

Luiskasuojausten vaikutukset pohjaveden
kloridipitoisuuteen

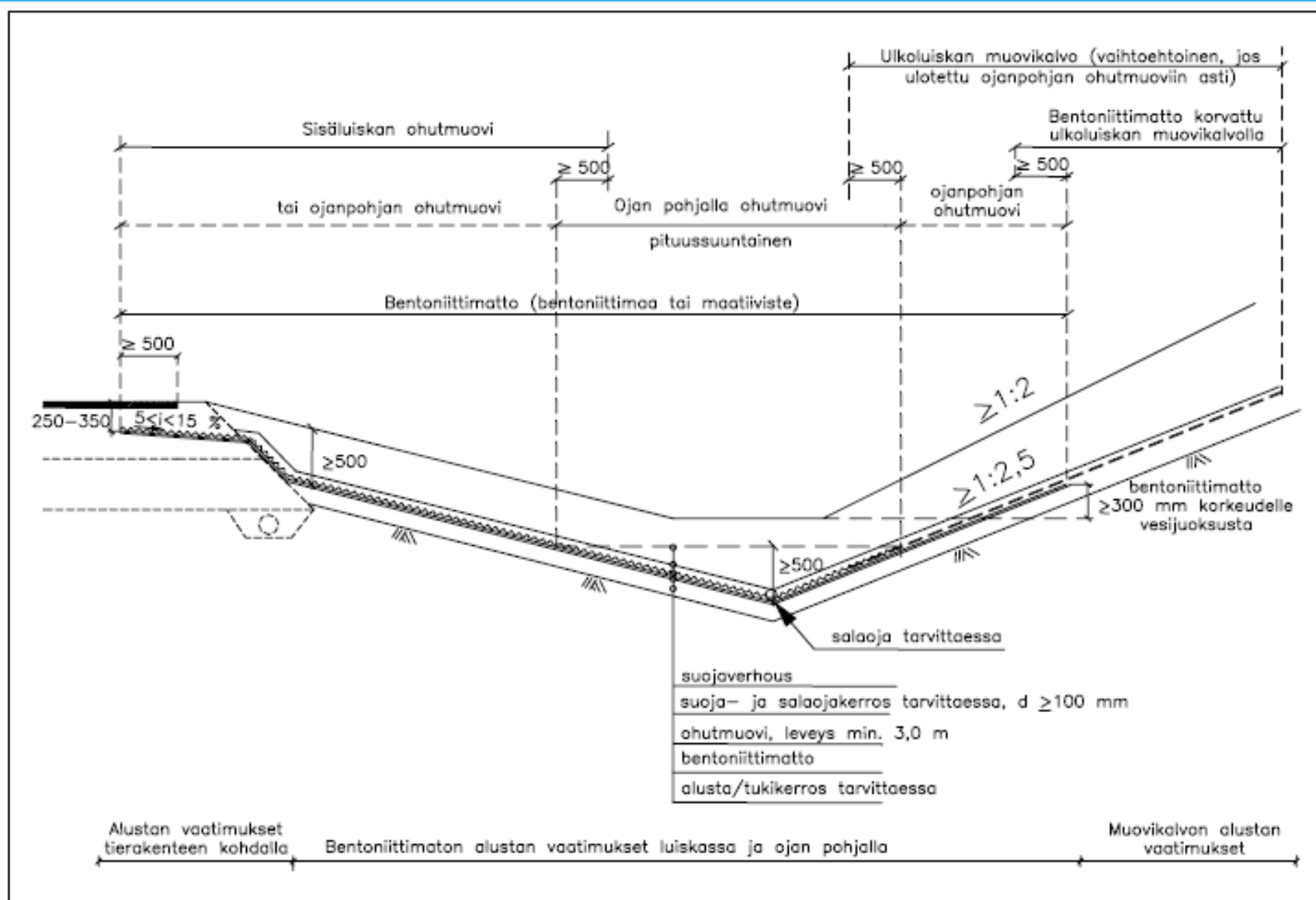
YGOFORUM seminaari
21.11.2017

Erja Vallila

Selvitys ja valittujen kohteiden perusteet

- Liikenneviraston selvitys Luiskasuojausten vaikutuksista pohjaveden kloridipitoisuuteen eräissä kohteissa 13/2015
- Selvitystä varten selvitettiin ja luokiteltiin vuonna 2000 ja sen jälkeen rakennetut pohjavesisuojaukset
- Valittiin soveltuvat suojaukset:
 - suojaus on rakennettu vanhalle tielle
 - suojaus on rakennettu 2000–2008
 - suojauksen rakenteessa on sekä bentoniitti- että kalvorakenne
 - vedenottamolta on riittävästi kloriditietoa olemassa ennen suojauksen rakentamista ja sen jälkeen
 - vedenottamon vaikutuspiirissä ei ole muita kloridilähteitä

Pohjavesisuojausrakenne



Kuva 4848.2: Ulkoluisikan muovikalvo (kloridisuojaus).

Ennen vuotta 2000 rakennetut suojaukset

- Päivitettiin myös ennen vuotta 2000 rakennettujen suojausten toimivuuden selvitys
- Suojaustyypit: maatiivistesuojaus, bentoniittimaa, bentoniittimatto tai muovitettu kuitukangas, osassa jokin muovikalvo aputiivisteenä
- Kohteita yhteensä 13 kpl
- Kohteissa on tapahtunut muutoksia, joilla saattaa olla suurempi merkitys kloridipitoisuuden kehitykselle, kuin alkuperäisen suojauksen rakentamisella
 - vain 5 kohteessa pitoisuus oli laskussa: kaikissa näissä kohteissa todettiin että myös muilla tekijöillä oli vaikutusta, jopa suurempi vaikutus, laskevaan trendiin
- Kohteiden kloriditiedoissa oli myös paljon puutteita joko ennen tai jälkeen suojauksen rakentamisen
- Kohdekohtaista suolaustietoa ei ollut saatavilla
- Todettiin että päivitetty tarkastelu ei tuottanut uutta tietoa ennen vuotta 2000 rakennetuista suojauksista.

Valitut kohteet ja menetelmät: 2000 ja sen jälkeen rakennetut suojaukset

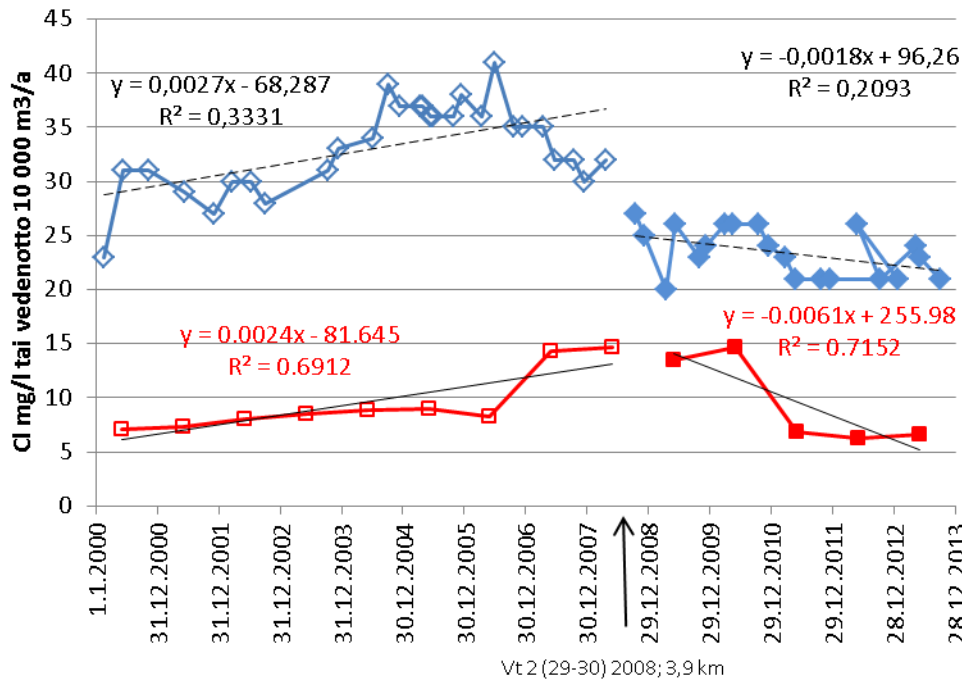
- Käytiin läpi yhteensä 40 kohdetta, joista löydettiin 12 kohdetta tarkasteluun
- 13 vedenottamo, kullakin alueella lisäksi pohjaveden havaintoputkia
- Lähtötiedot poikkesivat kohdekohtaisesti: kohdekohtainen tarkastelu tarpeen
 - Trendianalyysi, ei tilastollinen, suuntaa antava
 - Tavoitteena oli selvittää aikasarjoissa tapahtuneet muutokset ennen ja jälkeen suojausajankohdan. Trendisuorat laadittiin ajanjaksoille, joissa kloridipitoisuuden käyttäytyminen oli mahdollisimman lineaarista, kuitenkin siten että ajanjaksolla oli riittävästi havaintoja.
 - Kloridipitoisuuden tason arviointi 6-10 vuoden ajanjaksolla ennen ja 6 vuotta jälkeen suojauksen
 - Yksittäiset havaintojaksosta poikkeavat arvot jätettiin kloridipitoisuustasoarvojen ulkopuolelle
- Suojauksen vaikutuksen suuruutta on arvioitu vain karkeasti kuvaajien perusteella ilman yleisesti käytössä olevia tilastotieteellisiä menetelmiä.

Loimaa, Leppikankaanselkä (vt 2)

- Rakennettu vuonna 2008
- Pituus 3947 m, KPLK 2. (I)
- Kloridisuojaus ja vaativa kloridisuojaus ohutmuovi (GSE Ultraflex VFPE tai Rani maanrakennuskalvo LLDPE) 0,5 mm ja bentoniittimatto (Bentomat NS-70), (sadevesiviemäröinti ja salaojitus tarvittaessa: lähde: tyyppipoikkileikkaus). Bentoniittimatto ja ohutmuovi ulottuu 0,5 m päällysteen alle. Ohutmuovi sisäluiska, ojan pohjan ohutmuovi 0,5 m korkeudelle tiivisteiden vesijuoksusta, muovikalvon limitiys 0,5 m. Suojauksen laajuus vähintään 10 m (9,5 m päällysteen reunasta) (lähde: suojauksen kuvaus). Suoja- ja salaojakerros 0,1 m ja suojaverhous, nurmetus 0,4 m
- Laskuojissa onnettomuussuojaus bentoniittimatto, ei salaojitusta, tai vaativa kloridisuojaus
- Kattava

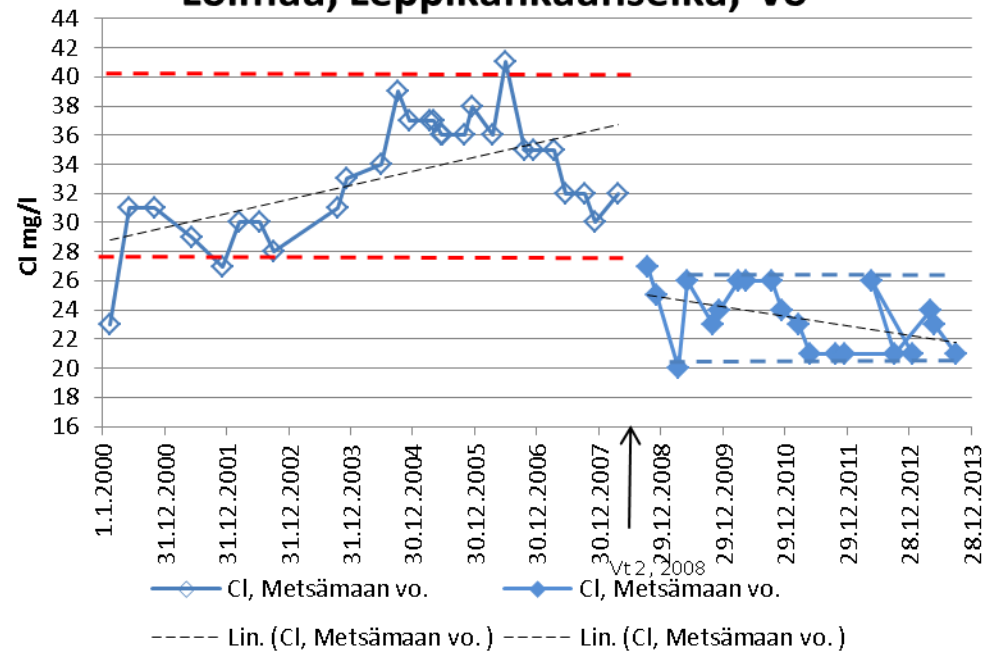
Loimaa, Leppikankaanselkä (vt 2)

Loimaa, Leppikankaanselkä, vo



- ◆ Cl, Metsämaan vo.
- ◆ Cl, Metsämaan vo.
- Lin. (Cl, Metsämaan vo.)
- Lin. (Cl, Metsämaan vo.)
- Vedenotto, Metsämaan vo.
- Vedenotto, Metsämaan vo.
- Lin. (Vedenotto, Metsämaan vo.)
- Lin. (Vedenotto, Metsämaan vo.)

Loimaa, Leppikankaanselkä, vo



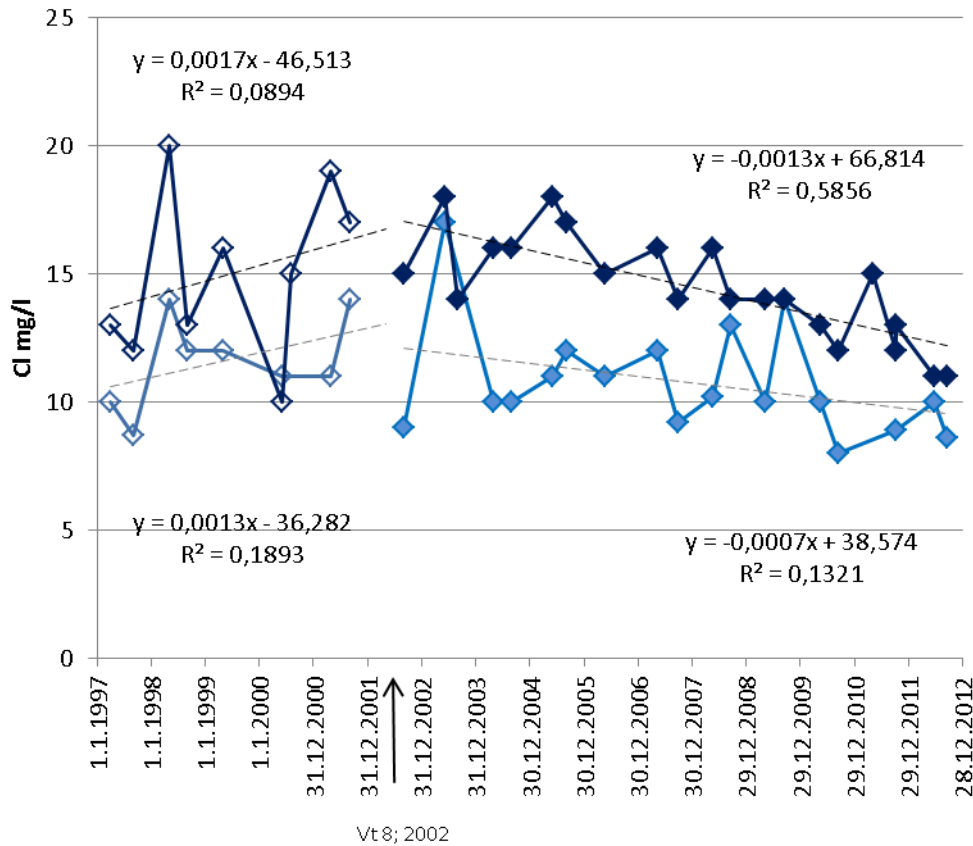
- ◆ Cl, Metsämaan vo.
- ◆ Cl, Metsämaan vo.
- Lin. (Cl, Metsämaan vo.)
- Lin. (Cl, Metsämaan vo.)

Uusikaarlepyy, Hysalheden (vt 8)

- Rakennettu vuonna 2002
- Pituus 1176 m (vt 8) + 60 m (Mt 746) + 70 m (Mt 7393)
- KPLK 2. (I)
- Suojauksen kuvaus (työselitykset ja laatuvaatimukset):
bentoniittimatto ulottuen 0,5 m asfaltin alle ja ulkoluiskassa 10 m päällysteen reunasta, ja aputiivistemuovi (HD-, LLD, -polyeteeni) ojan pohjalla, eristyshiekka 0,1 m, suojakerros 0,35 m, kasvualusta 0,05 m. Tiivistemuovin liitokset hitsattu vesitiiviiksi, orsivesipinna yläpuolella on voitu käyttää limitystä. Bentoniittimaton saumaus limittämällä 300 mm.
- Kattava

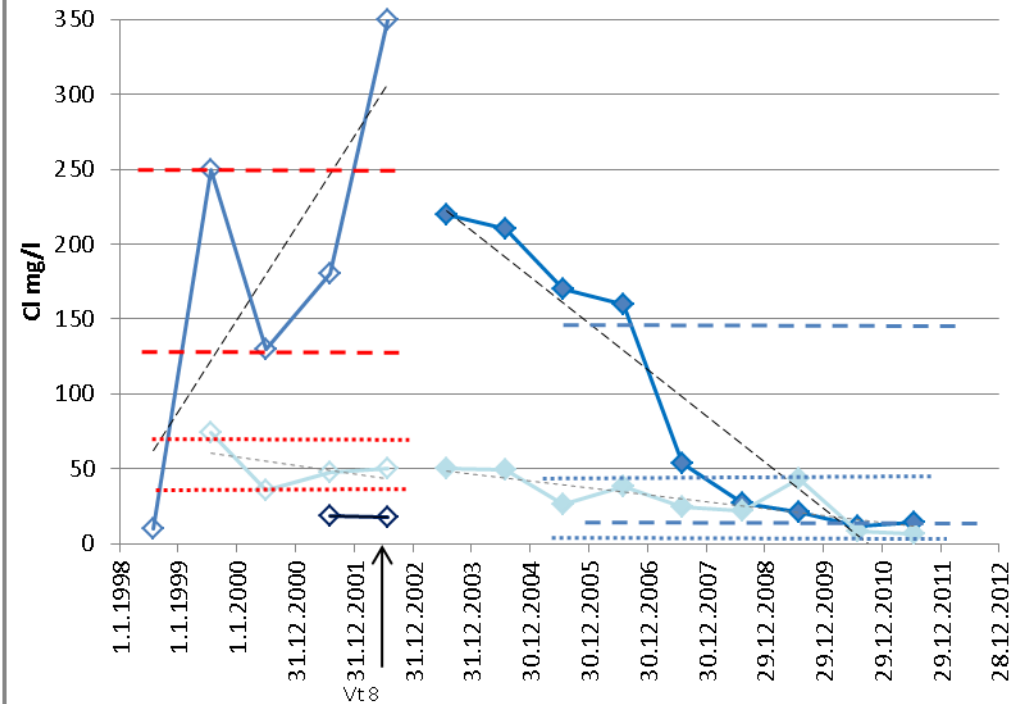
Uusikaarlepyy, Hysalheden (vt 8)

Hysalheden, vo



- ◇— Cl, Gamla brunn/brunnar
- ◇— Cl, Rödding brunngrupp vo.
- ◆— Cl, Gamla brunn/brunnar
- ◆— Cl, Rödding brunngrupp vo.
- Lin. (Cl, Gamla brunn/brunnar)
- Lin. (Cl, Rödding brunngrupp vo.)
- Lin. (Cl, Gamla brunn/brunnar)
- Lin. (Cl, Rödding brunngrupp vo.)

Hysalheden, putket

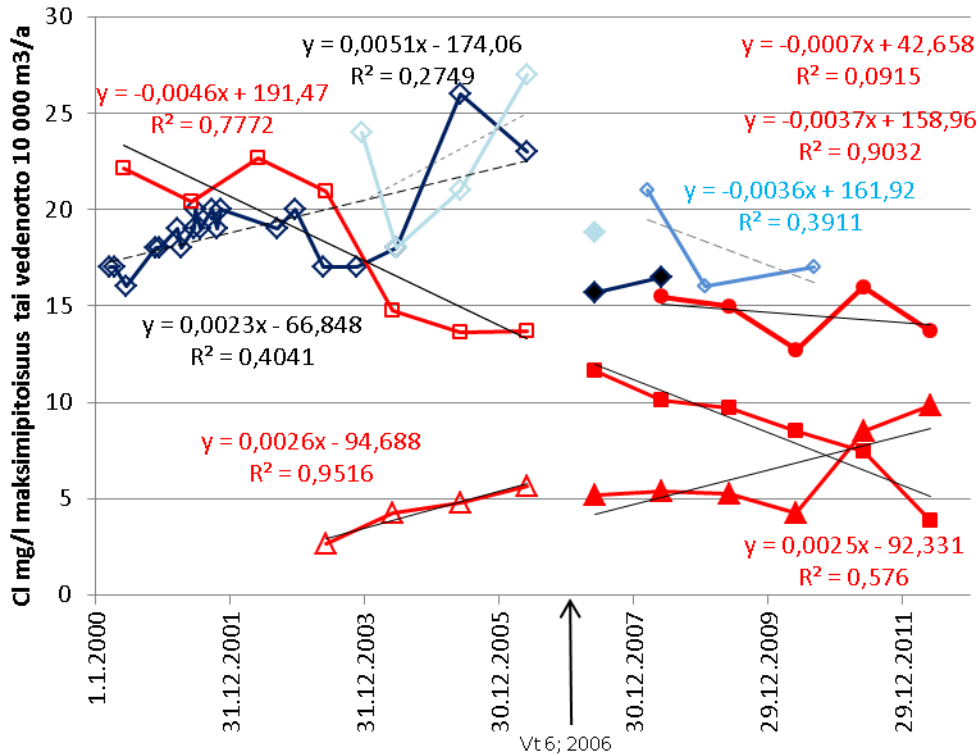


- ◇— Cl, pohjavesiputki 2023
- ◆— Cl, pohjavesiputki 2023
- ◇— Cl, pohjavesiputki 2024
- ◆— Cl, pohjavesiputki 2024
- ◇— Cl, pohjavesiputki 2025
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2023)
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2023)
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2024)
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2024)
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2025)
- Lin. (Cl, pohjavesiputki 2025)

Kouvola, Kaipiainen (vt 6)

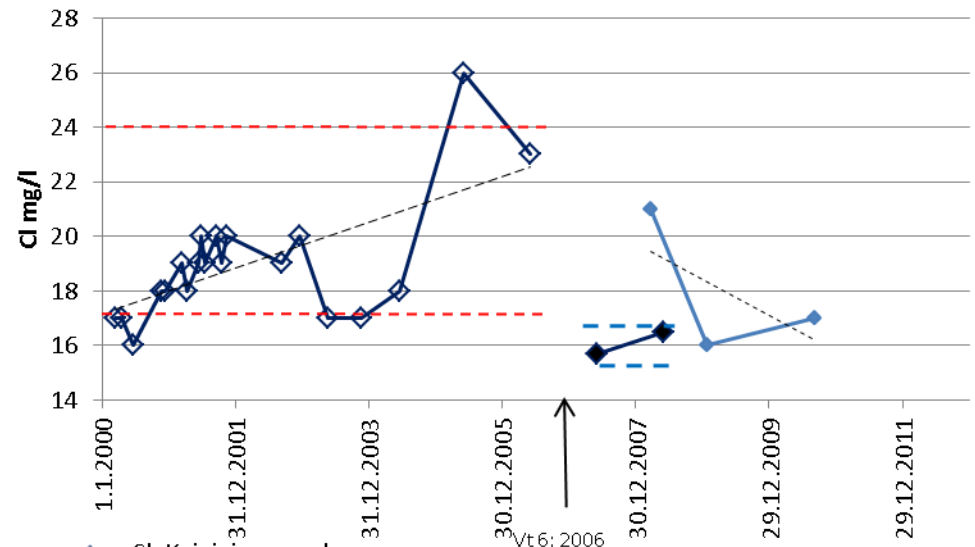
- Suojaus rakennettu vuonna 2006
- Pituus 2531 m, KPLK 1. (IS)
- Bentoniittimatto (Bentofix NSP 4900) ja 0,5 mm PE-rakennuskalvorakennusmuovi, 0,1 m suojahiekkakerros, 0,3 m kitkamaa, 0,1 m nurmetuskerros, salaojitettu. Tiealueen rakennekerrosten alla suojahiekan tilalla suodatinkangas, myös bentoniittimaton alapuolella. Ulottuu 0,5 m asfalttipäällysteen alle.
- Kattava

Kaipiainen, vanha ja uusi vedenottamo



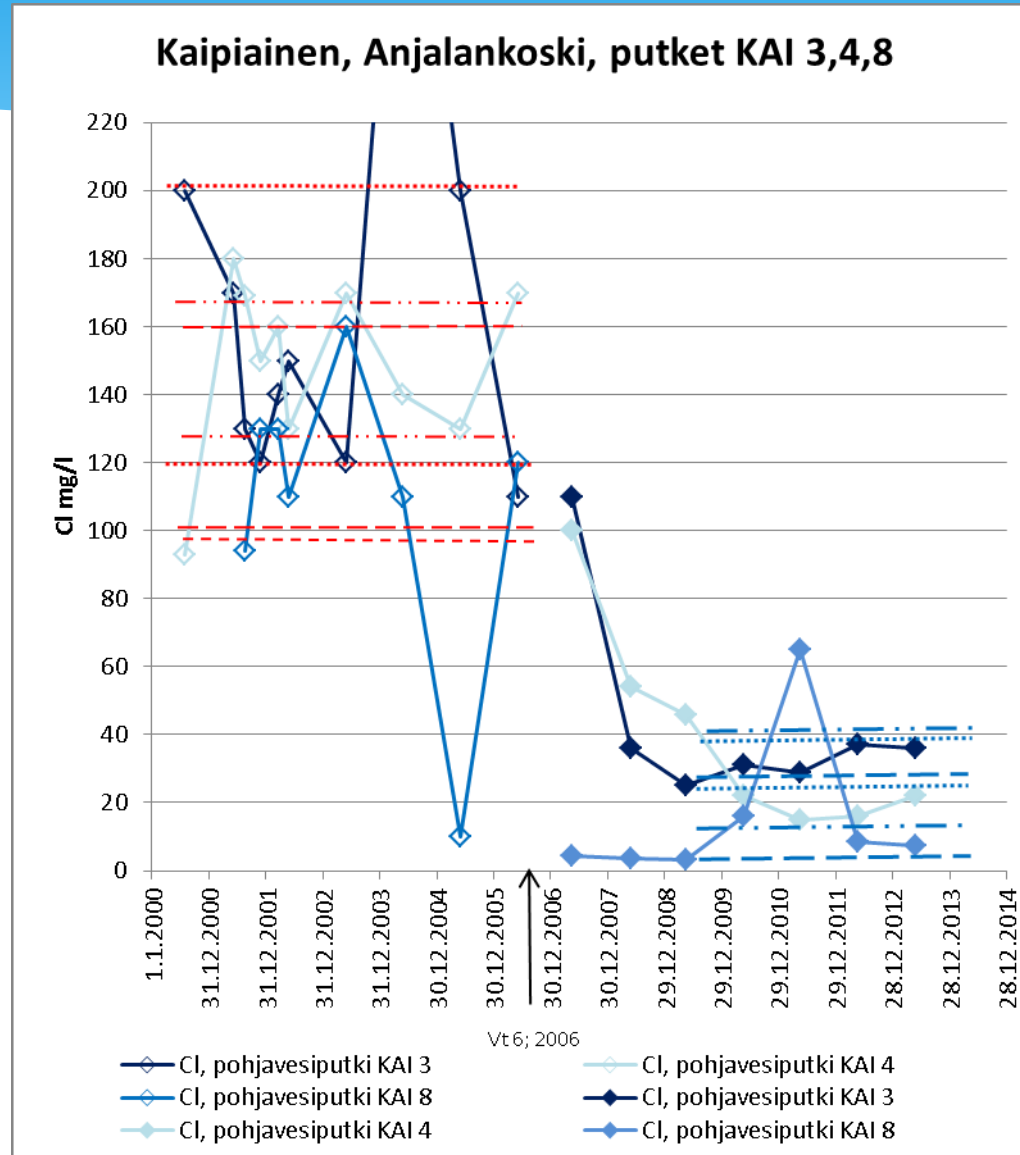
- ◆ Cl, Kaipiainen vanha vo.
- ◆ Cl, Kaipiainen vanha vo.
- ◆ Cl, Kaipiainen uusi vo.
- ◆ Cl, Kaipiainen uusi vo.
- ◆ Kaipiainen, verkostovesi (uuden ja vanhan vo:n vedet sekoittuneena)
- Vedenotto, vanha ottamo
- Vedenotto, vanha ottamo
- △ Vedenotto, uusi ottamo
- △ Vedenotto, uusi ottamo
- Vedenotto, vanha + uusi vo
- Lin. (Cl, Kaipiainen vanha vo.)
- Lin. (Cl, Kaipiainen uusi vo.)
- Lin. (Cl, Kaipiainen uusi vo.)
- Lin. (Kaipiainen, verkostovesi (uuden ja vanhan vo:n vedet sekoittuneena))
- Lin. (Vedenotto, vanha ottamo)

Kaipiainen, vanha vedenottamo



- ◆ Cl, Kaipiainen vanha vo.
- ◆ Cl, Kaipiainen vanha vo.
- ◆ Kaipiainen, verkostovesi (uuden ja vanhan vo:n vedet sekoittuneena)
- Lin. (Cl, Kaipiainen vanha vo.)
- Lin. (Kaipiainen, verkostovesi (uuden ja vanhan vo:n vedet sekoittuneena))

Kouvola, Kaipiainen (vt 6)



Pohjaveden kloridipitoisuuteen vaikuttavat tekijät kohteissa

- Tutkimuksessa todettiin että pohjaveden kloridipitoisuuteen vaikuttavat eniten seuraavat tekijät:
 - 1. Tiesuolan käyttö
 - 2. Pohjavesisuojausten rakentaminen
- Merkittäväällä vedenottomäärän muutoksella saattaa olla vaikutusta kloridipitoisuuteen erityisesti vedenottamoilla
- Muodostumatyypiltään synkliinisten eli keräävien harjumuodostumien vedenottamoiden kloridipitoisuuden tasot laskivat tarkastelujaksolla suhteellisesti vähemmän

Suojausten tehokkuus

- Tarkastelujaksolla suojauksen rakentamisen jälkeen (mahd. mukaan 6 vuotta):
- Kloridin pitoisuustaso oli laskenut 2...5 mg/l seitsemällä ottamolla ja 6...10 mg/l kolmella ottamolla.
- Yhdellä ottamolla (Niinistön vo.) pitoisuustaso muuttui kaivokohtaisesti kahdessa kaivossa 0..2 mg/l ja kahdessa kaivossa 10...12 mg/l
- Yhdellä ottamolla pitoisuustasoa ei tarkasteltu (liian vähän tietoa) ja yhdellä ottamolla se pysyi samana (pohjavesisuojausten kuivatusjärjestelyissä todettiin puutteita).
- Neljä ottamoa, joilla pitoisuustasot laskivat 6..12 mg/l, sijaitsivat kaikki muodostumatyypiltään antikliiniisillä eli purkavien harjumuodostumien pohjavesialueilla.
- Ennen suojausta pitoisuustaso 25 mg/l ylittyi 10 ottamolla, suojauksen rakentamisen jälkeisen tarkastelujakson jälkeen enää neljällä ottamolla
- Muita vaikuttavia tekijöitä suojauksen lisäksi voivat olla aikaisemmin mainitut tekijät kuten suolauksen määrä ja merkittävät muutokset vedenottomäärissä (näitä tarkasteltiin kohdekohtaisissa trendianalyysissä)

Trendianalyysin tulokset

- Tarkastelujaksolla 4-6 vuotta suojauksen rakentamisen jälkeen:
- Trendianalyysin perusteella suojauksen todettiin toimivan kuudella (6) pohjavesialueella
- Yhdessä kohteessa ei toiminut (todettu kuivatusongelma)
- Muiden osalta ei voitu päätellä: tarkasteluajanjakso lyhyt (4), muu tekijä (2)

Johtopäätökset

- Suojaus toiminut todennäköisimmin kohteissa joissa ei ole merkittäviä puutteita kriteereissä kuten suojaustyyppi ja suojauksen kattavuus. Lisäksi suojauksen tarkoituksen mukainen toiminta, kuivatusvesien tehokas ja suojattu poisjohtaminen.
- Suolan määrän raportointia ja tiedon hallintaa tulisi kehittää siten että suolan määrät tieosuuksittain seurantakohteissa olisivat saatavilla
- Tarvitaan pitkäaikaista seurantaa
- Suojauksen kunto- ja toimivuustarkastelut ovat tarpeen kohteissa, joissa havaitaan kloridipitoisuuden kohoamisen jatkuvan suojauksen jälkeen kolmen vuoden ajanjaksolla.
- Suojaustoimenpiteistä päätettäessä tulisi suojaustapa, vaihtoehtoiset menetelmät ja niiden hyödyt sekä kustannustehokkuus arvioida tapauskohtaisesti pohjavesialueen erityispiirteet huomioiden.

Jatkotoimenpide-ehdotukset suojausten toimivuuden arvioinnissa

- Tulevien kohteiden osalta pohjaveden havaintoputkien asentaminen kohteisiin, joihin suunnitellaan rakennettavan suojaus 4-5 vuoden ajanjaksolla
- Uusissa seurantakohteissa tiheä 4 kertaa vuodessa tehtävä seuranta alkuvaiheessa on erittäin suositeltavaa
- Tiesuolan käyttömäärät pohjavesialueilla ja pohjavedensuojausten kohdalla tulisi lisätä kunnossapitourakan suolausmäärien raportointitehtäviin, ja ne tulisi viedä käytössä oleviin seurantajärjestelmiin (esim. AURA).

Jatkotoimenpide-ehdotukset suojausten toimivuuden arvioinnissa

- Tiesuolauksen seurantakohteiden raportointiin liitettäisiin:
 - ko. tulevien kohteiden seuranta
 - seurantakohteiden vedenottamoiden kloridipitoisuustulokset
 - vedenottamoiden ottomäärissä tapahtuvat muutokset
 - tiekohtaiset suolausmäärät
- Suojauksen kunto- ja toimivuustarkastelun suorittaminen ainakin kohteissa, joissa havaitaan kloridipitoisuuden kohoamisen jatkuvan suojauksen jälkeen kolmen vuoden ajanjaksolla



KIITOS

Erja Vallila DI,
erja.vallila@elisanet.fi