



Geosynteettikahvit 30.10.2025

Geotuubien ja sakeutuskemikaalien käyttö kaivantovesien sekä lietteiden käsittelyssä

Anton Palolahti

www.arman.fi

anton.Palolahti@arman.fi

+358 503804149

ARMAN



- Arman Oy is the leading cleantech company spealiced in environmental projects, specially dredging and dewatering solutions using latest technology.
- Consulting and project management,laboratory in Espoo, main products Geotube®, Biocord®.
- Small and big projects in Finland and Sweden:
 - Hudiksvall, seabed, Sweden
 - Frövi, Rockhammar, Karlsborg, Billerudkörnsnäs
 - Boliden, Sweden and Finland
 - Luleå, Kärslhäll, Sweden
 - Helsingborg, Sweden
 - Kemijärvi, Storaenso, Finland
 - Talvivaara/Terrafame, Finland



Geosynteettikahvit 30.10.2025

- Mikä on geotuubi
- Käyttökohteita
- Toimintaperiaate
- Suunnittelu ja testaus
- Järjestelyt kentällä



Geotuubi

Erityisestä geotekstiilistä valmistettu tuubi lietteiden, sedimenttien ja nestemäisten jätteiden käsittelyä varten.

Käsittely tapahtuu passiivisesti ilman lisäenergiaa kemikaalien avustamana.

Liete pumpataan tuubin sisään. Sakka ja haitta-aineet jäävät sisään ja vesi tulee ulos.

Tuubeja on monenmoisia ja monen kokoisia 0,1...2000m³.

Suurin pumppausvirtaus on ollut 3000m³/h tähän mennessä.



Käyttökohteita

Nestemäisten jätteiden, lietteiden ja sakkojen käsitteleminen.

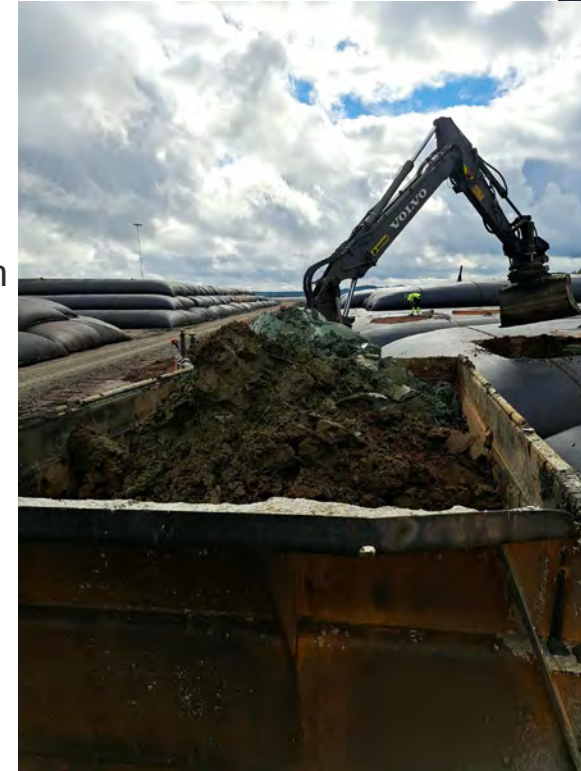
- Vesistökunnotukset eli ruoppaushankkeet
- Jätevesi- ja hulevesialtaat
- Teollisuusaltaat ja sakat
 - Kaivoslietteet, rikastushiekka
 - Paperi- ja sellutehtaiden lietteet
- Sakokaivolietteet (öljy, hiekka, rasva tms.)
- Kaivantovedet
- Eli lähes kaikki pumpattavissa oleva sakka tai liete



Toimintaperiaate

1. Täyttövaihe
Lietteen pumppaus.
2. Lietteen sakeuttaminen/kemikalisointi
Kemikaalien avulla liete saostuu eli vesi ja kiintoaine erottuvat helpommin. Valmistus tapahtuu merikontissa olevalla laitteistolla.
3. Massan kuivaus, veden kirkastuminen
Kuivunut massa eli kiintoaine haitta-aineineen ja hajuineen jää tuubin sisälle.
Kirkastunut vesi poistuu, pääosa parissa tunnissa tai päivässä.
4. Loppukäyttö/-sijoitus
Vesi johdetaan takaisin altaaseen, vesistöön tai jälkikäsittelyyn.

Tuubi jää paikoilleen tai massa siirretään muualle hyötykäyttöön tai loppusijoitukseen.



Suunnittelu ja testaus

1. Lähtötiedot

- Lietteen määrä ja laatu, soveltuva kalusto, hankkeen laajuus.
- Ympäristö eli mihin sijoitetaan lietteenkäsittely eli kuivatusalue ja mihin johdetaan poistuva vesi.
- Määritä tavoitteet ja raja-arvot

- Slurry pump, 1-20 m³ in situ/h



- Dredging pump with cutter and waterjet, 20-150 m³ in situ/h



- Suction cutter dredgers, 6-25m dredging depths 50-700 m³ in situ/h



* Special equipment for lined ponds or tunnels



ARMAN

ARMAN

Suunnittelu ja testaus

2. Lietteen sakeuttaminen/kemikalisointi

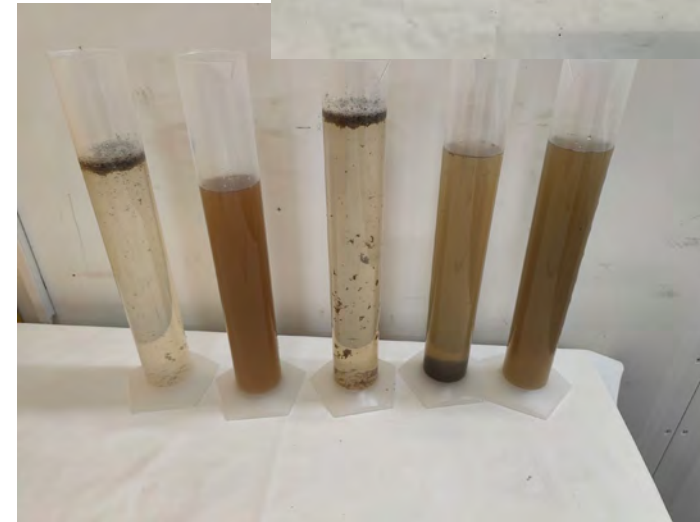
Laboratoriossa etsitään oikea kemikaalien yhdistelmä erilaisilla kokeilla. Lisäksi tutkitaan yhteistoiminta geotuubin kanssa. Tavoitteena on sakeuttaa eli flokata liete.

Kemikaaleja on satoja erilaisia sekä niiden yhdistelmiä.

Kaivantovedet edellyttävät usein kahden tai kolmen kemikaalin käyttöä, pH:n säätöä ja mahdollisesti typen poistoa (räjähteet). Myös liukoisten metallien osalta poistotehokkuutta voidaan säätää.

Lskeutusaltaan kokoa voidaan pienentää, silttiverhot, laskeutuslavat tai geotuubit eivät tukkeudu ja toimivat suunnitellusti sekä poistuvan veden laatuun voidaan vaikuttaa merkittävästi.

Kemikaaleista kannattaa tutkia KTT, pH, typpi ja vaaralausekkeet ja selvittää soveltuvuus kohteeseen.



Ominaisuus	yks.	Tyypillinen pidättyminen Geotube®
Kiintoaine	mg/l	<3...100
Metallit	%	>98-99,99
Fosfori	P %	95
Rikki	S %	92
Typpi	N %	45
Natrium	Na %	25
BOD, COD	%	25-98
BTEX	%	70
Hajut		Huomattavasti vähemmän tai ei lainkaan.

Suunnittelu ja testaus

2. Lietteen sakeuttaminen/kemikalisointi

Kemikaalit toimitetaan 100% vahvuudessa työmaalle esimerkiksi jauheena suursäkeissä tai nestemäisenä IBC-konteissa.

Valmistus käyttöliuokseksi tapahtuu merikonttiin sijoitetulla laitteistolla. Valmiin käyttöliuoksen vahvuus on tyypillisesti 0,1-0,5%:tia. Valmistukseen tarvitaan myös sähköä ja vettä.

Käyttöliuos tai -liuokset lisätään lietteeseen putkistossa ennen geotuubia, laskeutusallasta tai -lavaa.



Suunnittelu ja testaus

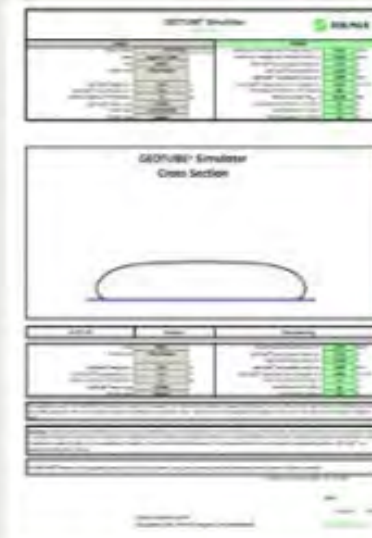
3. Geotuubin valinta ja suunnittelu

Laboratoriokokeiden tulosten ja lietteen lähtötietojen mukaisesti mitoitetaan ja valitaan tuubitarve, suunnitellaan kuivatusalusta sekä poistuvalla vedelle ja sakalle sijoituspaikka.

Tuubin tulee kestää pumppauksen ja lietteen aiheuttama kuormitus (lujuuslaskelmat) sekä kuivattaa liete siten, että kiintoaine pidäytyy mutta vesi pääsee poistumaan (kuivatuslaskelmat).

Monesti haasteena on valita oikea materiaali, joka pidättää kiintoaineksen mutta läpäisee veden. Lisäksi tuubin tulee toimia labrassa havaitulla tavalla myös käyttötilanteessa. Se on kokonaisuus, jossa joka tekijä on kriittinen (liete, kemikaalit, tuubit).

GEOTUBE Simulator



GEOTUBE Quick Calculator



Suunnittelu ja testaus

4. Loppukäyttö/-sijoitus

Poistuvan veden laatu ja sen poisjohtaminen. Poistuva vesi johdetaan usein avo-ojaa tai putkea pitkin vesistöön.

Kuivunut sakka hyötykäytetään tai loppusijoitetaan sen sisältämien haitta-aineiden mukaisesti.



Kuva 24 ja 25. Geotuubi-käsittelyssä poistuva vesi palautettiin järveen. Palautuva vesi oli kirkkaampaa kuin järvestä otettu luonnontilainen vesinäyte.



Kuva 20 ja 21: Kuivuneen, käsitellyn lietteen kuormaus.



Kuva 22 ja 23. Liete hyötykäyttöä Kauniaisten pujottelurinteen muotoilussa.

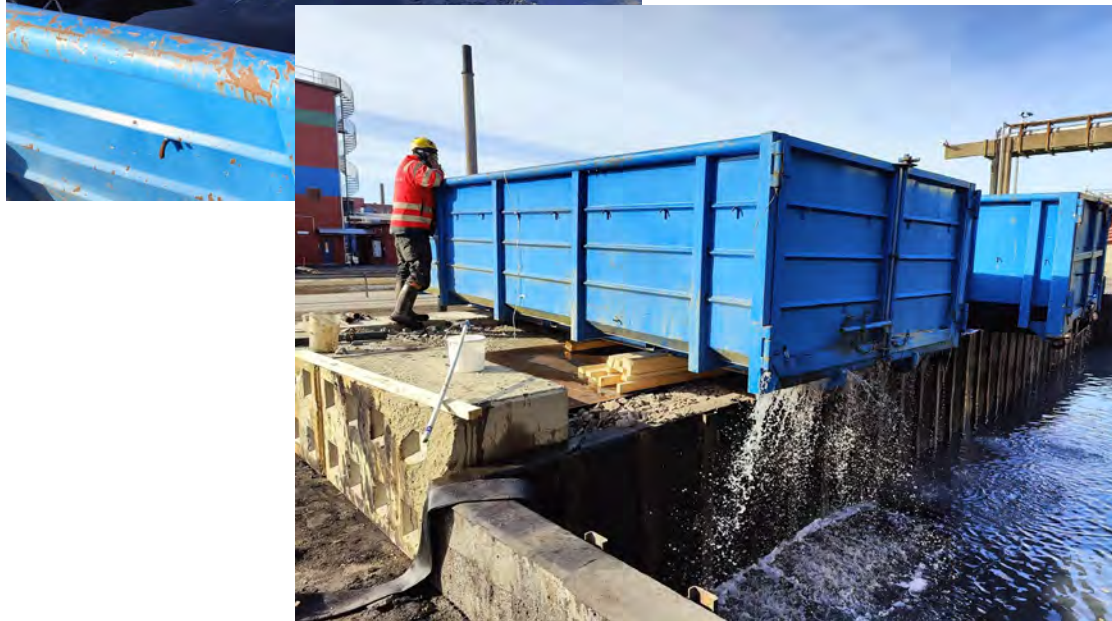
Työmaakuvia, pilottivaihe ja toteutus



Työmaakuvia, kaivolietteen käsittely asemalla



Työmaakuvia, kaivantovesien käsittely



Kansainvälistä menestystä

Mine waste water and sludge treatment Water depth < 6 m

Sweden, mine waste water and sludge treatment 2020 - ongoing

From lab tests and design

...pilot

...project

Karlsborg bruk, fiber sludge Dredging and dewatering

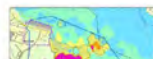
Kalix, 70 000 m³, waste water treatment ponds was cleaned and sediment was dewatered.



to the river according to env.requirements.
sludge disposal.

Luleå, Karshäll, contaminated fiber sludge dredging and dewatering

- Removal of sediment, Hg > 5mg/kg
- Disposal to landfill after dewatering
- Dredging and dewatering at site
- Dredging with high accuracy and low tolerance



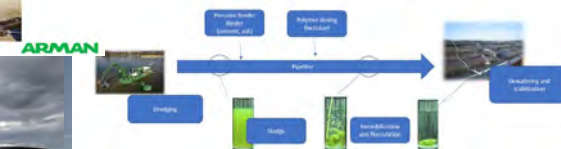
Helsingborg, contaminated sediment dredging and dewatering

The project involves maintenance dredging of loose sediments within the Port of Helsingborg. Self-propelled vessel Albatros and split barge Beaver and Herman are working on the project. The dredged sediment is being transported to a quay where it is pumped out the split barge. They pump the dredged sediment into geotubes to dewater the sediment mixture. After this, the dredging masses – consisting of clay, silt, sand and mud – will be transported to a designated disposal area.



Inline stabilization patented method

inline stabilization: improving geotechnical and environmental properties at one glance



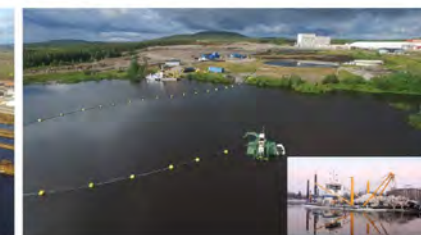
Håstaholmen, contaminated sediment

- Large surface area and thin dredging layer
- Tolerance 8 cm
- Dredging and dewatering was done faster than designed
- Log removal before dredging was bigger job than expected



Kemijärvi, contaminated fiber sludge Dredging and dewatering Water depth < 16m

Kemijärvi, 365 000 m³, two different suction dredgers, max depth 16 m, 2019-2021



Kiitos

Anton Palolahti

www.arman.fi

anton.palolahti@arman.fi

+358 50 3804149

- Users of any content of this presentation agree to use the content only in such a way that it is to the benefit of Arman Oy and does not hurt its interests.
- For any form of publication of this presentation or part of it, written permission has to be asked for at Arman Oy.

