



Väylävirasto
Trafikledsverket

Pohjavedensuojaurakenteiden muuttuneiden vaatimusten kustannusvaikutukset

24.8.2021

Ohjepäivityksen vaikutukset luiskasuojauksen rakentamiseen

1. Ulkoluiskan tiivisteiden kaltevuus muuttuu 1:2,5 → 1:3
 - Leikkausmassat kasvavat
 - Materiaalimenekki kasvaa
 2. Bentoniittimaton ja muovikalvon laatuvaatimukset tiukentuvat.
 3. Pintakerroksen materiaalivaatimukset muuttuvat, salaojamaton käyttö lisääntyy.
 4. Salaojitus tulee tehdä kaikkiin luiskasuojauksiin, aiemmin salaojaputki on lisätty tarvittaessa.
 5. Suositus käyttää suojageotekstiiliä muovikalvon suojakerroksena lisää käytettävien geosynteettien määrää.
- Pohjavedensuojausten hinta vanhan ohjeen mukaisilla rakenteilla urakoissa (n=3) on ollut noin 20...25 €/m², tai noin 440 000...550 000 €/tie-km.

Materiaalien ja töiden kustannustietoja

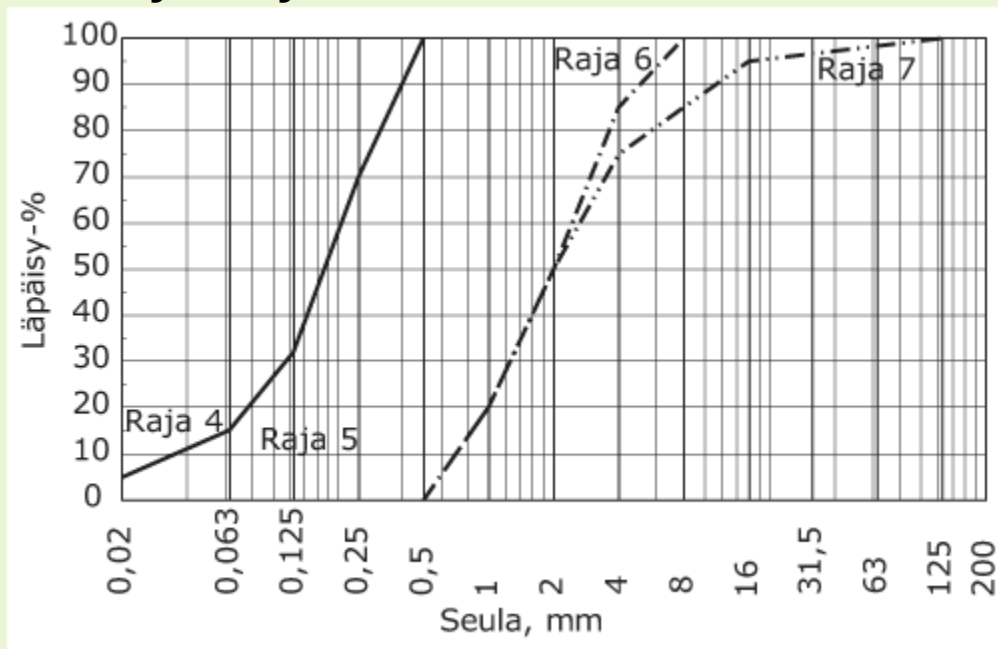
- Kustannustiedot on poimittu IHKU-allianssin yksikkökustannusten selvityksestä.
- Hankkeet ovat ajoittuneet vuosille 2009-2017.
- Laskennassa on käytetty mediaanikustannuksia.
- Pohjavedensuojausten hinta urakoissa (n=3) on ollut 20...25 €/m².

	€/yks		
	Mediaani	Keskiarvo	otoskoko [kpl]
Suodatinkerroksen hiekka [m3trr]	15,5	15,7	70
	€/yks		
	Mediaani	Keskiarvo	otoskoko [kpl]
Salaojaputki DN 100 sis. ympäristäyttö 8/16 [mtr]	10,0	10,4	100
	€/yks		
	Mediaani	Keskiarvo	otoskoko [kpl]
Maaleikkaus, massat penkereisiin ja täyttöihin [m3ktr]	5,2	6,2	59
	€/yks		
	Mediaani	Keskiarvo	otoskoko [kpl]
Maaleikkaus, massat kaatopaikalle / läjitykseen [m3ktr]	7,5	8,3	89

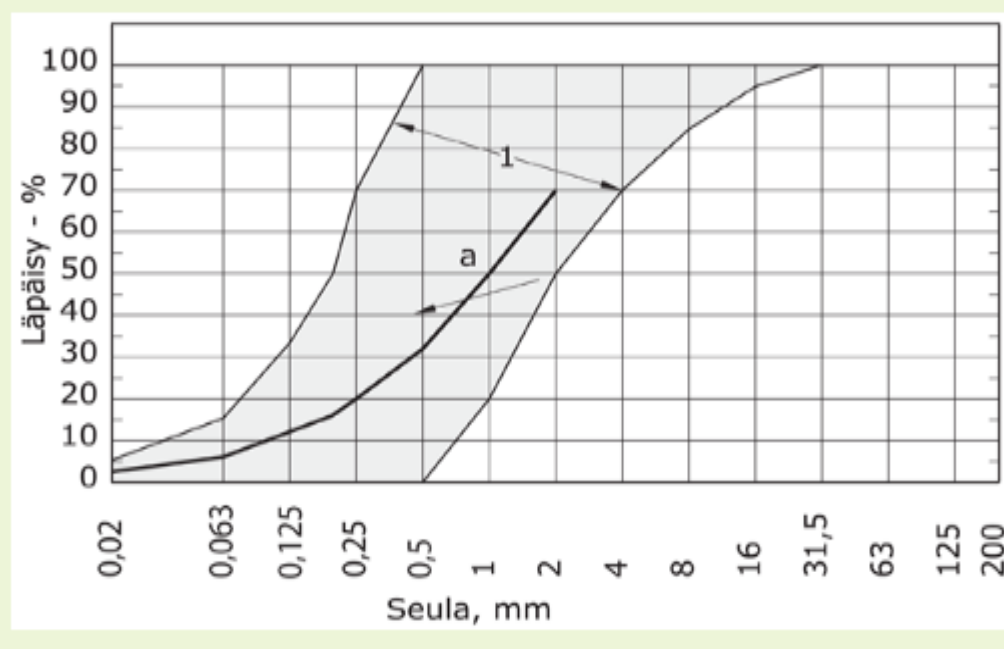
Suojaverhous/ Pintakerrosmateriaalin muutos

- Hankittavan materiaalin lisäkustannus on laskettu käyttämällä suodatinkerroksen hiekan yksikköhintaa, koska siitä on paremmin tietoa saatavilla.

Pinta- ja suojakerroksen rakeisuusvaatimus



Suodatinkerroksen rakeisuusvaatimus



Geosynteettien kustannustietoja

Geosynteettien kustannustietojen selvittämiseksi on haastateltu Geosynt Oy:n ja Viacon Oy:n edustajia.

- InfraRYL2010 mukainen bentoniittimatto, materiaalikustannus noin 5,0...5,5 €/m²
- Sileäpintainen 0,5 mm muovikalvo (InfraRYL 2010) asennettuna: 2,0..2,2 €/m²
- InfraRYL 2010 mukainen 0,5 mm muovikalvo (vaatimus nominaalipaksuudelle), materiaalikustannus noin 1,5 €/m²
- InfraRYL2018 bentoniittimaton vaatimusmuutoksen kustannusvaikutus noin + 0,1...0,15 €/m²
- InfraRYL 2018 mukainen 0,5 mm muovikalvo (vaatimus minimipaksuudelle), materiaalikustannus noin 2,0...2,2 €/m², vaatimusmuutoksen kustannuslisä noin + 0,5 €/ m²
- Suojageotekstiili (400 g/m²), materiaalikustannus noin + 1,1 €/m².
- Kitkavalvo, lisäkustannus verrattuna samanpaksuiseen sileäpintaiseen kalvoon noin 0,5...0,8 €/m²
- Salaojamatto alkaen noin 2,8...3,0 €/m²

1. Ulkoluiskan kaltevuuden muutos: Maaleikkaukset

- Lisäleikkaus m³/tiemetri/luiska:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisäleikkaus on 0,26 m³
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisäleikkaus on 0,75 m³
- Oletetaan, että lisäleikkausmassat saadaan hyödynnettyä täyttöihin ja penkereisiin
- Lisäkustannus €/tiemetri/luiska:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisäkustannus on 1,35 €
 - 2 700 €/tie-km, kun tien molemmat luiskat suojataan
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisäkustannus on 2,34 €
 - 4 680 €/tie-km, kun tien molemmat luiskat suojataan

Leikattava massa kasvaa, koska ulkoluiskan kaltevuus muuttuu 1:2,5 → 1:3.

1. Ulkoluiskan kaltevuuden muutos: Vaikutus geosynteettien menekkiin

- Bentoniittimaton lisämenekki:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisämenekki on 0,47 m²
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisämenekki on 1,43 m²
- Muovikalvon lisämenekki:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisämenekki on 1,82 m²
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisämenekki on 2,78 m²
- Bentoniittimaton menekin kasvusta johtuva lisäkustannus €/tiemetri/luiska:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisäkustannus on 2,40 €
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisäkustannus on 7,40 €
- Muovikalvon menekin kasvusta johtuva lisäkustannus €/tiemetri/luiska:
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 1 metri, lisäkustannus on 4,55 €
 - Jos ulkoluiskan korkeus on 2 metriä, lisäkustannus on 5,85 €

Lisämenekki syntyy, kun luiskan kaltevuus muuttuu 1:2,5 → 1:3. Muovikalvon osalta menekin kasvu on suurempi, InfraRYL2018:ssa se ulotetaan koko suojauksen alueelle. InfraRYL2010 mukaisesti muovikalvo on nostettu ulkoluiskassa ojan pohjalta 0,5 m korkeuteen.

Lisäkustannus geosynteettien menekin kasvusta johtuen on noin 13 900...26 500 €/tie-km, kun tien molemmat luiskat suojataan.

2. Geosynteettien laatuvaatimusmuutoksista johtuvat lisäkustannukset

- Koko suojauksen alueelle bentoniittimaton ja muovikalvon laatuvaatimusmuutoksista johtuva kustannusvaikutus on noin +0,60 € / m².
- Kustannusvaikutus, kun tien molemmat luiskat suojataan, on yhteensä noin 10 800...15 600 €/ tie-km riippuen suojattavan alueen leveydestä.

3 & 5. Pintakerroksen materiaalivaatimukset, salaojamaton käyttö, suositus käyttää geotekstiiliä

- InfraRYL2018 vaatimuksen mukaan esim. työmaalta saatava leikkausmateriaali käy pohjavedensuojauksen pintakerrokseen eikä suojageotekstiiliä tarvita vain, jos materiaali ei sisällä > 8 mm rakeita ja materiaalin hienoainespitoisuus $\leq 7\%$.
- Jos leikkausmassojen materiaali kelpaa rakeisuuden puolesta muutoin pintakerrokseen, mutta sisältää > 7 % hienoainesta, tarvitaan salaojamatto kuivatuskerrokseksi. Erillistä suojageotekstiiliä ei tarvita.
- Muissa tapauksissa tarvitaan joko suojageotekstiili tai materiaali pitää hankkia ulkopuolelta.
- Jos tarvitaan vain suojageotekstiili, on kustannusvaikutus koko suojauksen alueella noin 1,10 €/m²
- Jos tarvitaan salaojamatto, on kustannusvaikutus koko suojauksen alueella noin 3,00 €/m²
- Jos pintakerroksen materiaali tarvitsee hankkia kokonaan hankkeen ulkopuolelta, on kustannusvaikutus koko suojauksen alueella noin 7,70 €/m²

4. Salaojitus

- Tiivistysrakenteen vesijuoksun kohdalle asennetaan salaojaputki tehostamaan kuivatusta. Putken ympärille tehdään ympärystäyttö ja asennetaan suodatinkangas. Tiivistysrakenteen vesijuoksun kohdalla salaojaputken ja sen ympärystätön alla käytetään muovikalvon suojana kohdan 14231.1.5.2 mukaista suojageotekstiiliä tai salaojamattoa, jonka kelpoisuus suojakerrokseksi osoitetaan standardin SFS-EN 13719 mukaisella testillä.
- Kustannusvaikutus noin 12 €/tiometri/luiska, sisältäen salaojan, ympärystätön, suodatinkankaan ja suojageotekstiilin, tai noin 24 000 €/tie-km, kun suojataan tien molemmat luiskat.
- Jos joudutaan käyttämään yli 200 mm salaojaputkea, on kustannusvaikutus suurempi, arviolta noin 27 €/tiometri/luiska, tai noin 54 000 €/tie-km, kun suojataan tien molemmat luiskat.

Vaatimusmuutosten lisäkustannukset kaikissa tapauksissa

- Riippuen tien pystygeometriasta ja ympäröivästä maastosta, pohjavedensuojusrakenteita vaativa alue on noin 9...14 m²/luiska. Lisäkustannusten laskennassa on käytetty arvoa 11 m²/luiska ja luiskasuojauksen InfraRYL2010 vaatimusten mukaisena vertailuhintana 20 €/m² eli noin 440 000 €/tie-km, kun tien molemmat luiskat suojataan.
- Maaleikkausten kasvusta johtuvat lisäkustannukset ovat noin 2700...4700 €/ tie-km ulkoluiskien korkeudesta riippuen.
- Bentoniittimaton ja muovikalvon lisämenekistä johtuva lisäkustannus on noin 13 900...26 500 €/ tie-km ulkoluiskien korkeudesta riippuen.
- Bentoniittimaton ja muovikalvon laatuvaatimusmuutoksista johtuva lisäkustannus on noin 10 800...15 600 €/ tie-km
- Salaojaputkituksesta johtuva lisäkustannus on noin 24 000 €/tie-km.
- Yhteensä vähintään noin 51 400...70 800 € / tie-km riippuen ulkoluiskien korkeudesta, jos hankkeella oleva materiaali kelpaa sellaisenaan pinta- ja suojakerrokseksi.

Edellisten lisäksi hankkeelta saatavasta maamateriaalista riippuvat lisäkustannukset

- Jos materiaali kelpaa sellaisenaan pintakerrokseen, mutta tarvitaan suojageotekstiili suojaamaan muovikalvoa, lisäkustannus on noin 22 000 €/tie-km (koska salaojaputken alle tarvitaan noin 1 m²/luiska suojageotekstiiliä joka tapauksessa).
- Jos materiaali kelpaa muutoin pinta- ja kuivatuskerrokseen, mutta tarvitaan salaojamatto, on lisäkustannus noin 66 000 €/tie-km.
- Jos tarvitaan kokonaan uusi pintakerrosmateriaali hankkeen ulkopuolelta, on lisäkustannus noin 169 400 €/tie-km.
- Vertailuhintaan suhteutettuna ohjeen päivittämisen kustannusvaikutukset ovat noin + 12...54 %, todennäköisesti useimmiten noin + 17...27 % (suojageotekstiili tai salaojamatto riittävät hankkeen sisäisen materiaalin hyödyntämiseksi).

Yhteenveto lisäkustannuksista

- Pohjavedensuojausten hinta vanhan ohjeen mukaisilla rakenteilla urakoissa (n=3) on ollut noin 20...25 €/m², tai noin 440 000...550 000 €/tie-km.
- Vertailuhintaan suhteutettuna ohjeen päivittämisen kustannusvaikutukset ovat noin + 12...44 %, todennäköisesti useimmiten noin + 17...27 % (suojatekstiili tai salaojamatto riittävät hankkeen sisäisen materiaalin hyödyntämiseksi).
- Ohjepäivityksen johdosta aiheutuu kaikissa tapauksissa vähintään noin 51 400...70 800 € / tie-km lisäkustannus riippuen ulkoluiskien korkeudesta. Tällöin hankkeella olevan materiaalin tulee kelvata sellaisenaan pinta- ja suojakerrokseksi (*maksimiraekoko < 8 mm ja hienoainespitoisuus < 7 %*). Vertailuhintaa 440 000 €/tie-km käytettäessä kustannuslisä on siis noin +12...15 %.
- Useimmissa tapauksissa muodostuva lisäkustannus riippuu hankkeella olevan maamateriaalin hienoainespitoisuudesta. Jos *materiaali sisältää > 8 mm rakeita ja hienoainespitoisuus on alle 7 %*, → noin +17 % lisäkustannus (tarvitaan suojatekstiili), jos *hienoainespitoisuus on yli 7 %*, → noin +27 % lisäkustannus (tarvitaan salaojamatto).
 - Jos materiaali kelpaa sellaisenaan pintakerrokseen, mutta tarvitaan suojatekstiili suojaamaan muovikalvoa, lisäkustannus on noin 22 000 €/ tie-km
 - Jos materiaali kelpaa muutoin pinta- ja kuivatuskerrokseen, mutta tarvitaan salaojamatto, on lisäkustannus noin 66 000 €/tie-km.
 - Jos tarvitaan kokonaan uusi pintakerrosmateriaali hankkeen ulkopuolelta, on lisäkustannus noin 169 400 €/tie-km.



Väylävirasto
Trafikledsverket