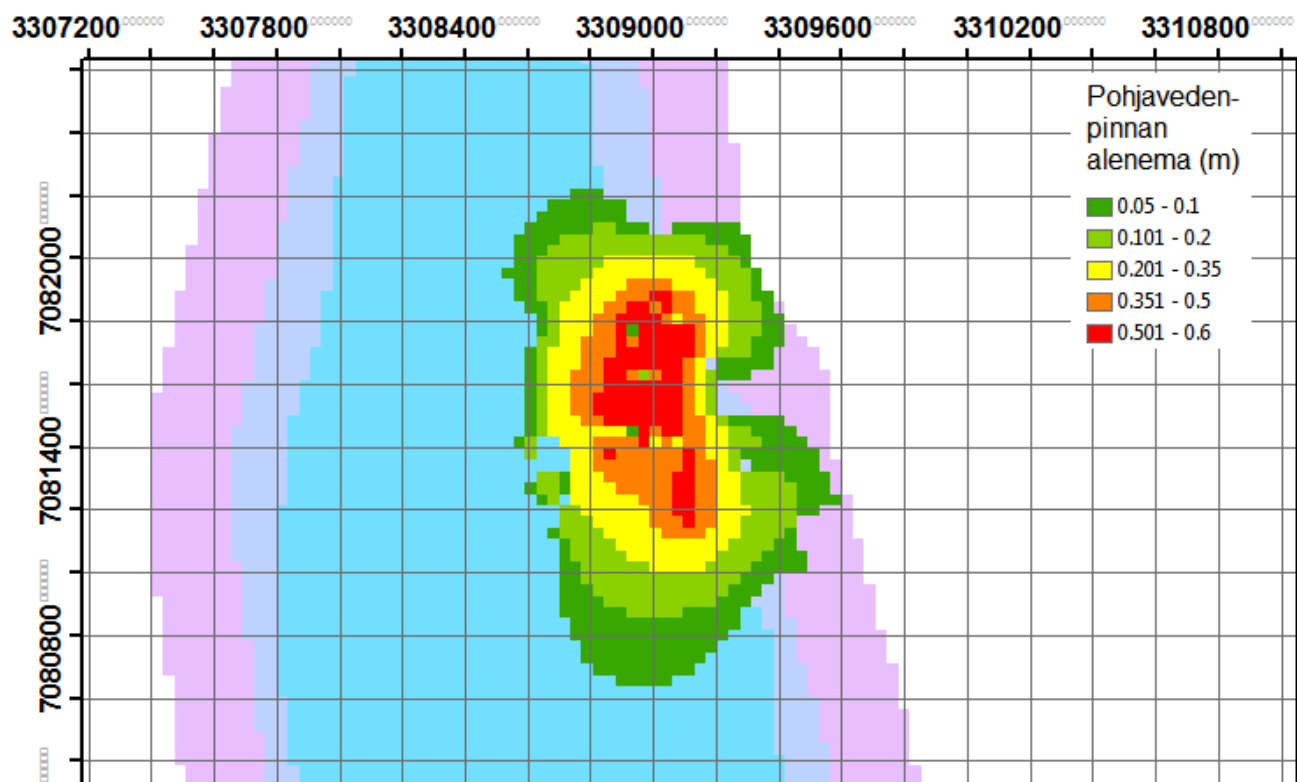
Patamäki: toimenpiteiden vaikutusten mallinnus

- Patamäen alueella tehtiin v. 2016 pohjavesiä sekä avohakkuu että metsäojien perkaus
- Toimenpiteet ajoittuivat hyvin lähelle toisia
- Avohakkuu nostaa pohjavedenpintoja, sillä haihdunta vähenee
- Metsäojien perkaus alentaa pohjavedenpintoja (kuivatus tehostuu)
- Mallinnuksessa oletettiin, että ojien perkaus ja avohakkuu tehtiin samalla alueella (avohakkuun tarkka raja ei tiedossa)
- Ojien perkauksen jälkeen ojissa vesipinta korkealla



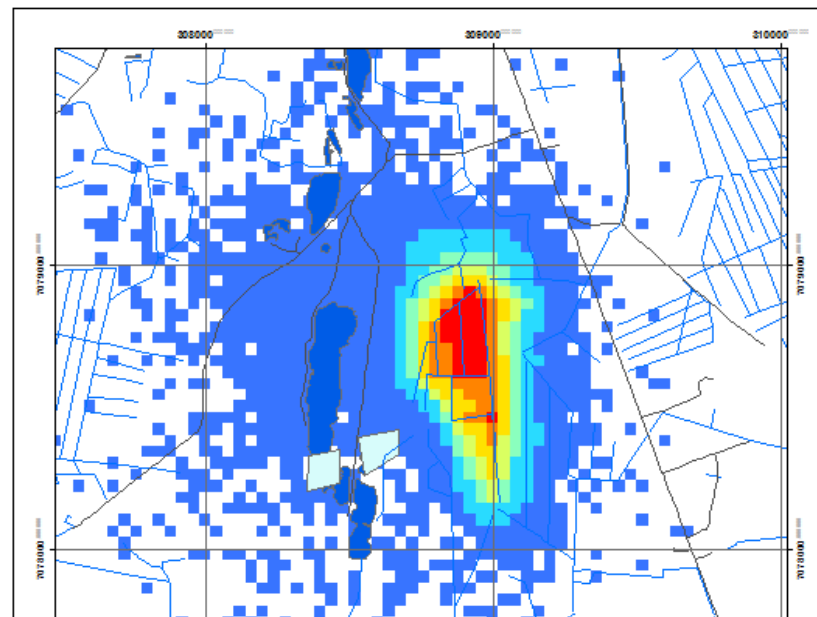
Patamäki: arvio ojien syventämisen vaikutuksesta pohjavedenpinnan korkeuteen

- Ojien syventämisen max- vaikutus n. 0.6 m

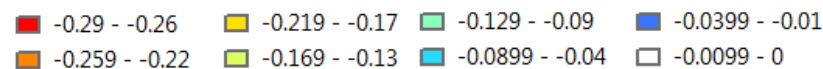


Patamäki: arvio kunnostusojituksen ja avohakkuun yhteisvaikutuksesta vaikutuksista pohjavedenpinnan korkeuteen

- Avohakkuu kompensoi ojien syventämisen vaikutusta



Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen



Kulkeutumisreittien laskenta

- Mitä lähtötietoja tarvitaan kun KUNNOS-mallilla lasketaan pohjaveden kulkeutumisreittejä?
- Mitä käyttökohteita kulkeutumisreittien laskennalla on?

Kulkeutumisreittien laskenta/1

- Ojitusalueilta TAI riskialueilta lähtevät pohjaveden kulkeutumisreitit
 - ei tarvitse olla ojitusalue
 - ainoa välttämätön edellytys on, että riskialue sijaitsee luokitellun pohjavesimuodostuman sisäpuolella
- Esimerkkinä lähtötiedot kulkeutumisreittien laskentaan
 - kaksi keräävän pohjavesialueen ojitusaluetta (Hyypän alue Kauhajoella)
 - kolme riskialuetta Taavetin pohjavesialueelta (Luumäki)
- Tarvitaan purkupisteiden koordinaatit jokaiselle riskialueelle (tarkka sijainti tarpeen vain jos kunnostusojitus; muuten koordinaatit, jotka ovat pohjavesialueella)

KUNNOS-mallin parametrit

Hyypä		Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä paitsi alaviiva, ei jatketta).					
1		Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet					
Ojitusalueiden (max. 5)		purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvyysdet.					
Oj.alue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=ei 1=kyllä
1	6912846	252375		50	100		
2	6917473	254537		50	100		
3							
4							
5							

KUNNOS-mallin parametrit

Atrasiini_Taavetti		Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä paitsi alaviiva, ei jatketta).					
2		Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet					
Ojitusalueiden/riskialueiden (max. 5) purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvyys.							
Oj.alue/riskialue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=ei 1=kyllä
1	6758173	3530872					
2	6758173	3530872					
3	6758173	3530872					
4							
5							

Kulkeutumisreittien laskenta/2

- Tarvitaan riskialueiden rajaukset monikulmion avulla
- Hyypän alue

[illegible]

- Taavetin alue

[illegible]

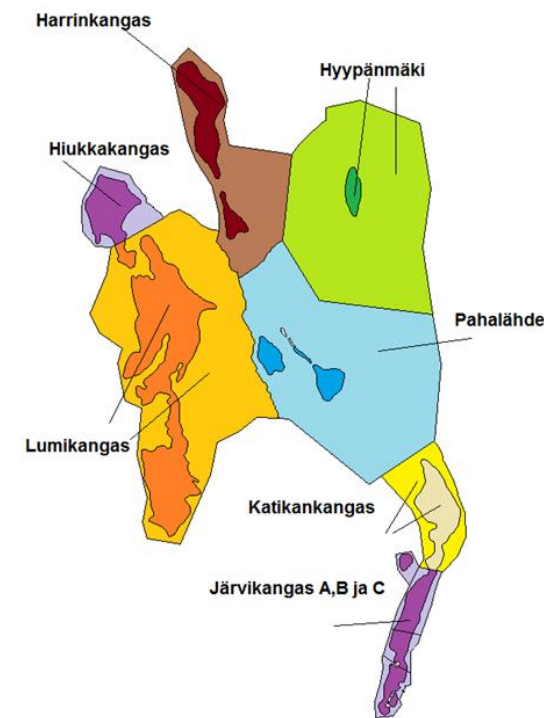
Kulkeutumisreittien laskenta/3

- Lisäksi valintaoptio/paljonko reittejä lasketaan
- Esitellään muut parametrit myöhemmin

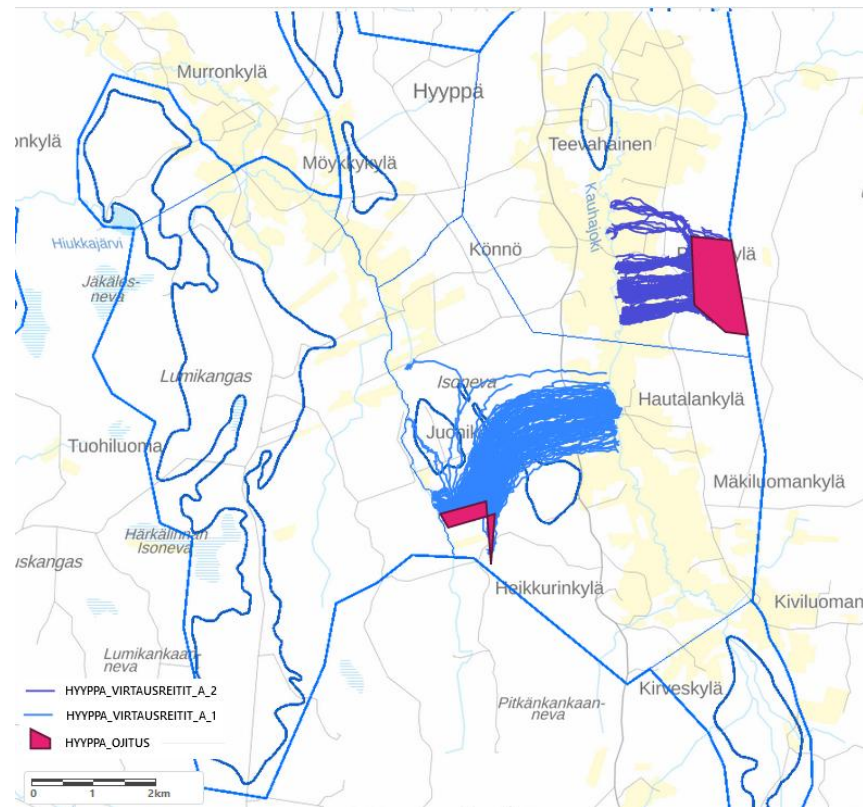
Ylimääräisiä parametreja							
1	Painokerroin (0-1)/Etäisyys kohteeseen: Oletusarvo=1.0						
1	Painokerroin (0-1)/Hienojen maalajien osuus: Oletusarvo=1.0						
0.3	Painokerroin (0-1)/Muiden maalajien osuus: Oletusarvo=0.3						
0	Tehdäänkö vesitaseiden laskenta ojitus- ja altistumisalueille: 1=Kyllä						
0	Tehdäänkö pohjaveden purkautumisalueiden etsintä : 1=Kyllä						
0	Altistumis/haavoittuvuusanalyysi: Tyhjä/ 0=ei tehdä, 1..5: (1=Pienin 5=Suurin määrä alkupisteitä). Aluerajaus annettava!						
3	Kulkeutumisreittien määrä 1..5 (1=Pienin, 5=Suurin)						
7	Pitkittäinen dispersiivisyys (m, oletusarvo on 7 m)						
0	Turvekerrosten keskimääräinen paksuus ojitusalueilla (cm)						
0	Varalla1						
0	Varalla2						
0	Varalla3						
0	Varalla4						
0	Varalla5						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella ravinteiden kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella TOC-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella Al, Fe, Mn,Pb-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella muiden yhd. muutokset ojavesissä (1=Kyllä) (manuaali!)						
1	Lasketaanko kulotuksen vaikutus PAH-yhdisteiden kulkeutumiseen (1=Kyllä) Tiedot annettava riskialueiden avulla						

Hyypän alueen kulkeutumisreitit

- Hyypän alueeseen on yhdistetty useita pohjavesialueita
- Lasketaan kulkeutumisreitit Pahalähteen alueelle
- Pääosin kerääviä esiintymiä (pieni muodostumisalueen pinta-ala suhteessa koko muodostuman pinta-alaan)

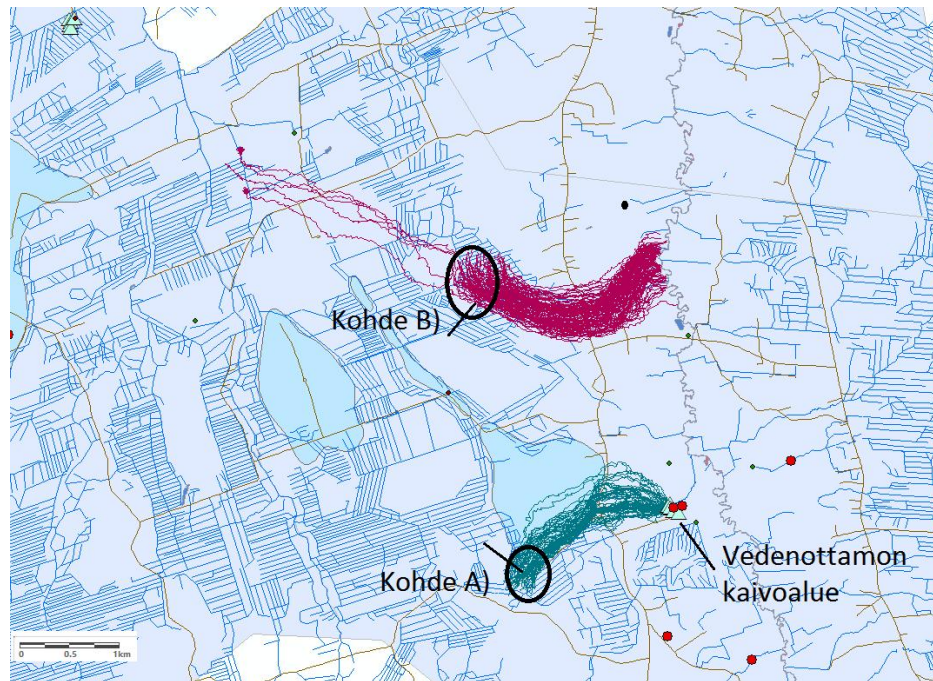


Varsinainen muodostumisalue tummemmalla värisävyillä



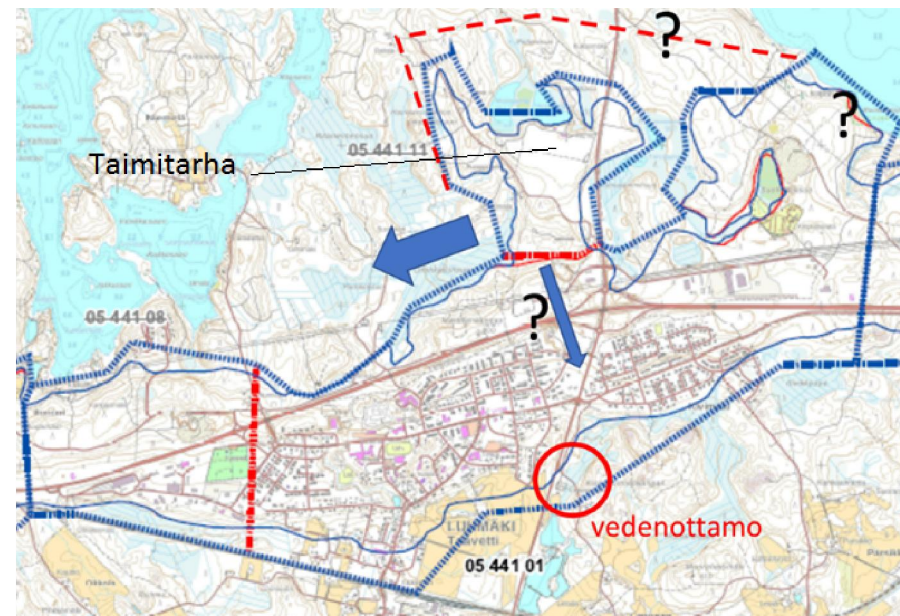
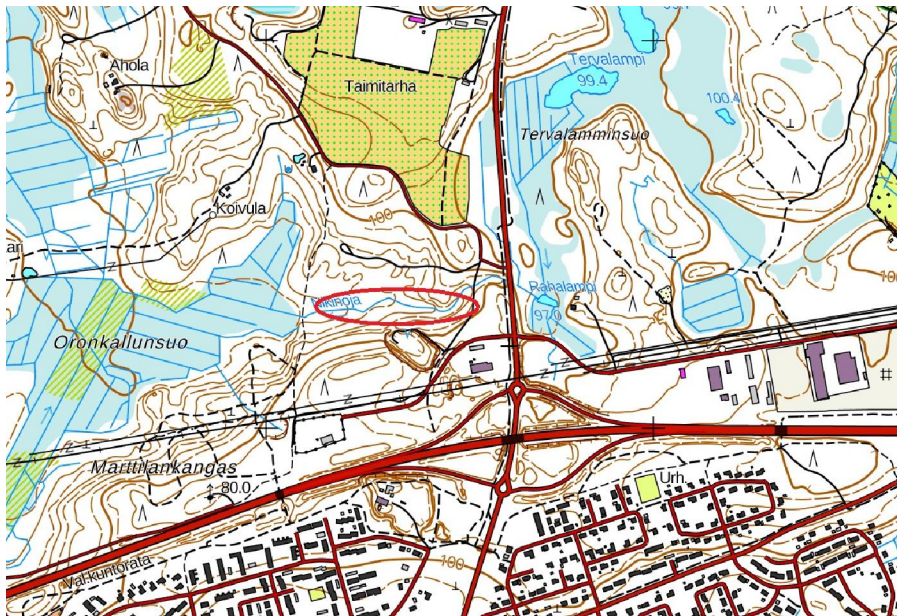
Hyypän alueen kulkeutumisreitit

- Pahalähteen muodostuman alueella on pohjavedenottamo
- Laskettiin toinen laskelma eri ojitusalueiden rajauksilla
- Kohteen A) kulkeutumisreittien päätepisteet ovat pääsoin pohjavedenottamon kaivoalueelle
> alueen ojitus voisi muodostaa riskin pohjavedenottamon veden laadulle
- Kohteen B) reittien päätepiste on Kauhajoessa



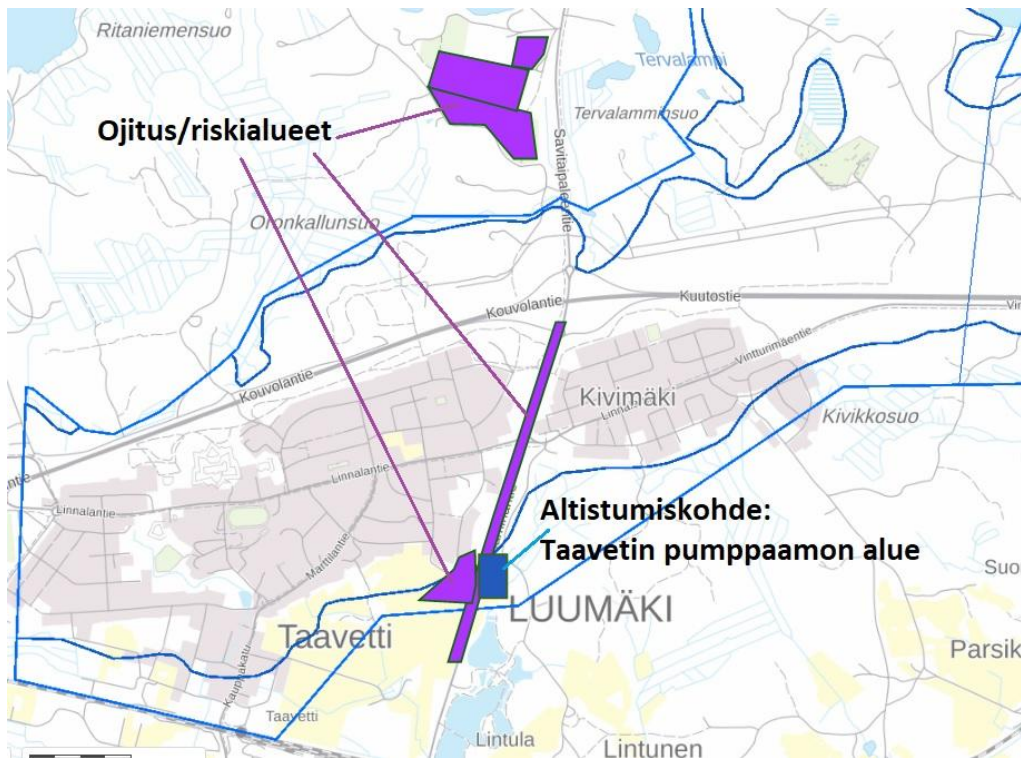
Esimerkki: Taavetin pohjavesialue (Luumäki)

- Taavetin pohjavesialueen rajausta muuttuu
- Tapion taimitarha on uuden pohjavesirajauksen sisällä
- Voiko taimitarhalla lähtöisin olevat pohjavedet kulkeutua Taavetin vedenottamolle? Vedenotto n. 500 m³/d
- Nykyinen rajausta: muodostuvan pohjaveden määrä 3830 m³/d



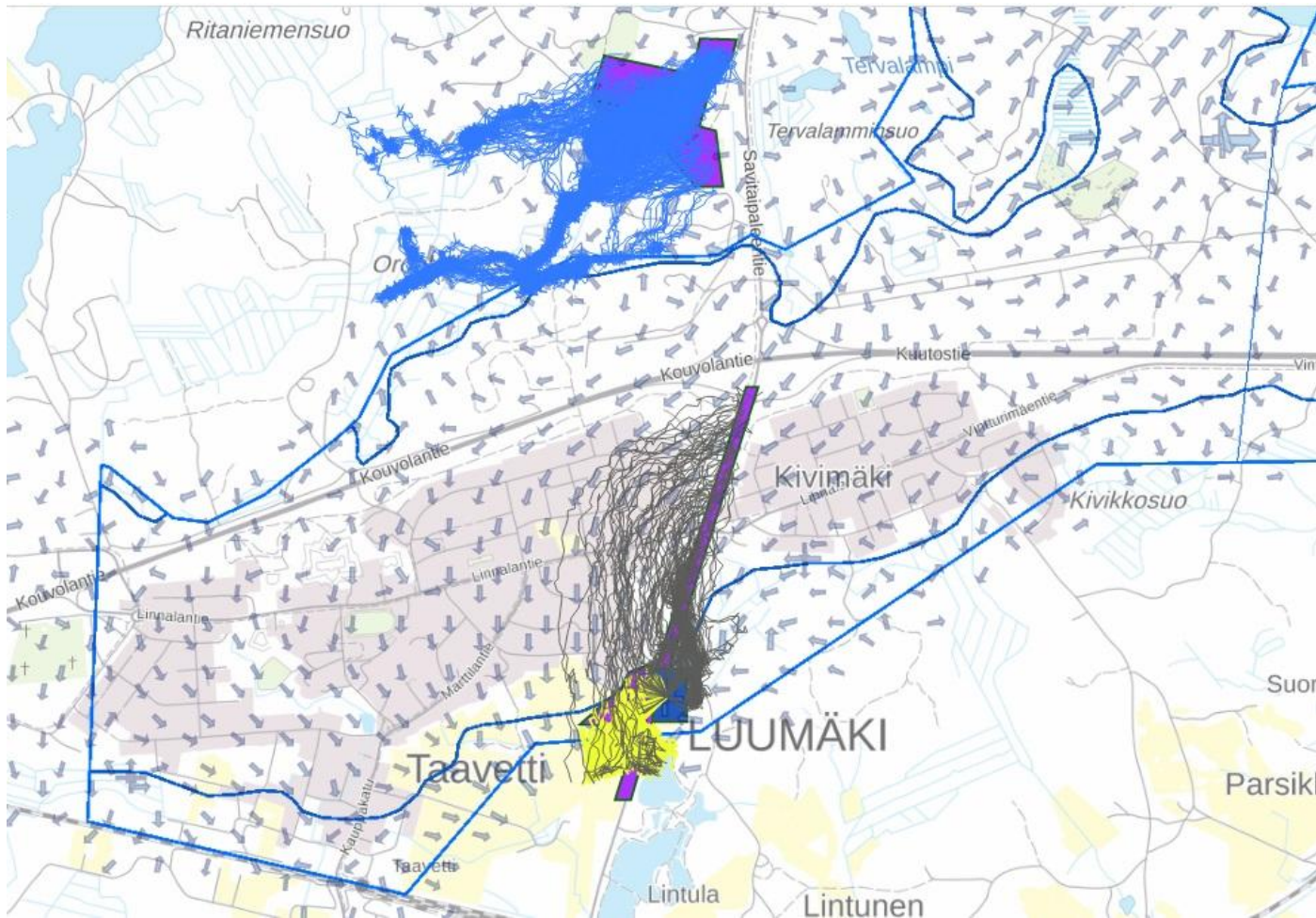
Tehdään tarvittavat rajaukset

- Rajataan ojitusalue ja muut mahdolliset riskialueet
 - Tapion taimitarha, peltolohko vedenottamon lähellä, pätkä Savitaipaleentien alueesta
- Rajataan altistumiskohde/kohteet=Taavetin vedenottamo (esimerkki myöhemmin)



KUNNOS-mallin tulokset/2

- Ojitus/riskialueilta lähtevät pohjaveden kulkeutumisreitit



Kulkeutumisreittien laskennan käyttökohteet

- Pystytään rajaamaan kunnostusojituksesta pois ne alueet, joilla ojien syventäminen voi aiheuttaa riskin pohjavedenottamolle
- Arvioidaan erityyppisiltä riskialueilta lähtevät reitit ja niiden päätepisteet
- Kulkeutumisreittien avulla KUNNOS-malli tekee myös altistumisanalyysin/sieppausalueiden etsinnän (kalvot myöhemmin)
- Kulkeutumisreittien avulla työkalu rajaa myös pitoisuuslaskennan mallinnusalueen (kalvot myöhemmin)
 - kulotuksen vaikutus PAH-yhdisteiden pitoisuuksiin pohjavedessä
 - atratsiinin kulkeutuminen taimitarhalta

Helsinki/24.11.2021

Pohjaveden altistumisanalyysi ("haavoittuvuusanalyysi")

Miten KUNNOS-mallin altistumisanalyysi eroaa
oikeaoppisesta haavoittuvuusanalyysistä?

Altistumiskohteen sieppausalueiden etsintä

TAPIO 

 WaterHope

 GAIN

Haavoittuvuusanalyysi

- Haavoittuvuusanalyysi on kehitetty USA:ssa hieman erityyppisiin olosuhteisiin kuin Suomen esiintymät
 - * haavoittuvuusasteikko on USA:ssa sama eri alueilla
- Suomessa menetelmää on testattu ilmeisesti vain Hangon ja Pursialan pohjavesialueilla
 - * ei voida käyttää USA:n asteikkoa
 - * Suomen olosuhteisiin soveltuva vertailuasteikkoa ei ole vielä olemassa
- Halin alueelle tehdään suhteellinen haavoittuvuus
 - * 4 – 5 luokkaa

Haavoittuvuusanalyysi

- Haavoittuvuusanalyysi on melko tuore työkalu
 - pohjavesiesiintymien suojelusuunnittelun 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).

Haavoittuvuusanalyysi/2

- Haavoittuvuusanalyysin muuttujat saadaan

- * korkeusmallista
- * maalajiluokittelusta
- * pohjavesimallista

- Alhaalla olevien painokertoimien summa on kaikissa kolmessa tapauksessa 26, joten indeksin max. arvo on 260

Parameter	S	I	N*	T*	A*	C	S
Rating	Depth to water (m)	Recharge (mm yr ⁻¹)	Unsaturated zone attenuation capacity	Soil media	Aquifer media	Hydraulic conductivity, K (m d ⁻¹)	Topography (slope, %)
1	> 40	0-24	Confining layer, clay	clay lens	clay lens	< 0.0043	26-30
2	24-40	25-42	Silt, silty/ sandy/ gravelly clay	Silty / sandy / gravelly clay	Silt, silty/ sandy/ gravelly clay	0.0043-0.043	22-25
3	16-24	43-66	Silt & clay	Clay loam	Gyttja	0.043-0.17	19-21
4	12-16	67-92	Fine-grained till	Silt, silty loam	Fine-grained till	0.17-0.61	16-18
5	8-12	93-110	Sandy, gravelly till	Loam	Sandy, gravelly till	0.61-2.59	13-15
6	6-8	111-135	Finer fine sand	Sandy loam	Finer fine sand	2.59-6.48	10-12
7	4-6	136-162	Coarser fine sand	Aggregated clay, loamy sand	Coarser fine sand	6.48-23.33	7-9
8	3-4	163-194	Sand & gravel	Peat	Sand	23.33-62.21	5-6
9	1.5-3	195-235	Gravel	Sand	Sand and gravel	62.21-345	3-4
10	< 1.5	>235	No vadose zone	Thin or absent, gravel	Gravel	> 345	0-2
Weight string	S	I	N	T	A	C	S
Normal	5	4	5	3	3	3	3
Severe	5	5	4	5	3	2	2
Drainage	4	4	4	2	5	5	2

Haavoittuvuusanalyysi altistumisalueiden avulla

- KUNNOS-ohjelmistoon on lisätty WaterHopen kehittämä haavoittuvuus-analyysi (ei siis sama kuin SINTACS)
- KUNNOS-mallin haavoittuvuusanalyysi 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.)

Haavoittuvuusanalyysi 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

Tärkeiden kohteiden sieppausalueet

- Rajataan pohjavesialueen tärkeät kohteet (monikulmiona)
 - vedenottamo
 - tärkeä lähde
 - E-luokituksen mukainen alue
- KUNNOS-mallilla voidaan laskea altistumiskohteiden sieppausalueet
 - miltä alueelta kohde todennäköisimmin kerää pohjavesiä
- Sieppausalueiden etsintä on myös yksi osa pohjavesiesiintymän **haavoittuvuusanalyysiä**

Miten KUNNOS-mallilla tehdään altistumisanalyysi sieppausalueiden avulla?

- On määriteltävä ainakin yhden riskialueen/ojitusalueen tiedot
- Ainakin yhden altistumiskohteen raja-
aus

1. Ainakin yhden riskialueen perustiedot

Käyttäjä antaa pilvipalvelun lomakkeella tarvittavat aluetiedot

- Tarvitaan ainakin yksi riskialuerajaus ja sen pintauoman purkupiste (alla kolme)
- Jokaiselle alueelle pintavesien purkautumisuoman koordinaatit
 - pakollinen tieto jokaiselle käyttökohteelle
 - oleellinen tieto, jos yhdisteet purkautuvat pintavesiin (uoma, puro)

KUNNOS-mallin parametrit

Atrasiini_Taavetti	Tulostustiedoston nimi (ei erikoismerkkejä paitsi alaviiva, ei jatketta).						
2	Lasketaanko yhdisteiden kulkeutumista 1=Reitit 2=Reitit ja pitoisuudet						
Ojitusalueiden/riskialueiden (max. 5) purkupisteiden koordinaatit, valuma-alue, ojasyvyydet.							
Oj.alue/riskialue	ETRS TM35 North	ETRS TM35 East	Valuma-alue ha	Syvyys ennen (cm)	Syvyys jälkeen (cm)	Perattavan uoman pituus (m)	Avohakkuu 0=ei 1=kyllä
1	6758173	3530872					
2	6758173	3530872					
3	6758173	3530872					
4							
5							

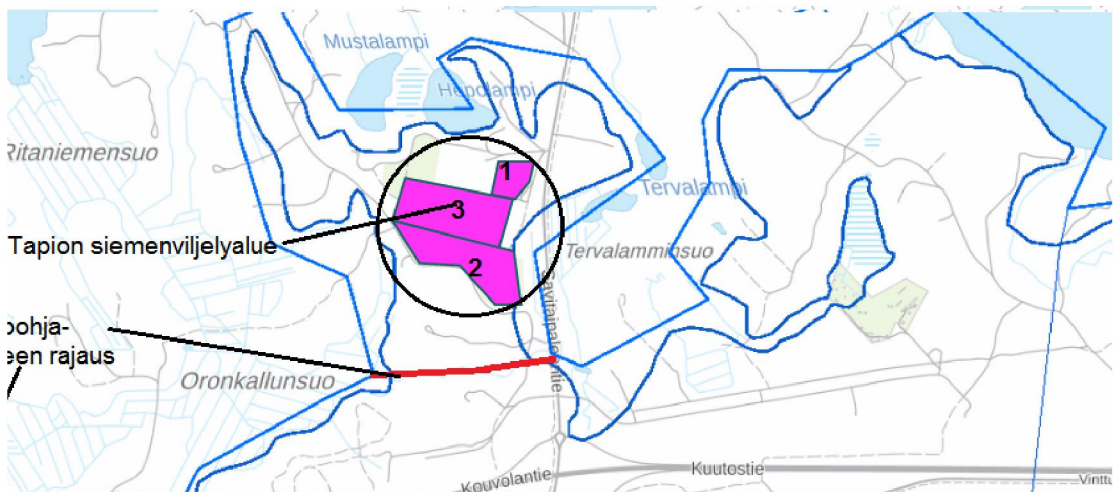
2. Altistumisanalyysin laskennan riskialueet

Käyttäjä antaa pilvipalvelun lomakkeella ainakin yhden riskialueen/ojitusalueen rajauksen

Luumäen kohteelle kolme rajausta

Ojitusalueiden/riskialueiden rajaukset rajaukset. Vähintään neljän nurkkapisteen koordinaatit. Max. 6 nurkkapistettä!

Oj.alue/riskialue	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	6758825	3531198	6758959	3531402	6758792	3531722	6758343	3531709	6758499	3531486	6758544	3531299
2	6753968	531273	6753835	531275	6753757	531258	6753771	531047	6753895	531187	6753943	531206
3	6756355	3531346	6756922	3531521	6757719	3531777	6757719	3531820	6756927	3531567	6756355	3531398
4												
5												

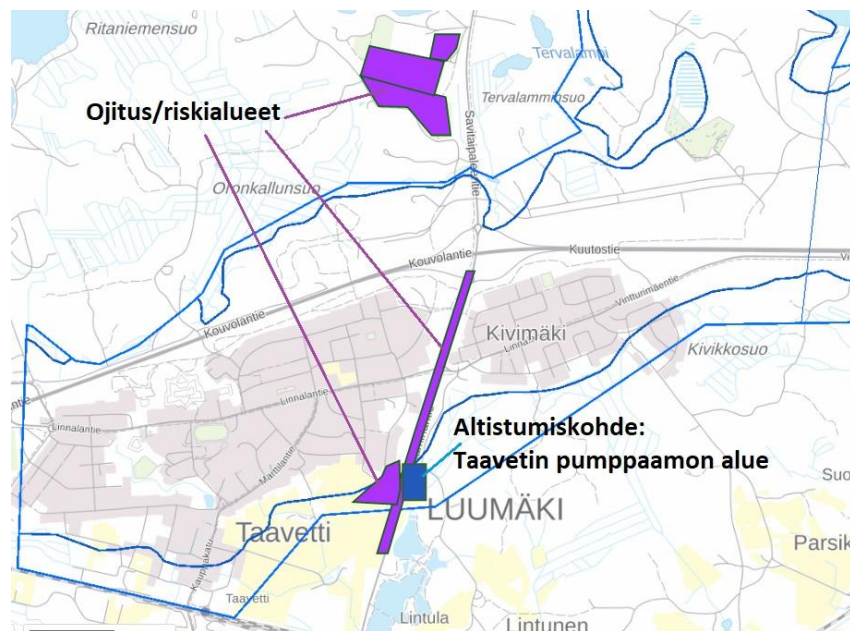


3. Altistumiskohteiden rajaukset

- Käyttäjä antaa pilvipalvelun lomakkeella ainakin yhden altistumisalueen rajauksen (Luumäen kohteelle yksi rajausta rajausta, vedenottamon alue)

Altistusalueiden rajaukset. Vähintään neljän nurkkapisteen koordinaatit. Max. 6 nurkkapistettä!

Altistusalue	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	6753955	531290	6753778	531290	6753778	531400	6753955	531400				
2												
3												
4												
5												



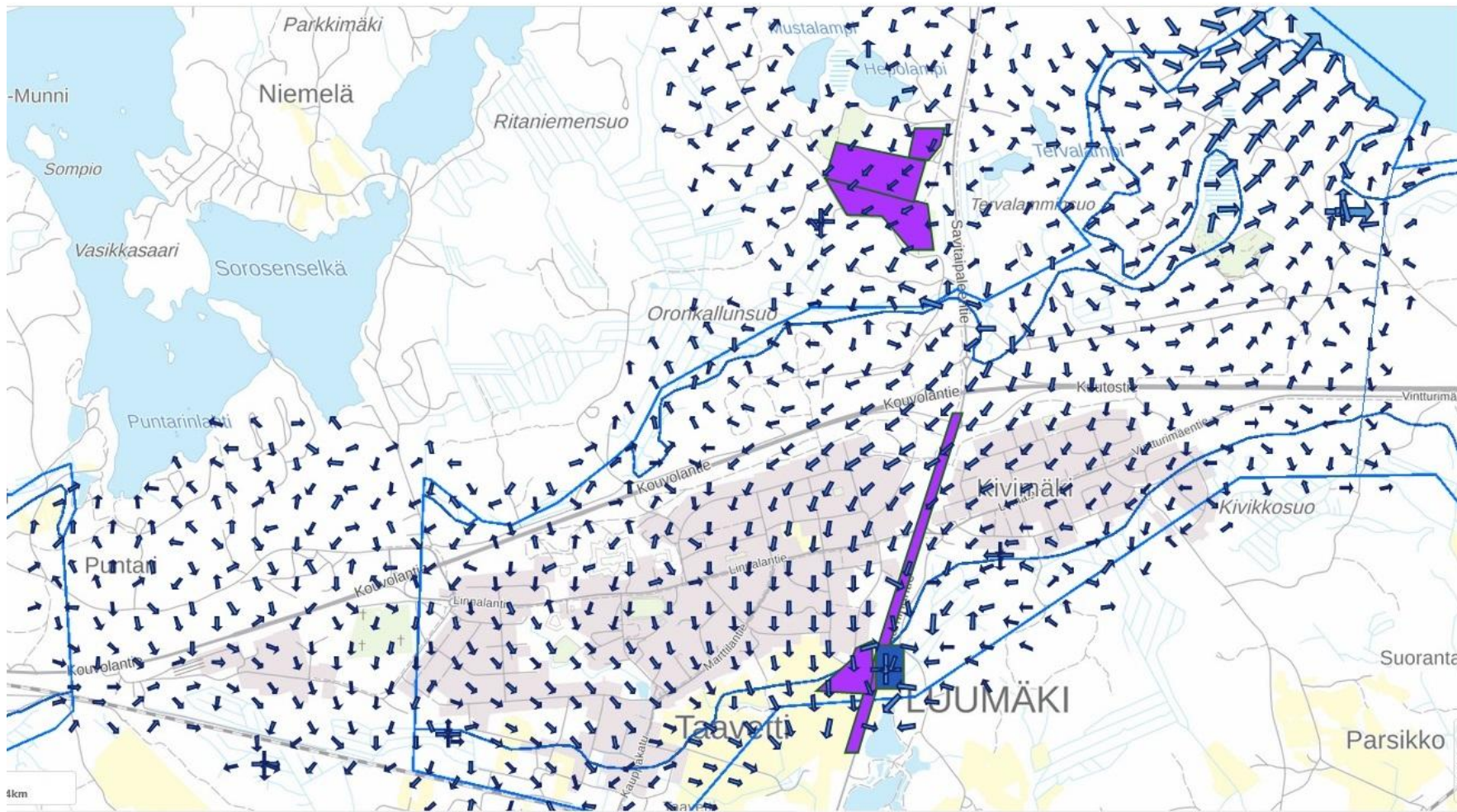
4. On kytkettävä altistumislakenta päälle

- Pilvipalvelulomakkeen lopussa on muutama valintaoptio
- Altistumislaskenta on paljon aikaa vievää ja sopiva optio on 3 (määrää sen kuinka paljon alkupisteitä laskennassa käytetään)

Ylimääräisiä parametreja							
1	Painokerroin (0-1)/Etäisyys kohteeseen: Oletusarvo=1.0						
1	Painokerroin (0-1)/Hienojen maalajien osuus: Oletusarvo=1.0						
0.3	Painokerroin (0-1)/Muiden maalajien osuus: Oletusarvo=0.3						
0	Tehdäänkö vesitaseiden laskenta ojitus- ja altistumisalueille: 1=Kyllä						
0	Tehdäänkö pohjaveden purkautumisalueiden etsintä : 1=Kyllä						
3	Altistumis/haavoittuvuusanalyysi: Tyhjä/ 0=ei tehdä, 1..5: (1=Pienin 5=Suurin määrä alkupisteitä). Aluerajaus annettava!						
3	Kulkeutumisreittien määrä 1..5 (1=Pienin, 5=Suurin)						
7	Pitkittäinen dispersiivisyys (m, oletusarvo on 7 m)						
0	Turvekerrosten keskimääräinen paksuus ojitusalueilla (cm)						
0	Varalla1						
0	Varalla2						
0	Varalla3						
0	Varalla4						
0	Varalla5						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella ravinteiden kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella TOC-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella Al, Fe, Mn,Pb-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)						
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella muiden yhd. muutokset ojavesissä (1=Kyllä) (manuaali!)						
1	Lasketaanko kulutuksen vaikutus PAH-yhdisteiden kulkeutumiseen (1=Kyllä) Tiedot annettava riskialueiden avulla						

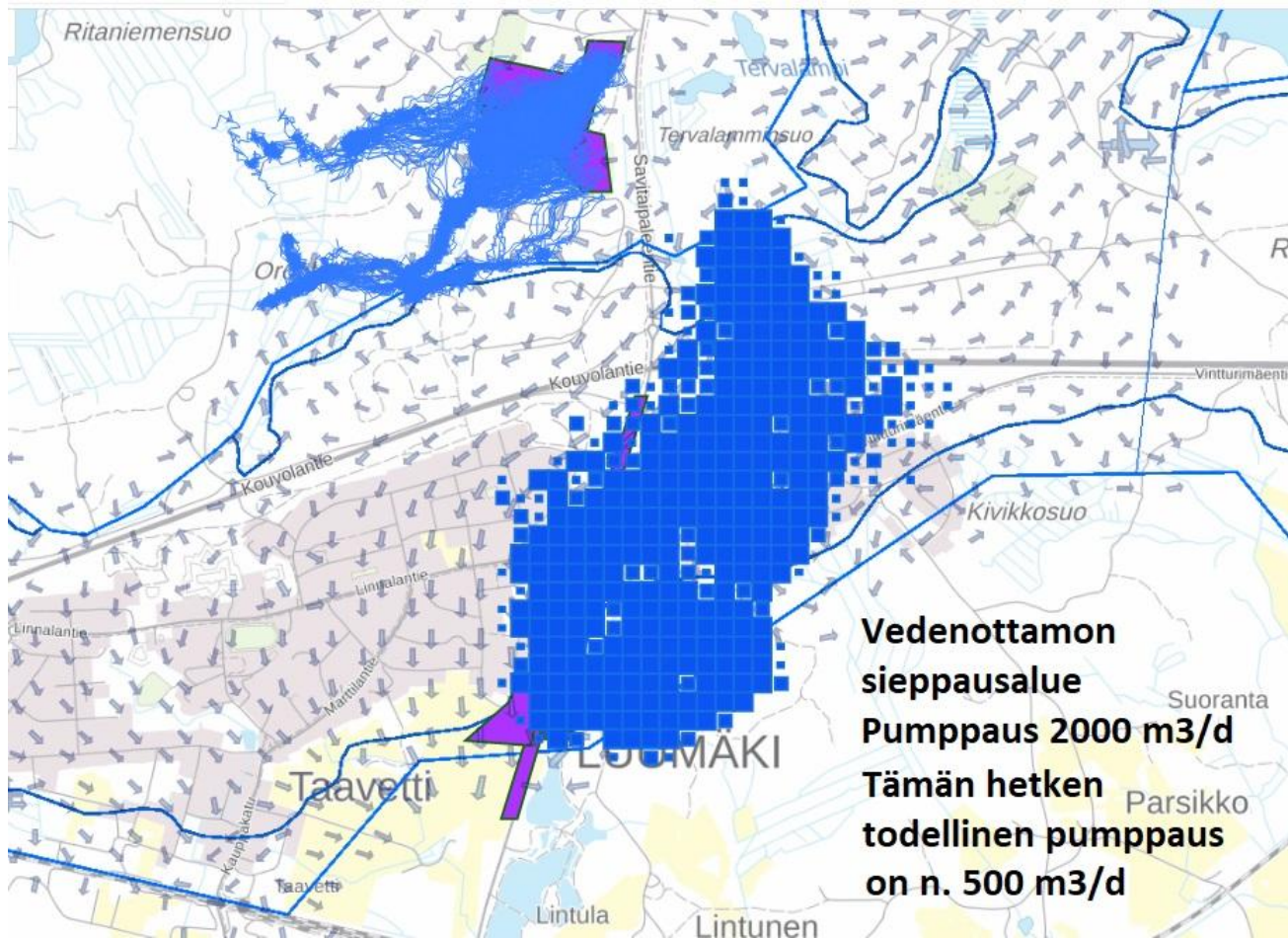
KUNNOS-mallin tulokset/1

- Pohjaveden virtaussuunnat koko alueella



KUNNOS-mallin tulokset/3

- Altistumiskohteen sieppausalue

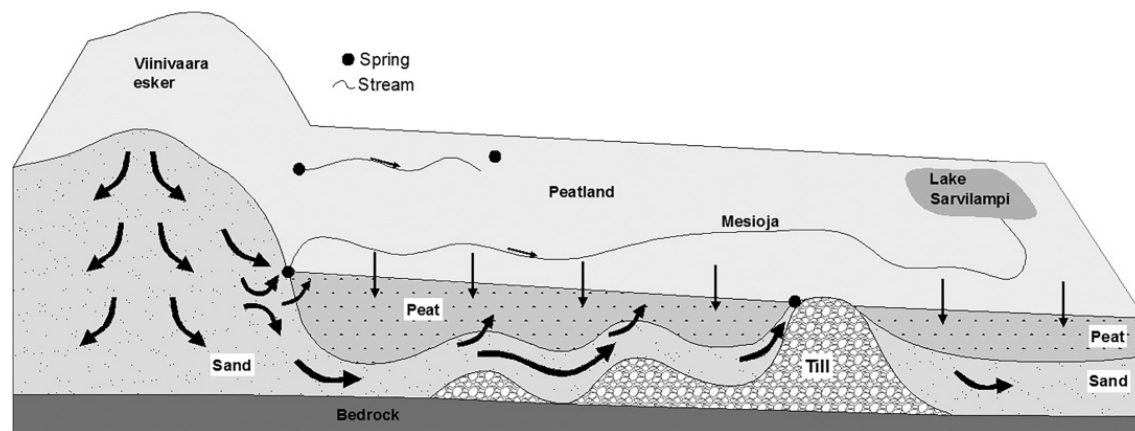


Pohjaveden purkautumisalueet

- KUNNOS-malliin on lisätty optio, jolla voidaan arvioida pohjaveden todennäköiset purkautumisalueet
- Esiintymän vesitaseen täytyy säilyä: $R - Q = 0$
R= muodostuvan pohjaveden määrä (m³/d)
Q = Purkautuvan pohjaveden määrä
- Termi Q sisältää mm.
 - vedenotto kaivoista
 - lähteiden kautta purkautuvat vesimäärät
 - purkautumisen järviin ja lampiin
 - purkautuminen jokiin ja ojiin
 - purkautuminen suoalueille

Pohjaveden purkautumisalueet

- Purkautumisalueilla ojien syventäminen vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen - saattaa kasvattaa purkautuvan pohjaveden määrää
- Purkautumisalueilla on pienempi riski sille, että pitoisuudet kasvaisivat pohjavesivyöhykkeessä
- Paineelliset pohjavesialueet voivat toimia pohjaveden purkautumisalueina jos oja syvennetään



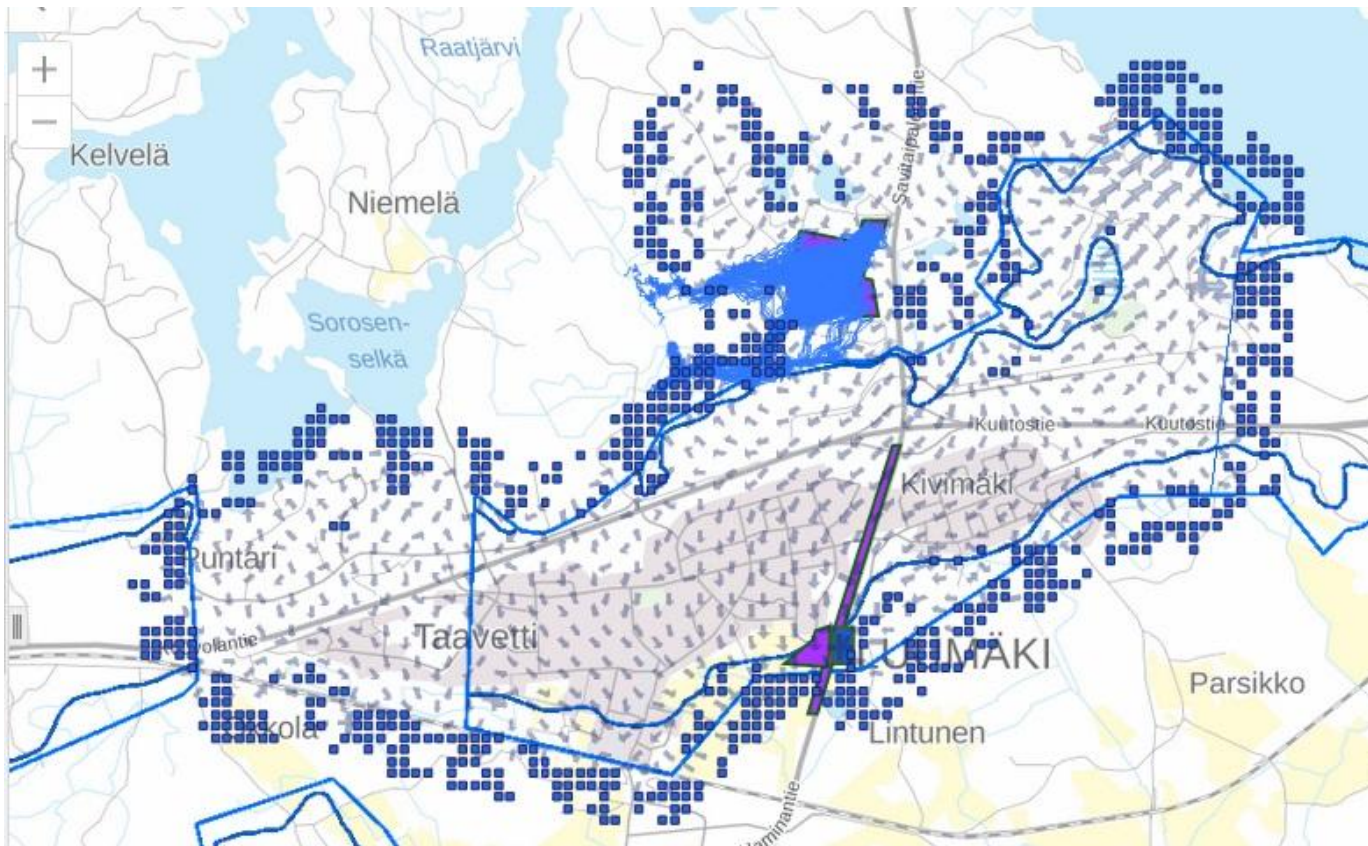
Miten KUNNOS-mallilla tehdään lasketaan pohjaveden purkautumisalueet?

- On määriteltävä ainakin yhden riskialueen/ojitusalueen tiedot
- Kytetään purkautumisalueiden laskenta päälle

Ylimääräisiä parametreja	
1	Painokerroin (0-1)/Etäisyys kohteeseen: Oletusarvo=1.0
1	Painokerroin (0-1)/Hienojen maalajien osuus: Oletusarvo=1.0
0.3	Painokerroin (0-1)/Muiden maalajien osuus: Oletusarvo=0.3
0	Tehdäänkö vesitaseiden laskenta ojitus- ja altistumisalueille: 1=Kyllä
1	Tehdäänkö pohjaveden purkautumisalueiden etsintä : 1=Kyllä
0	Altistumis/haavoittuvuusanalyysi: Tyhjä/ 0=ei tehdä, 1..5: (1=Pienin 5=Suurin määrä alkupisteitä). Aluerajaus annettava!
3	Kulkeutumisreittien määrä 1..5 (1=Pienin, 5=Suurin)
7	Pitkittäinen dispersiivisyys (m, oletusarvo on 7 m)
0	Turvekerrosten keskimääräinen paksuus ojitusalueilla (cm)
0	Varalla1
0	Varalla2
0	Varalla3
0	Varalla4
0	Varalla5
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella ravinteiden kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella TOC-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella Al, Fe, Mn,Pb-kuormitus purkuvesistössä (1=Kyllä)
0	Lasketaanko Tapion aineistojen perusteella muiden yhd. muutokset ojavesissä (1=Kyllä) (manuaali!)
1	Lasketaanko kulotuksen vaikutus PAH-yhdisteiden kulkeutumiseen (1=Kyllä) Tiedot annettava riskialueiden avulla

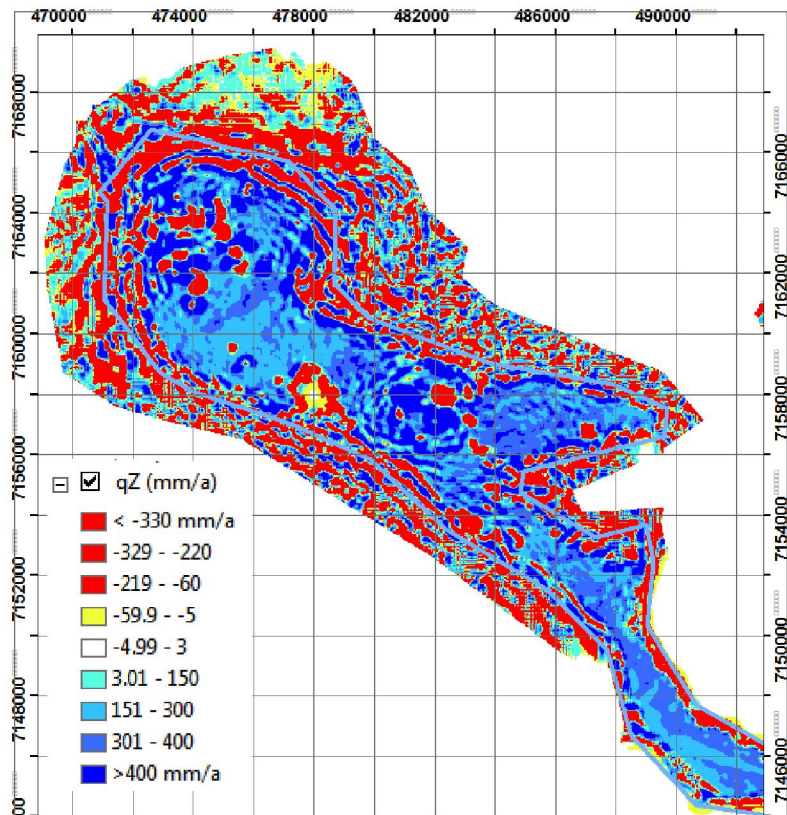
KUNNOS-mallin tulokset/4

- Todennäköiset purkautumisalueet

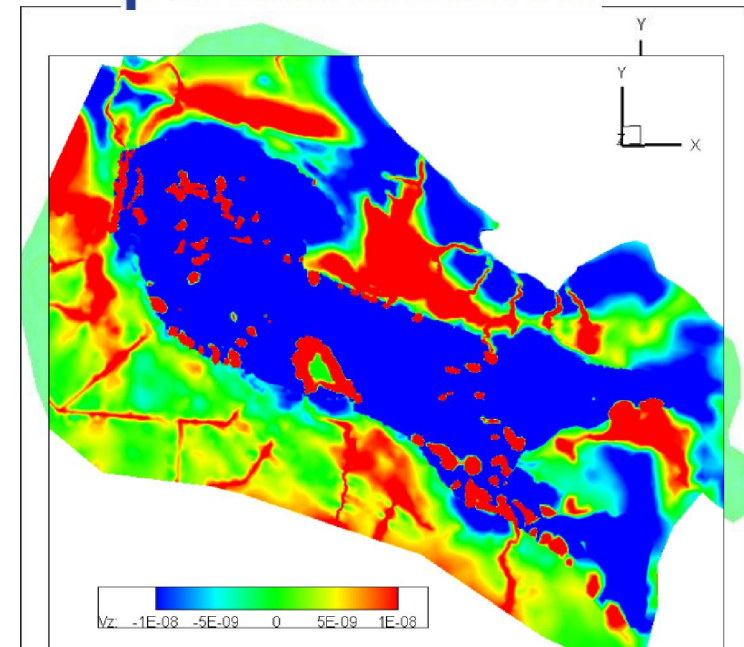


Rokuan aineiston mallinnus/Vertailu

- Imeytymis- ja purkautumisalueet (Kunnos-malli ja Oulun yliopiston mallinnus)
- Mallin verkko 40x40 m²/Kunnos ja 100x100 m²/Oulu?: Selittää eroja
- HUOM! Oulun yliopiston karttakuvassa pienemmät nopeudet korostettu



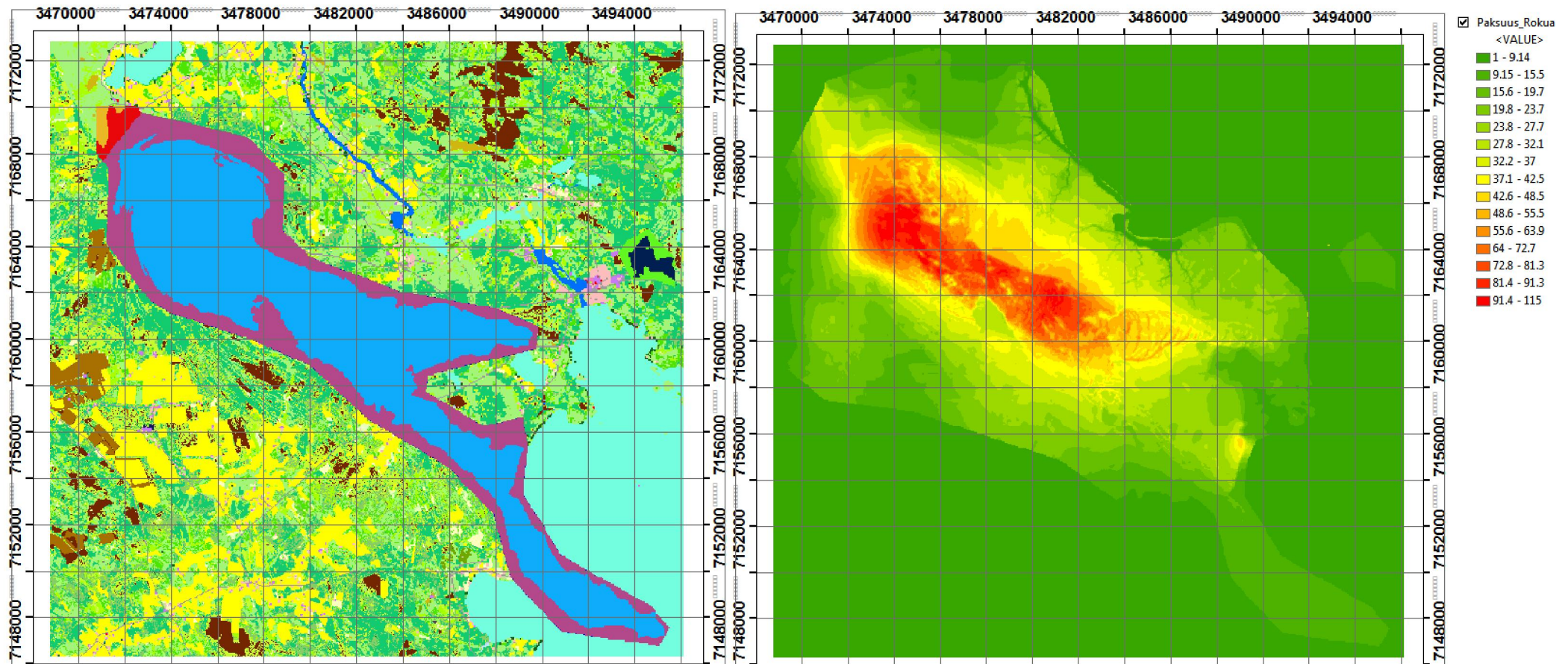
Mallinnus - pohjaveden purkautuminen



- Punainen: pohjavettä purkautuu
- Sininen: pohjavettä muodostuu

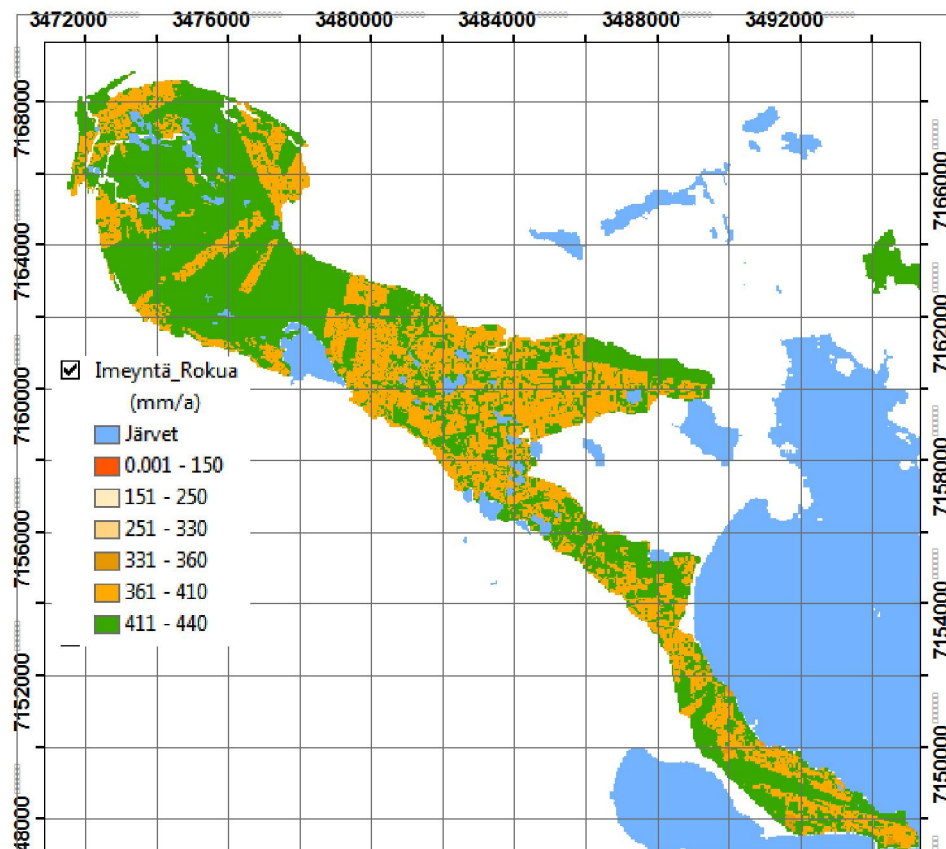
Rokuan aineiston mallinnus

- Alue n. 21 km länsi-itäsuunnassa leveä ja 20 km pohj.-eteläsuunnassa
- Maakerrosten paksuus suurimmillaan yli 100 m

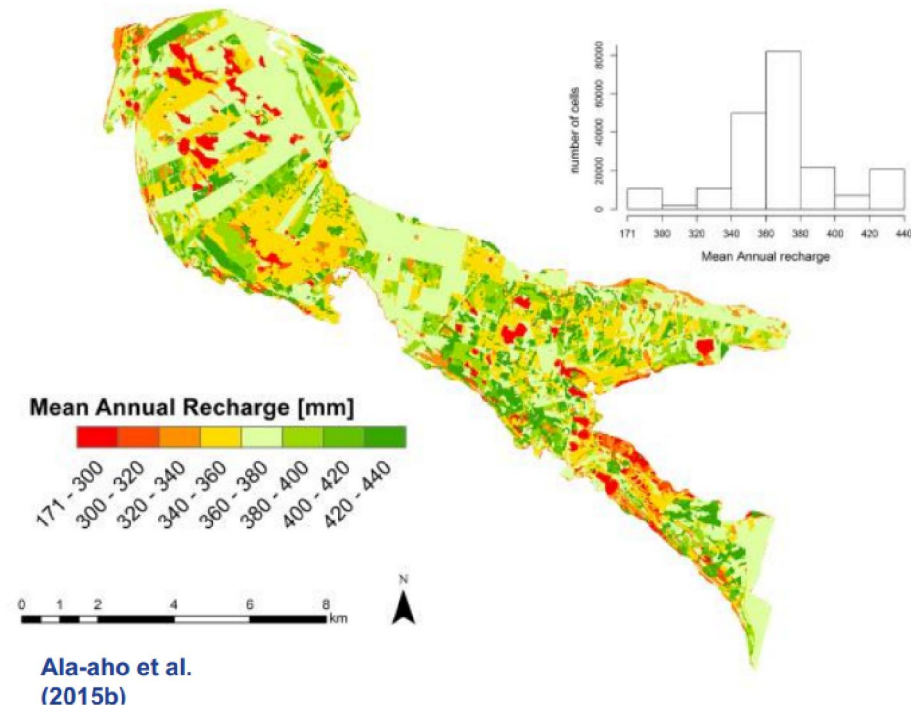


Rokuan aineiston mallinnus/Vertailu

- *Imeyntä mm/a pohjaveden muodostumisalueella*
- *Suuruus samaa luokkaa molemmissa (karttojen väritys ei ole sama)*



Mallinnus - pohjaveden muodostuminen



Rokuan aineiston mallinnus/uomaverkosto

- *KUNNOS-mallissa lasketaan ojien vaikutus suunnilleen samalla tavalla kuin MODFLOW:n Drain-modulissa (Oulun yliopistossa käytetty samaa)*
- *Alla kuva Pilvipalvelun aineistoihin tallennetuista uomaverkostoista (pääosin metsäojia)*

