



Ilmastonmuutos ja pohjaveden hankinta (ILVES-projekti)

Vanhempi tutkija Jari Rintala
Suomen ympäristökeskus
Vesikeskus/Vesivarat
Helsinki, Messukeskus 6.10.2010

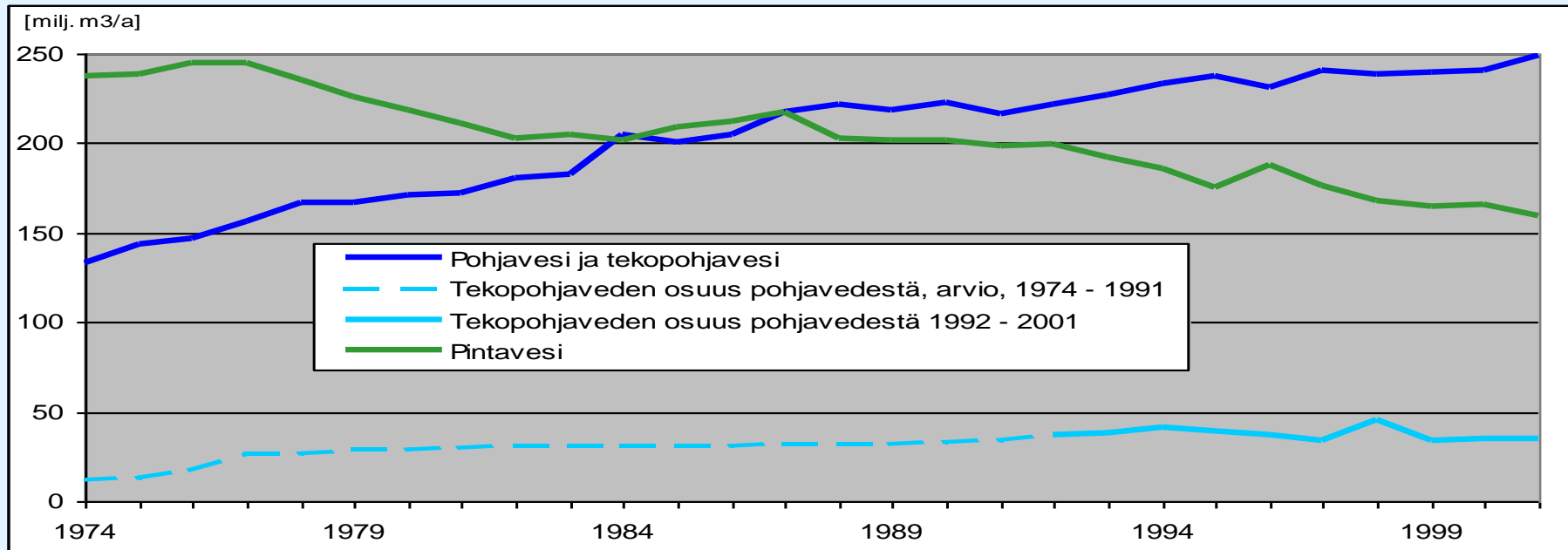


Esityksen sisältö



- Pohjaveden esiintyminen ja merkitys
- Ilmastonmuutoksen seuraukset
- ILVES-projekti
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset pohjaveden hankintaan
- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Pohjaveden käyttö



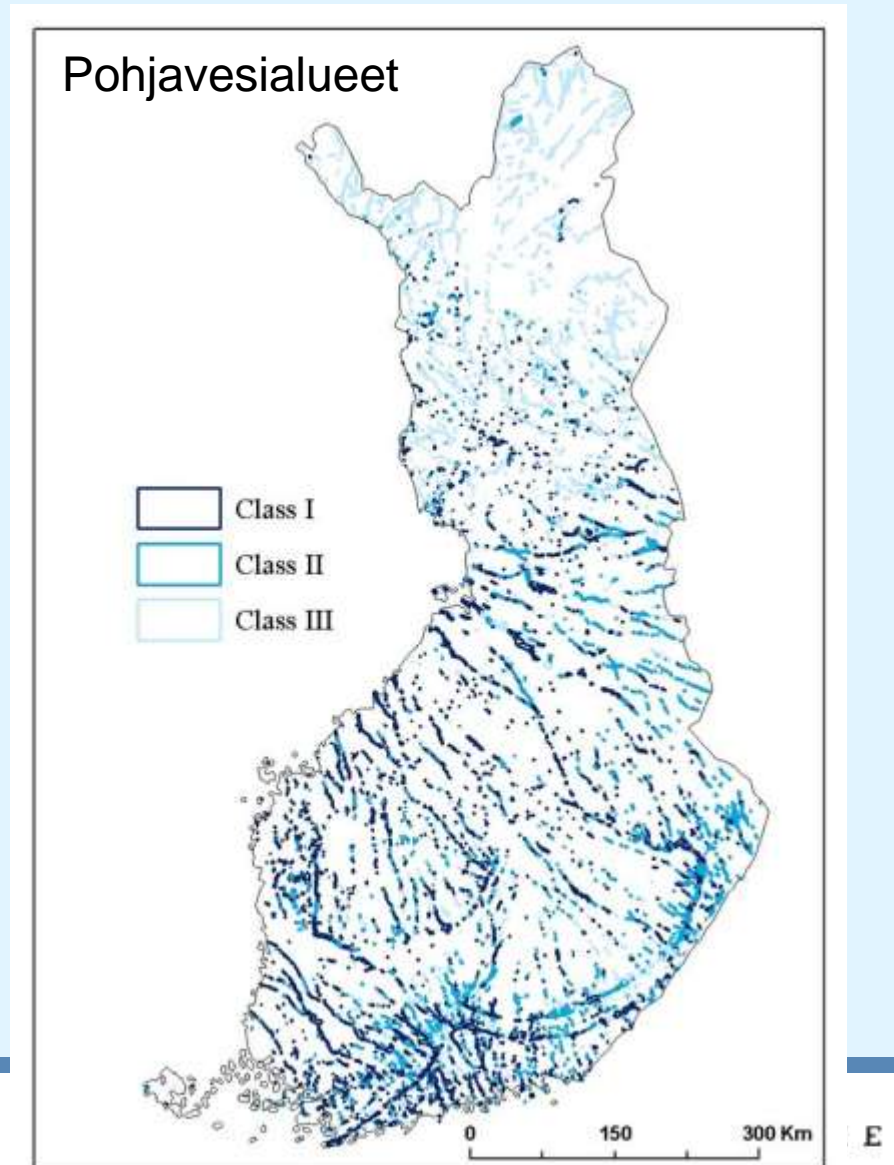
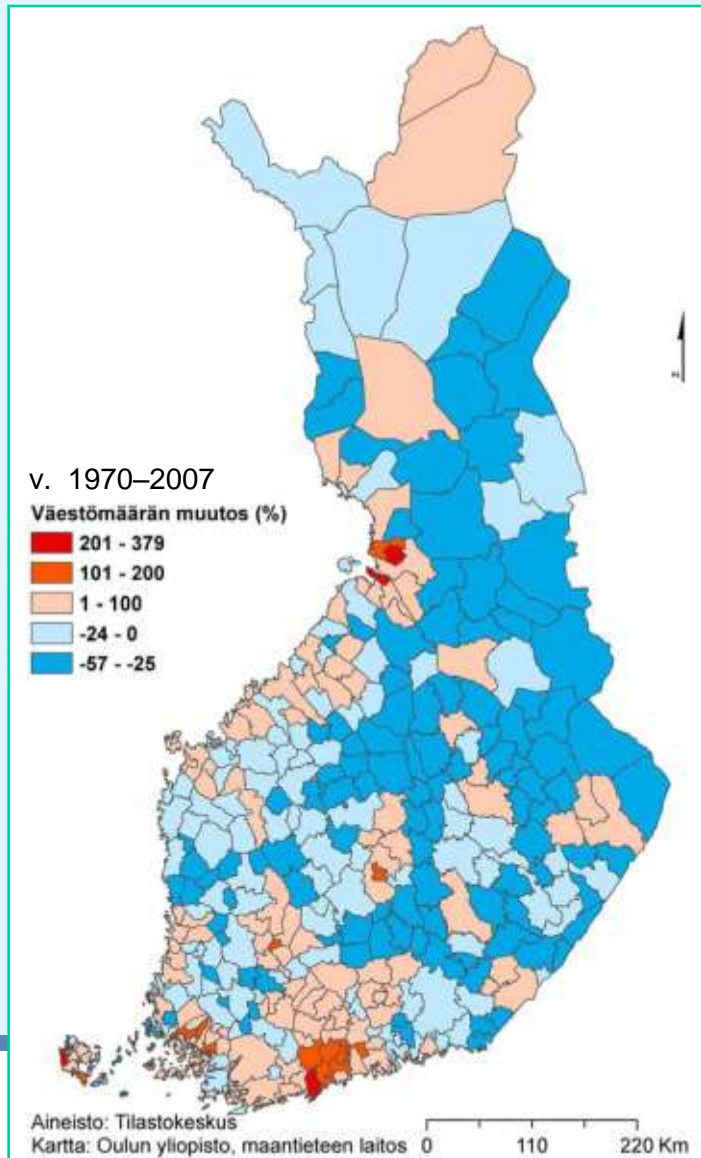
- 3,5 milj. suomalaisen päivittäin käyttämä uusiutuva luonnonvara
- Yhdyskuntien vedenhankinnassa pohjaveden osuus on lähes 50 % ja tekopohjaveden osuus 12 %
- n. 1350 pohjavedenottamo (yli 100 m³/d)
- Vesihuoltolaitosten (yli 50 käyttäjää) jakamaa pohja- ja tekopohjavettä noin 0,7 milj.m³ /d
- Lisäksi haja- ja loma-asutuksen vesihuolto perustuu lähes kokonaan pohjaveteen

Pohjavesimuodostumat

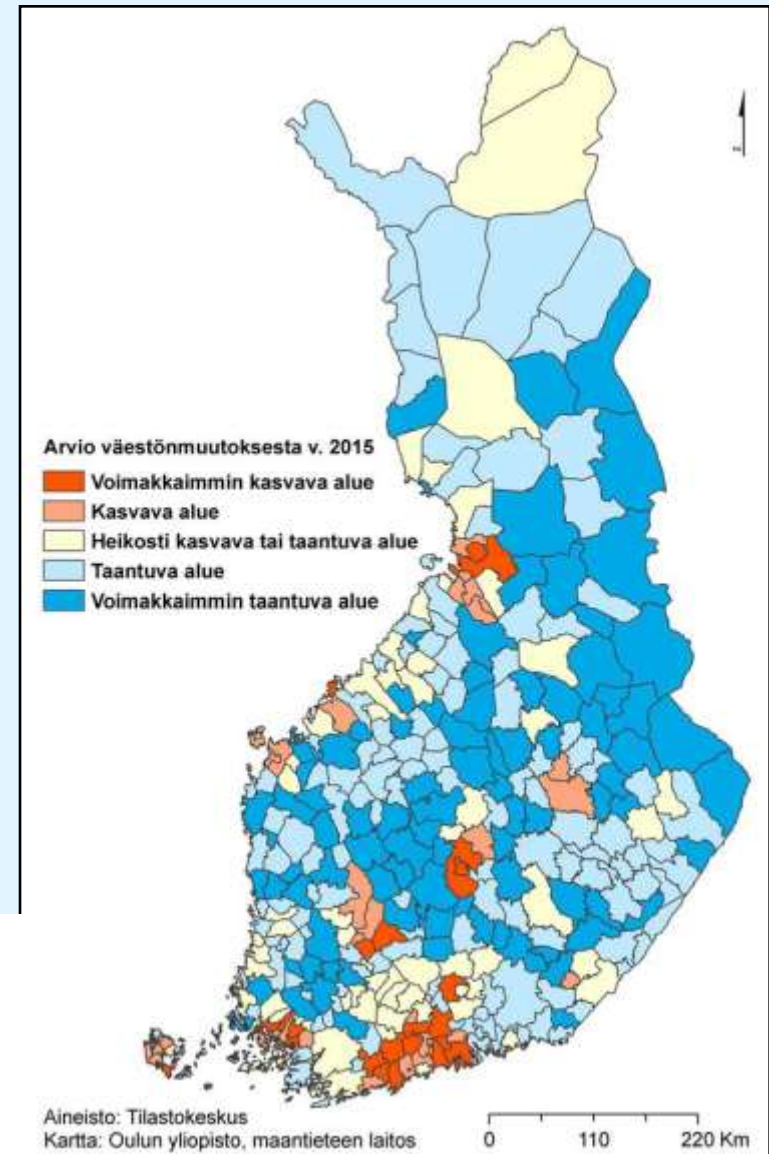
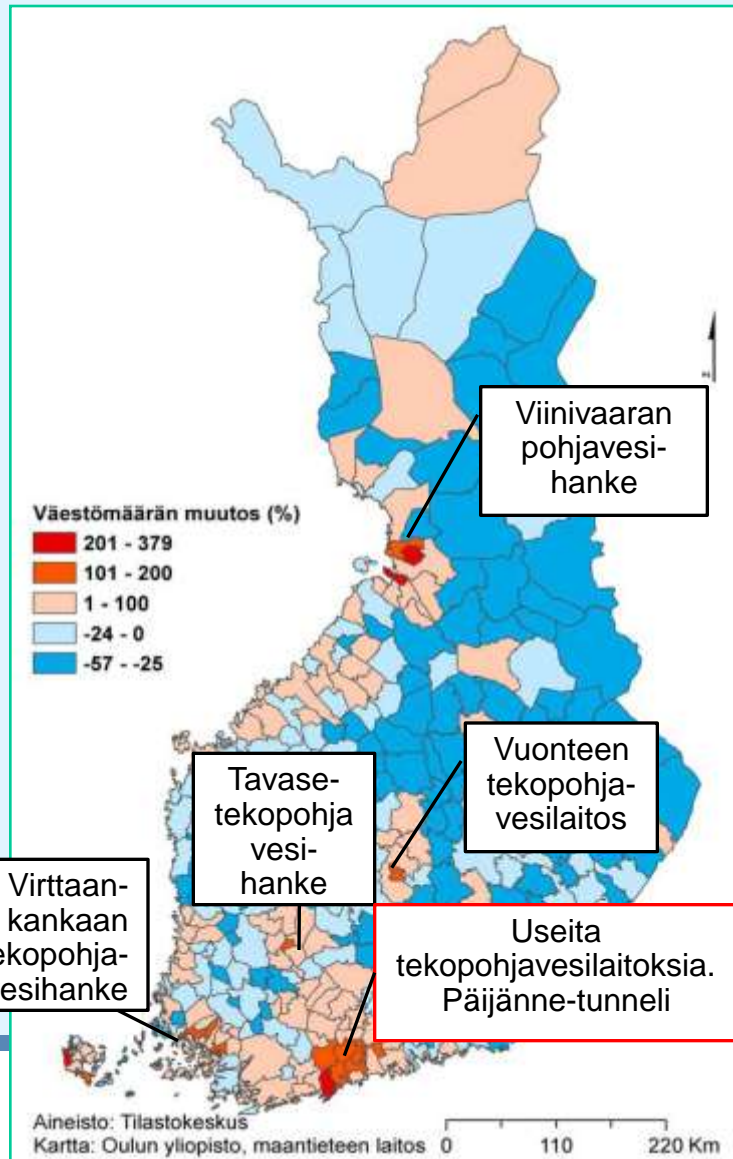
- **Merkittävimmät pohjavesimuodostumat harjuissa ja reunamuodostumissa**
- **Pinta-ala keskimäärin 1-2 km²**
- **Akfiverin paksuus n. 10 m**
- **Pohjaveden pinta keskimäärin 3-5 m maanpinnasta, harjuissa jopa yli 50 m**
- **Suuri vedenjohtavuus**
→ **herkkiä likaantumaan**



Pohjavesialueet ja väestömäärän kehitys



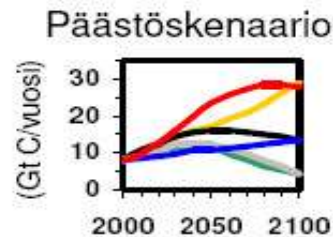
Väestömäärän kehitys



Lähde:
Johanna Hätälä & Jarmo Rusanen, 2010

Ilmastonmuutoksen seuraukset Suomessa vuoteen 2080

- Keskilämpötila nousee 2–7 °C
- Sadanta lisääntyy 5–40 %.



Vertailujaksona v.1971-2000

Muutos (%)	2070-2099
Skenaario	Sadannan lisäys
A1FI	24 (13 – 35)
A2	19 (10 – 28)
A1B	17 (8 – 25)
A1T	15 (8 – 23)
B2	15 (8 – 22)
B1	12 (5 – 19)

Mallien keskiarvo

Suluissa 90% todennäköisyysväli (mallituloksiin sovitetun normaalijakauman perusteella)

Lähde:ACCLIM

Ilmastonmuutoksen seuraukset

- **Äärevät sääilmiöt**
 - **Rankkasateet**
 - Lisääntyy sekä kesä- että talvikuukausina
 - **Pitkät kuivat ajanjaksot**
 - Sateettomien kausien pituus kasvaa
 - **Poikkeuksellisen korkeat/matalat lämpötilat**
- **Seurauksena**
 - **tulvat**
 - jokitulvat
 - rankkasadetulvat
 - Meritulvat
 - **kuivuus**

Ilmastonmuutoksen merkkejä Suomessa 2010 (www.ilmatieteenlaitos.fi)

”Pitkä pakkasjakso ja paikoin harvinaisen runsas lumipeite ovat leimanneet kuluvaan talveeseen. Tämä talvi on osoittanut, että sääolosuhteet vaikuttavat voimakkaasti yhteiskuntaan.”

”Veera-myrsky oli viimeviikkoisen Asta-myrskyn tapaan melko harvinainen, joskaan ei poikkeuksellinen ilmiö. Salamamäärät olivat korkeimpia yli kymmeneen vuoteen.”

”Suomen kesä 2010 muistetaan yhä uudelleen otsikoihin nousseista helteistä ja rajuilmoista. Ilmastonmuutoksen arvioidaan lämmittävän Suomen kesiä entisestään.”

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen vesihuollossa (ILVES-projekti)

- **Yhteistyöhanke:**
 - SYKE:n vesihuolto- ja pohjavesiasiantuntijat
 - Aalto –yliopiston teknillisen korkeakoulun asiantuntijat
- **Muita osallistujia: vesi- ja viemärlaitosyhdistys, kuntaliitto sekä työn rahoituksesta ja ohjauksesta vastaa MMM ja YM**
- **Hankkeen kesto 2009-2011**

ILVES-hankkeen osatehtävät

- Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesihuoltoon ja keskeisten ongelmien tunnistaminen sekä vesihuoltolaitostoiminnan ja palvelujen kehittäminen
- **Pohjavesivarat ja vedenotto**
- Viemäröinti ja jätevesien käsittely

Pohjavesivarat ja vedenotto

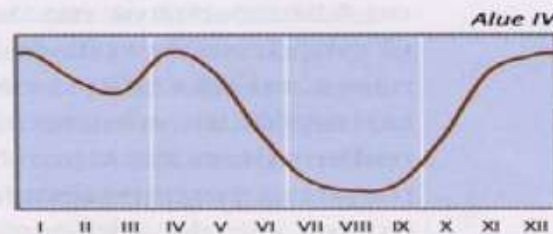
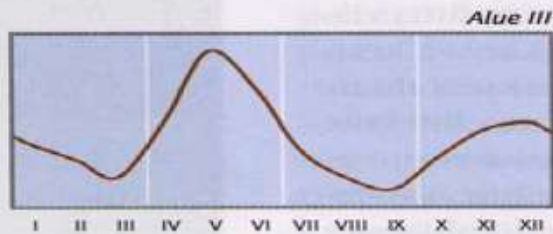
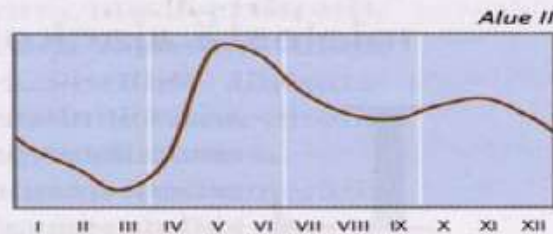
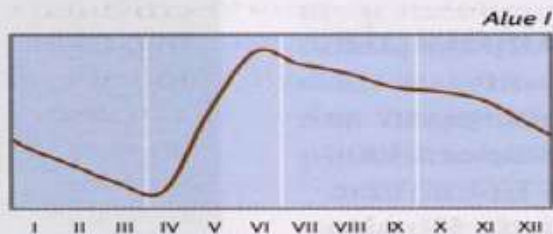
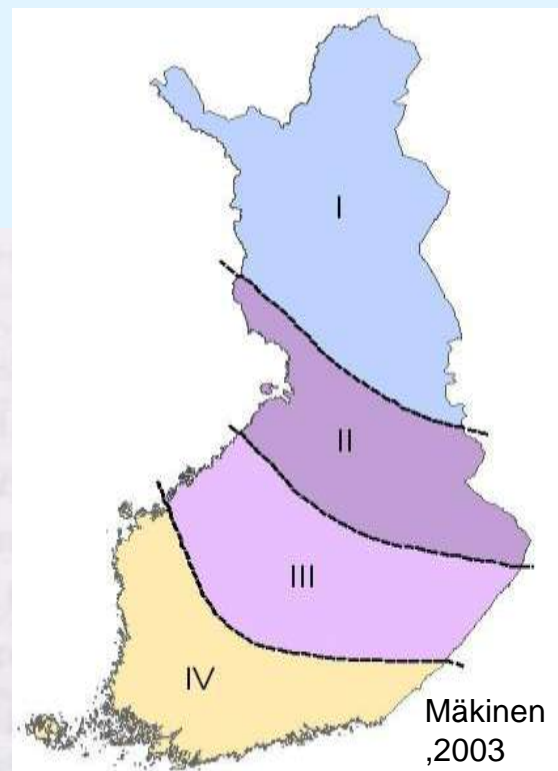
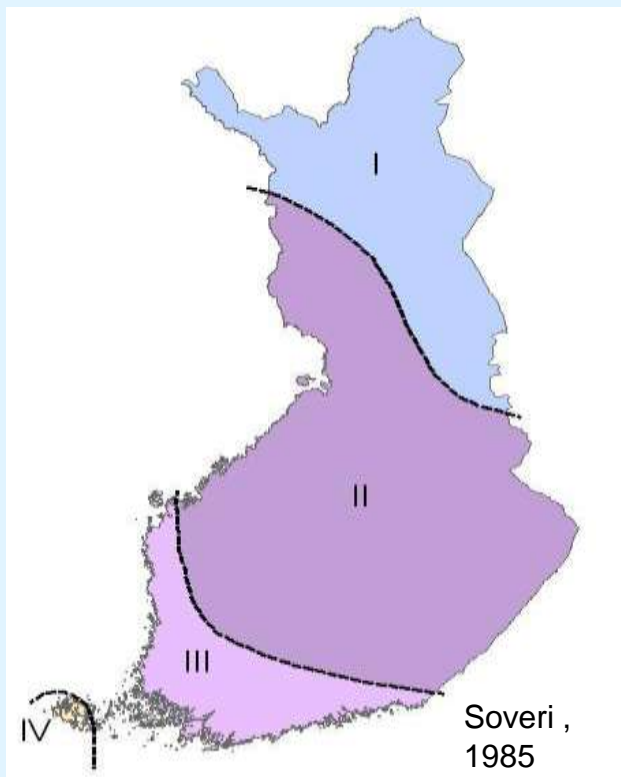
- **Riskien tunnistaminen pohjavedenottamoilla**
 - Riskien tunnistamismenetelmät
 - Varautuminen riskeihin ja muutoksiin
- **Aiemmat ongelmat pohjavedenottamoiden veden riittävydessä ja laadussa kuivien ja rankkasadejaksojen aikana**
 - Haastattelut ja kyselyt
- **Tulvariskialueella sijaitsevat vedenottamokaivot**
 - Paikkatietoanalyysit ja ennusteet
- **Rantaimeytys- ja tekopohjavesilaitokset**
 - Kartoitetaan rantaimeytyslaitokset sekä tarkastellaan imeytyvien/imeytettävien veden laadun tilaa
- **Kirjallisuusselvitys ja yhteistyö**

Ilmastonmuutoksen vaikutukset pohjaveden määrään

- Pohjaveden muodostumisajankohdat muuttuvat alueellisesti
- Pohjaveden korkeudet nousevat talvella ja laskevat hieman kesällä
- Äärevät muutokset tapahtuvat nopeammin ja niihin on hankalampi varautua kuin pitkäaikaismuutoksiin



Pohjaveden vuodenaikaisvaihtelu -vyöhykkeet

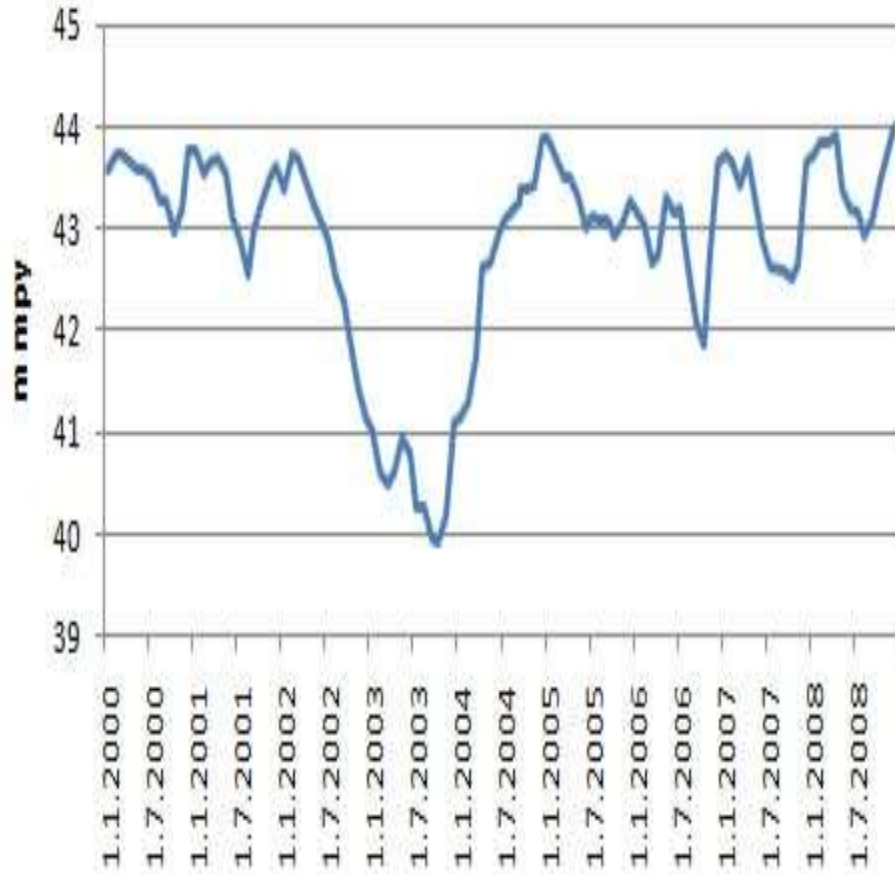


Ilmastonmuutoksen vaikutukset pohjaveden määrään

- **Rankkasade tai voimakas pitkäkestoinen sade**
 - pintaveden(huleveden) pääsy vesilähteeseen
 - joki-, järvi- tai meriveden pääsy vesilähteeseen
- **Kuivuus**
 - matalat vedenottokaivot kuivuu
 - vedenottoluvat voivat rajoittaa vedenottoa
 - muutoksia veden virtaussuunnissa
 - lisääntynyt vedenotto saattaa vaikuttaa ympäröiviin arvokkaisiin maa- ja vesiekosysteemeihin; vedenotto kohdannut jo nyt vastustusta

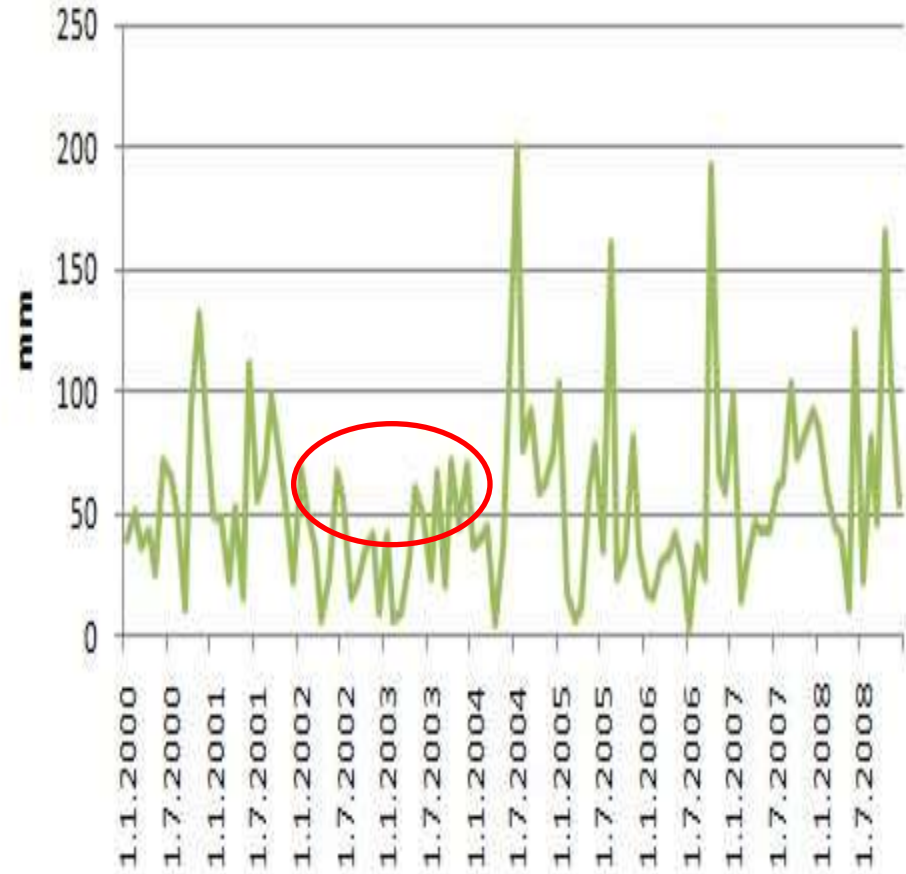
Pohjaveden pinnan korkeusvaihtelut keskikokoisessa sora- ja hiekkamuodostumassa jossa vedenotto

Pohjaveden korkeus



Paimio

Sadanta



Hki-Vantaa lentoasema

Ilmastonmuutokset vaikutukset vedenottamoilla

- **Voimakas myrsky**
 - >sähkökatkoksia
 - Ongelmia vedenkäsittelyssä ja –jakelussa
- **Voimakas ukkonen, pitkä hellejakso**
 - >sähkökatkoksia
 - Ongelmia ottamon automaatiassa, valvonnassa ja muissa sähkölaitteissa
- **Lumipeitteen oheneminen, pakkasjaksot**
 - putkien jäätyminen
- **Riskit yleensä suurempia pienillä ottamoilla**
 - Ei vara- ja hälytysjärjestelmiä

Ilmastonmuutoksen vaikutus pohjavesialueiden maankäyttöön

- Kaupunkirakenteen muutokset
 - Muutokset maa- ja metsätaloudessa
 - Hulevedet
 - Energiaratkaisut
 - Liikenne ja tienpito
 - Viemärit ja puhdistamot
 - Turvetuotanto ja soranotto
- >Muutokset pohjaveden laatuun, määrään ja virtausolosuhteisiin



Vaikutukset pohjaveden laatuun

- **Vuodenaikaiset laatumuutokset pohjavedessä oletettavasti lisääntyvät**
 - Esim. lämpötila, rauta- ja mangaanipitoisuudet
- **Tekopohjavesilaitoksilla ja rantaimetyyslaitoksilla**
 - Mahdollisesti humus- ja rautapitoisuudet kasvavat
 - Samoin taudinaiheuttajabakteerit ja virukset
 - Sinileväongelmat kasvavat
- **Veden käsittelytarve voi lisääntyä**



Sopeutuminen muutokseen

Investoinnit teknologiaan ja teknisiin ratkaisuihin

- Varavedenottamot
- Potentiaaliset vedenottopaikat
- Yhdysvesijohdot
- Pohjaveden seurantaverkosto
- Kunnostustoimet esim. kaivojen syventäminen, suojavallien rakentaminen
- Sähkönsaannin ja varavoiman turvaaminen
- Veden käsittelyjärjestelmät

Sopeutuminen muutokseen

- Maankäytön suunnittelussa huomioidaan hulevesien johtaminen ja turvataan pohjavesialueella riittävä pohjaveden muodostuminen
- Sää-, tulva- ja pohjavesiennusteisiin perustuvat poikkeusolojen mallintamiset sekä ennakoivat suojelutoimet
- Vedenoton ja -jakelun rajoittaminen
- Tiedotussuunnitelman laatiminen ja vastuunjaon selvittäminen poikkeustilanteissa

Yhteenveto ja jatkotoimet

- **Äärevät sääilmiöt, kuten pitkät kuivat ajanjaksot ja rankasateet, lisääntyvät tulevaisuudessa. Ne vaikuttavat veden kiertokulkuun ja voivat vaikeuttaa paikallisesti vedenhankintaa**
- **Väestön muutto maan sisällä ja asutuksen keskittyminen sekä mahdolliset ”vesipakolaiset” asettavat haasteita tulevaisuuden vedenhankinnalle**
- **Pohjaveden ja pintaveden välinen vuorovaikutus lisääntyy**

Yhteenveto ja jatkotoimet

- **Muuttuva ilmasto vaikuttaa pohjavesialueiden maankäyttöön ja voi lisätä pohjaveden likaantumiseriskiä**
- **Ilmastonmuutokseen voidaan varautua ja sopeutua vedenottamalla mm. hyödyntämällä erilaisia vesitasemalleja, huomioimalla muutokset suunnitelmissa ja teknisillä ratkaisuilla**
- **”Ilmastonmuutos ja veden kiertokulku” –aihe sisältää vielä runsaasti selvitettävää**

**Lisätietoja
pohjavedestä ja
ilmastonmuutoksesta:
www.ymparisto.fi**



