



GEOTEKSTIILIALLAS

**JA MUITA MENETELMIÄ PILAANTUNEIDEN
SEDIMENTTIEN KÄSITTELYYN**

Päivi Seppänen, Golder Associates Oy





ESITYKSEN RAKENNE

- **Käsittelymenetelmät**
 - Vedenpoistomenetelmät
 - Puhdistusmenetelmät
 - Sijoitusmenetelmät
- **Geotekstiiliallastus Saukonpaadessa**
 - Kohteen kuvaus
 - Geotekstiilialtaiden rakenteet
 - Altain täyttö
 - Sedimentin kuivumisen seuranta
 - Tulosten tarkastelu
 - Käytännön opetuksia
 - Jatkotoimenpiteet
- **Kysymykset**

MEKAANISET VEDENPOISTOMENETELMÄT



Linkous ja Puristus

- Markkinoilla erilaisia laitteistoja
- Seulonnan tarve
- Korkea hinta ja pieni kapasiteetti



PASSIIVISET VEDENPOISTOMENETELMÄT

- **Allastus**
 - Saostusaltaat, vesi johdetaan päältä
 - Murskealtaat, vesi johtuu seinämien läpi
 - Vaatii suuren tilan
- **Geosäkitys**
 - Sedimentti johdetaan geosäkkiin, johon muodostuu suodattava kerros
 - Voidaan käyttää apuaineita
 - Voidaan hyötykäyttää rakenteisiin
- **Geotekstiiliallastus**
 - Tehostettu allaskuivatus
 - Vesi suotautuu seinämistä ja pohjasta hallitusti
 - Voidaan käyttää apuaineita
 - Voidaan jättää paikoilleen



PUHDISTUSMENETELMÄT

- **Pesu**
 - Markkinoilla siirrettäviä pesulaitteistoja
 - Voidaan erotella karkeampi aines hienoaineksesta
 - Hienoaines ja vesi vaativat jatkokäsittelyä
- **Biologinen käsittely**
 - Sedimenttiin parhaat olosuhteet mikrobitoiminnalle
 - Ei sovellu hyvin korkeille pitoisuuksille
- **In-situ käsittely Limnofix-laitteistolla**
 - Biologinen käsittely, hapetus, stabilointi jne. injektoimalla apuaineet suoraan sedimenttiin
 - Esim. voidaan parantaa vedenpoistumista sedimentistä flokkuloimalla massa ennen ruoppausta



PUHDISTUSMENETELMÄT



Termiset menetelmät



Sedimentin polttaminen korkeassa lämpötilassa, $>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Haitta-aineet tuhoutuu
- Ei sovellu höyrystyville metalleille



Sedimentin lämmittäminen, $\sim 500^{\circ}\text{C}$

- Haitta-aineet erottuvat sedimentistä
- Soveltuu parhaiten haihtuville org.aineille
- Kaasut puhdistetaan esim. aktiivihieillä



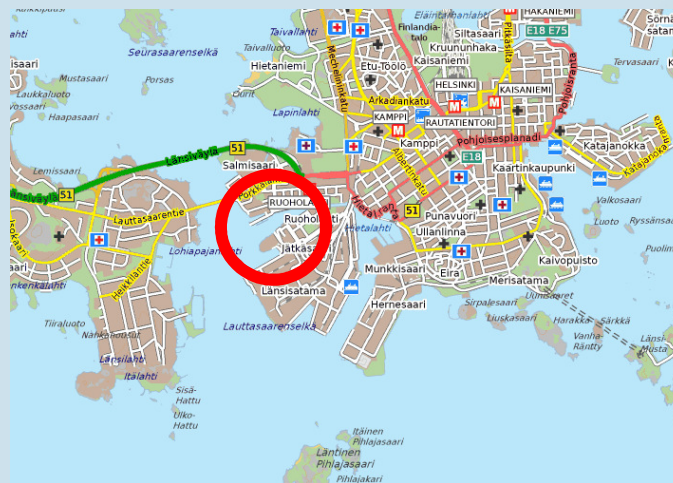
SIJOITUSMENETELMÄT

- Sijoitus sellaisenaan
 - Vrt. PIMA-maiden hyötykäyttö
- Stabilointi
 - Estetään haitta-aineiden liukeneminen sedimentistä
 - Sideaineina käytetään esim. polymeerejä, sementtiä tai teollisuuden sivutuotteita
 - Oikeiden suhteiden löytäminen voi olla hankalaa
- Kaatopaikkasijoitus
 - Veden poisto ennen sijoitusta suotavaa
 - Sovelletaan samoja säädöksiä kuin pilaantuneille maille

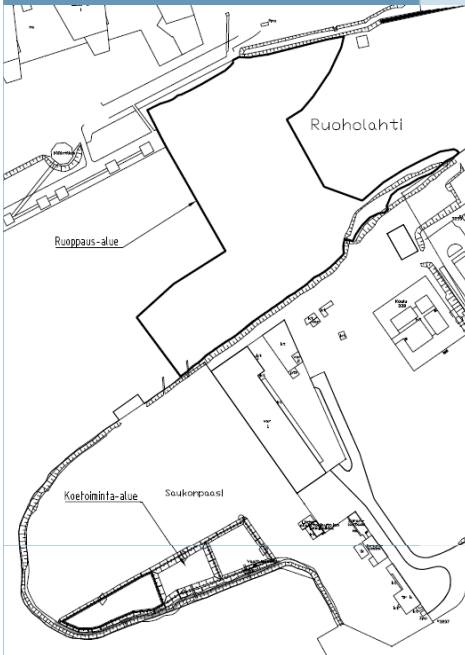


SAUKONPAADEN KOETOIMINTA

- Kuivatuskokeilun tavoitteita
 - Verrata geotekstiiliallasta ja murskeallasta
 - Tarkastella suotovesien laatua
 - Selvittää kuivumisaikaa
 - Tarkastella kuivatun sedimentin laatua hyötykäyttöä varten
 - Täyden mittakaavan kuivatuksen kustannusten arviointi



SAUKONPAADEN KOETOIMINTA



Käytettävät sedimentit

- 3500 m³ ruopattua sedimenttiä
- Haitta-aineet TBT, PAH, PCB ja paikoin raskasmetallit
- Löyhää saviliehua ja paikoin hiekkaa

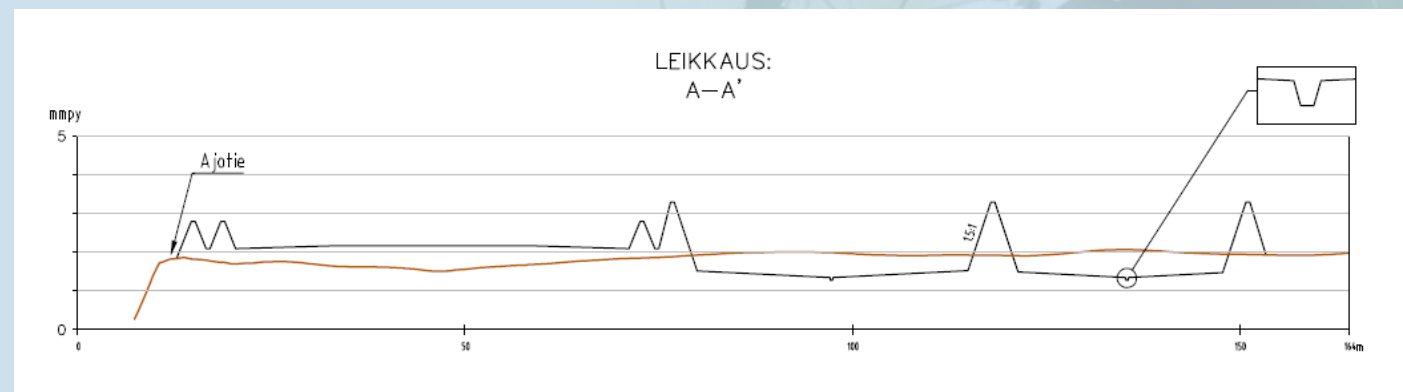
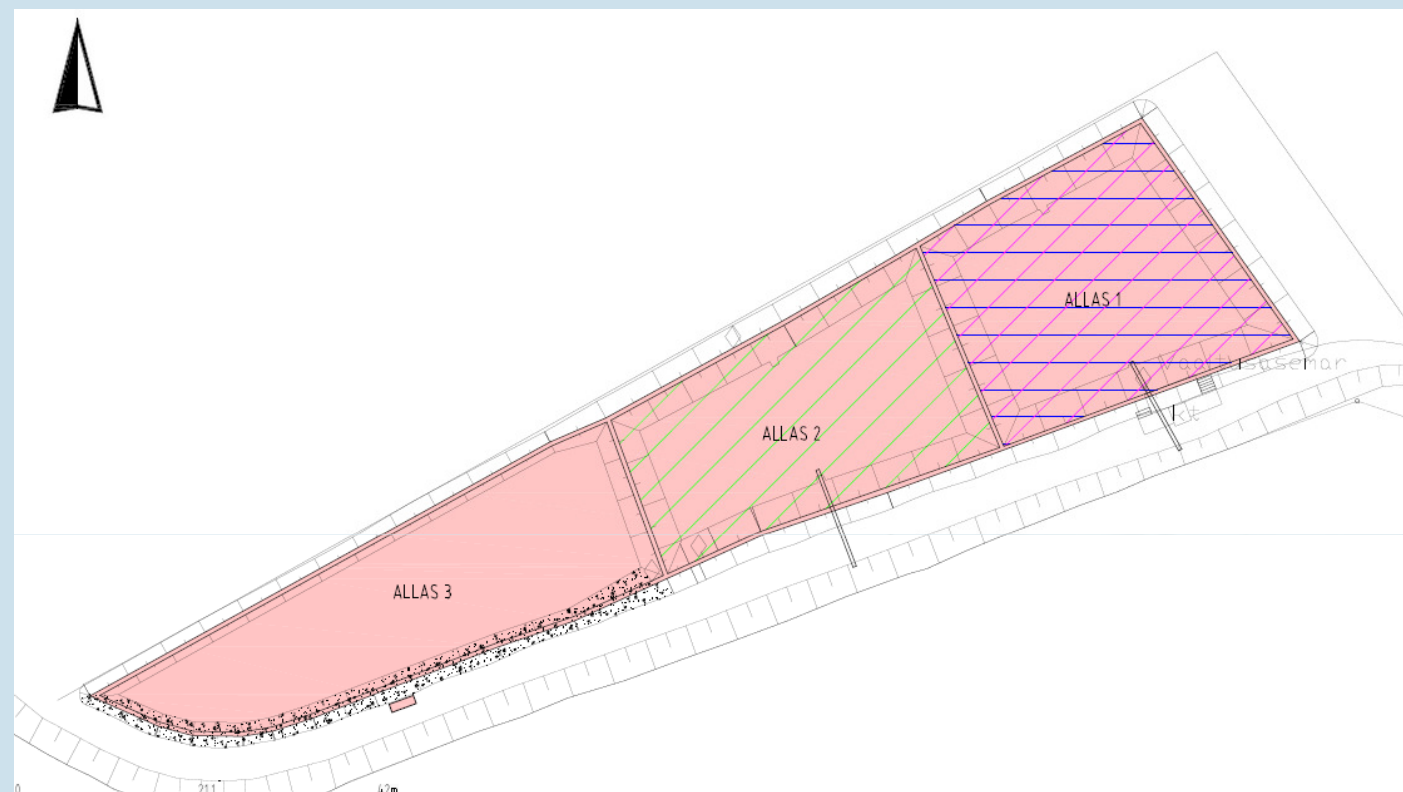


Ruoppaus

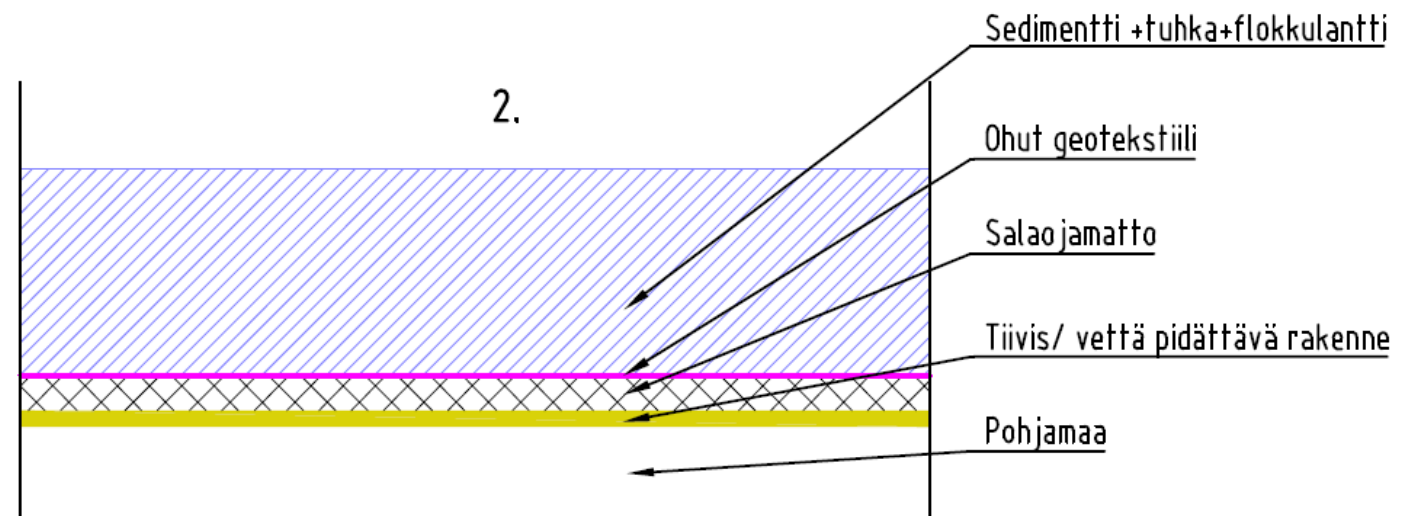
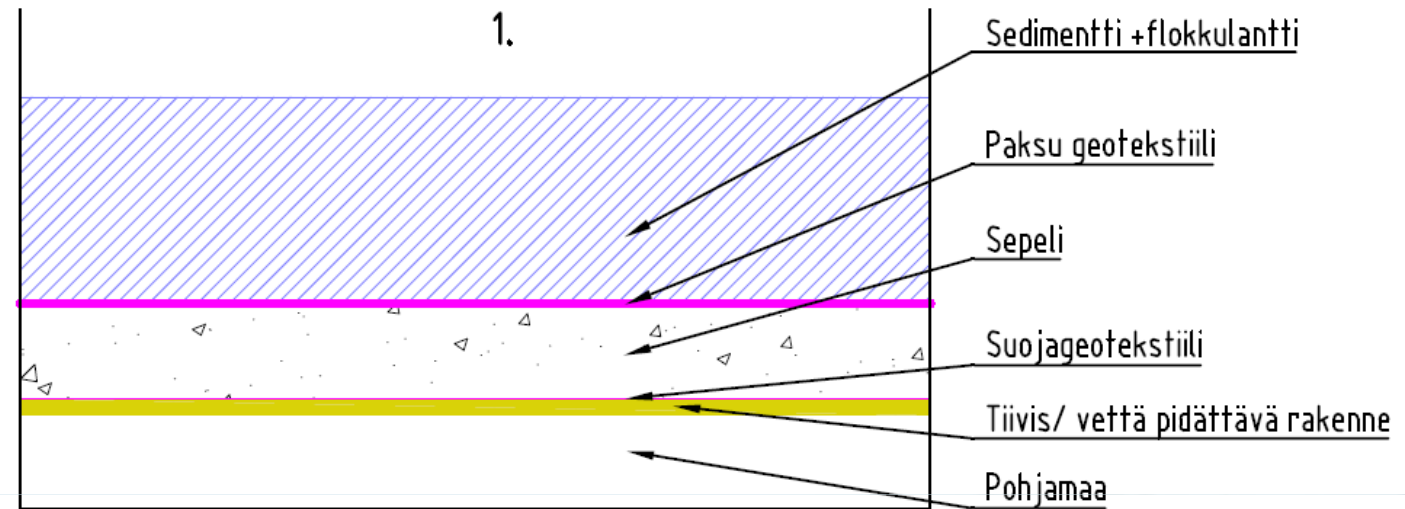
- Kauharuoppaus
- Ajankohta heinäkuu – syyskuu 2008



ALTAAT

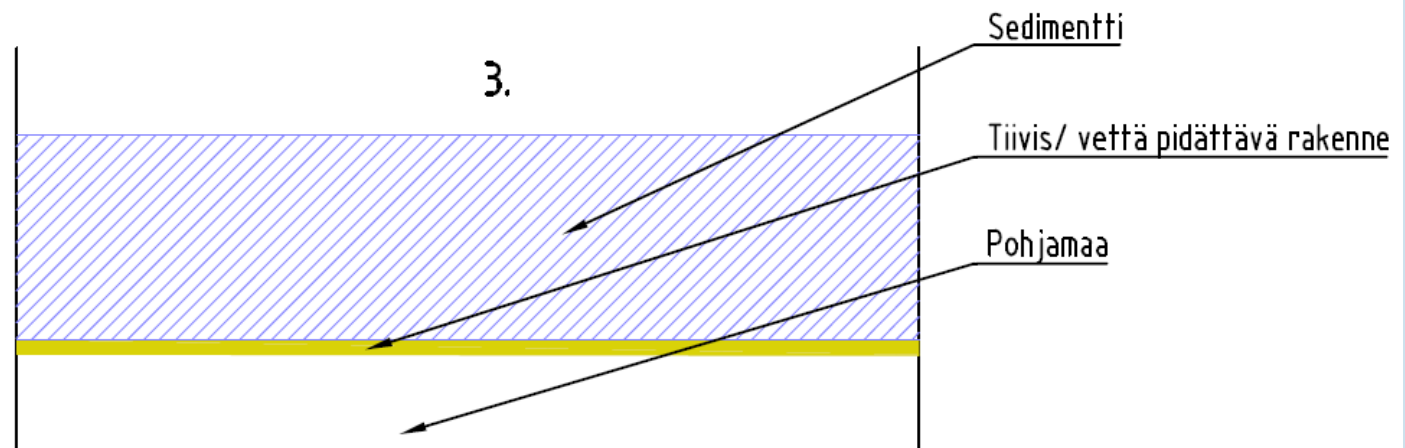


RAKENTEET ALLAS 1 JA ALLAS 2





RAKENTEET KENTTÄ 3





- Flokkulantin sekoitus
 - 0,5% liuos
 - 6-8 m³ / 100 m³ ruopattua sedimenttiä
 - Liuos annosteltiin ruopatus sedimentin päälle
 - Sekoitettiin kauhalla
- Tuhkan sekoitus
 - 3- 5 m³ / 100 m³ ruopattua sedimenttiä
 - Salmisaaren voimalaitoksen pohjatuhkaa
 - Tuhka annosteltiin sedimentin päälle
 - Sekoitettiin kauhalla

ALTAIDEN TÄYTTÖ



- **Allas 1**
 - Flokkulantti
 - 1 500 m³ ruopattua sedimenttiä
- **Allas 2**
 - Tuhka ja Flokkulantti
 - 1 500 m³ ruopattua sedimenttiä
- **Kenttä 3**
 - Ei lisäaineita
 - 500 m³ ruopattua sedimenttiä



KUIVUMISEN TARKKAILU



Suotovedet

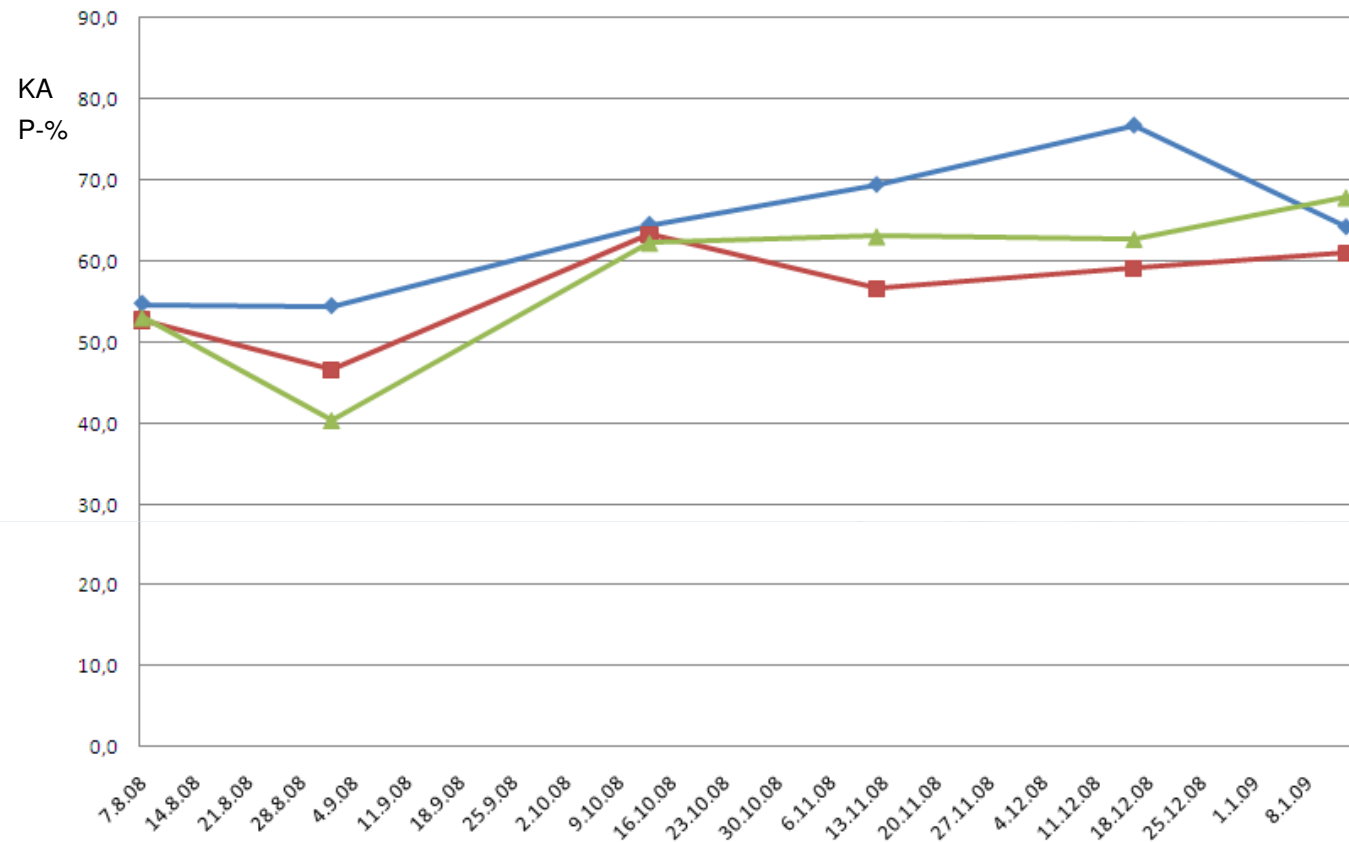
- Virtaamaa mitattiin säännöllisesti
- Suotovesistä otettiin näytteitä säännöllisesti
- Suotovedet johdettiin mereen



Sedimentti

- Kuiva-ainepitoisuus näytteitä otettiin säännöllisesti (kuivumisen tarkkailu)
- Raekokojakauma, hehkutushäviö ja haitta-aineet otettiin kerran (hyötykäytön arviointi)
- Stabiloititestausta (Ramboll)

SEDIMENTTINÄYTTEET



SUOTOVESINÄYTTEET

TÄYTTÖ VAIHE	VIRTAAMA		VÄRI		KIINTOAINES		
	ALLAS 1	ALLAS 2	ALLAS 1	ALLAS 2	ALLAS 1	ALLAS 2	KENTTÄ 3
	l/min	l/min			mg/l	mg/l	mg/l
täytön 2. päivä	15	3	mustahkoa	kellertävää	680	15	
allas n. puolillaan	5	5	kirkasta	kirkasta	14	8	
allas melkein täysi	6	5	kirkasta	kirkasta	12	5,5	
allas täysi	10	2	kellertävää	kirkasta	15	5,8	18 000
Allas ollut täynnä 8 vrk	0,3	1,4	kirkasta	kirkasta	3,4	6	
Allas ollut täynnä 15 vrk	0,5	0,9	kirkasta	kirkasta	2,3	4,1	
Allas ollut täynnä 26 vrk	0	0,7		kirkasta		<	

- Allas 1 korkeimmat haitta-ainepitoisuudet
- Vesi riittävän hyvää johdettavaksi mereen





JOHTOPÄÄTÖKSET TOISTAISEKSI

- Sedimentti alussa suhteellisen kuivaa ja erot alaiden välillä pieniä
 - Kuiva-ainespitoisuus alussa: 53 – 55 %
 - Kuiva-ainespitoisuus ennen talvea: 61- 68 %
- Geotekstiilialtaissa kuivuminen nopeampaa vrt. murskealtaaseen
 - Jotta murskeallas kuivuu yhtä nopeasti, sen pitää olla 2-3 kertaa suurempi pinta-alaltaan
- Alaiden kuivuminen
 - Harvempi geotekstiili ja salaojitus sepelillä: nopein kuivuminen, vedessä kiintoainesta
 - Paksumpi geotekstiili ja ohut salaojamatto: hitaampi kuivuminen, vedessä ei kiintoainesta

KÄYTÖNNÖN OPETUKSIA



➤ Altaiden suunnittelu

- Altaat 1 ja 2 vertailukelpoisia, Kenttä 3 matalampi ja pienempi tilavuudeltaan
- Vesien poistumisen reitit

➤ Altaiden täyttö

- Sedimentin laatu vaihteli ruoppausalueella
- Lisäaineiden määrän säätäminen hankalaa
- Tuhkan ja flokkulantin sekoitus sedimenttiin
 - Suositellaan sedimentin pumppausta, jolloin lisäys ja sekoitus onnistuu

➤ Näytteenotto

- Poistuvan veden mittaus epätarkkaa
- Altaiden suuri koko ja sedimenttinäytteiden edustavuus
 - Näytteenottolaitteiston soveltuvuus



JATKOTOIMENPITEET

- Näytteenotto
 - Kuivumisen tarkkailu kevään ajan
- Hyötykäytön arviointi
 - Stabilointitestaus meneillään
- Raportointi
 - Tulosten tarkastelu
 - Hyötykäytön arviointi
 - Jatkotoimenpiteet
- Sijoitus
 - Kuivuneiden sedimenttien sijoitus
 - Loppusijoitus kohteen ulkopuolelle
 - Jättämineen paikoilleen (tuleva puistoalue)



KIITOS!

Kysymyksiä?

