

The logo for Foamit, featuring the word "Foamit" in a white, rounded, bubbly font with a registered trademark symbol (®) to the upper right. The logo is set against a green background that is part of a diagonal banner at the top of the page.

Foamit[®]

An aerial photograph of a multi-lane highway winding through a landscape with autumn-colored trees and fields. In the foreground, there is a large pile of grey, rectangular concrete blocks. The text "ASENNUSOHJE INFRARAKENTAMISEEN" is overlaid in white, bold, sans-serif font, framed by white L-shaped brackets on the left and right sides.

**ASENNUSOHJE
INFRARAKENTAMISEEN**

VAAHTOLASIMURSKETÄYTTÄÄ KEVYESTI

Sisältö

1. Johdanto	3
1.1 Ohjeen käyttötarkoitus.....	3
2. Yleisiä ominaisuuksia	4
3. Foamitin edut infrarakentamisen käyttökohteissa	4
4. Ohjeita käyttökohteittain	
4.1 Penger.....	6
4.2 Reunapenkereet.....	6
4.3 Suojakerros, luiskatäyttö ja pysyvä kuivatus.....	6
4.4 Putkijohtorakenteet.....	7
5. Työvaiheet	
5.1 Tilaaminen, vastaanotto ja varastointi.....	7
5.2 Suodatinkankaan käyttö	8
5.3 Esitiivistäminen.....	8
5.4 Tiivistäminen.....	8
5.5 Laadunvarmistus.....	9
5.6 Työturvallisuus.....	9
6. Ympäristövaikutukset, uudelleenkäyttö ja kierrätys	10–13



1. Johdanto

Vaahtolasimursketta on käytetty rakentamisessa Euroopassa yli 25 vuoden ajan hyvällä menestyksellä. Uusioaines Oy aloitti vaahtolasimurskeen valmistamisen omalla reseptillään Forssan tehtaalla 2011. Materiaali on rekisteröity tuotenimelle Foamit® ja tuote on nykyisin saatavilla infrarakentamisen sekä talonrakentamisen tarpeisiin. Foamitin tuotanto sijaitsee Uusioaines Oy:n omistaman Suomen suurimman lasinkierrätyslaitoksen läheisyydessä Forssassa.

Ympäristö

Foamit on täysin kierrätetyistä materiaaleista valmistettu eikä siksi kuluta luonnonvaroja. Murske valmistetaan kierrätetystä ja puhdistetusta lasista, jonka osuus massasta on noin 99 %. Lasin vaahto-

minen saadaan aikaiseksi kemiallisella reaktiolla, jossa käytetyt kemikaalit ovat teollisuuden sivuvirroista kerättyjä. Foamit ei aiheuta ympäristölle haitallisia liukoisuuksia, joten se on turvallista käyttää pohjavesialueilla. Foamitin hiilijalanjälki on luokassaan kevyin ja murske on hyväksytty Joutsen-merkittyihin taloihin. Foamit on käytettävissä uudelleen. Maanrakentamisessa uusiokäyttö on mahdollista samoin ehdoin kuin maa-aineksien uusiokäyttö. Foamitin ympäristövaikutuksia kuvaava *Environmental Product Declaration (EPD)* -kortti on ladattavissa osoitteessa www.foamit.fi/tuotteet/ymparisto/.



Kuva 1.1. Vaahtolasimurskeen valmistusprosessi.

1.1 Ohjeen käyttötarkoitus

Tämä vaahtolasimurskeen asennusohje on laadittu Foamit 60 -lajitteelle penger- ja täyttökohteisiin. Ohjeessa on esitetty tyypillisten pengerkevennysten poikkileikkauksia, joiden yhteydessä on rakentamisvaiheiden selitteitä. Ohjeessa on avattu rakentamiseen ja rakentamisvaiheisiin liittyviä yksityiskohtia tarkemmin.

2. Yleisiä ominaisuuksia

Foamitin koostumus on n. 8 % kiinteää ainetta ja 92 % ilmaa. Lukuisat ilmakuplat antavat Foamitille sen lämpöä eristävän ominaisuuden. Kappaleen sisäinen rakenne on umpisoluinen, minkä ansiosta Foamit on kestävä ja sillä on hyvät kosteusominaisuudet, jotka eivät muutu ajan kuluessa. Vaahtolasimurskeen olennaisia ominaisuuksia infrarakentamisessa ovat:

- kitkapintaisuus
- tuotteen raaka-aine on 100% kierrätysmateriaalia
- uusiokäyttöisyys
- keveys
- kuormituskestävyys
- lämmöneristävyys
- helppo kasattavuus ja käsiteltävyys
- kemiallinen säilyvyys
- siitä ei irtoa haitallisia aineita ympäristöön
- ei sisällä rikkiä eikä orgaanisia aineita

Foamit soveltuu erinomaisesti perustusten, teiden ja kenttien yhteydessä tarvittaviin täyttöihin, kevennyksiin ja routaeristeeksi. Sillä on helppo tehdä lämmöneristyskerroksia, joilla on tasaiset eristävyysominaisuudet. Monissa rakenteissa, kuten tiet ja tulopenkereet, Foamit ei välttämättä vaadi reunapenkereitä tuekseen. Foamit toimii hyvin myös salaojamateriaalina, koska se läpäisee tehokkaasti vettä eikä kerää sitä itseensä. Märisä käyttöolosuhteissa on huomioitava, kuten useimilla eristemateriaaleilla, kosteuden vaikutus tuotteen lämmönjohtavuuteen.

Vaahtolasimurske luokitellaan kevytkiviaineeksi. Näitä koskeva eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi [3], jonka mukaisesti tuote on CE-merkittävä, on *EN 13055-2 Kevytkiviainekset. Osa 2: Kevytkiviainekset asfalttimassoihin ja pintauksiin sekä sitomattomiin ja sidottuihin käyttötarkoituksiin.*

3. Foamitin edut infrarakentamisen käyttökohteissa

Foamit-murske on kevyt, lämpöä eristävä ja kantava kevenne- ja eristemateriaali. Murske kasautuu karhean pinnan ja kulmikkaan raemuodon ansiosta jopa 45 asteen kulmaan. Käyttö infrarakentamisen kohteissa on helppoa ja monesti työkustannuksia säästävää. Kasaaminen, tiivistäminen ja asentaminen onnistuvat ilman erikoiskalustoa. Foamitia voidaan käyttää sekä kuormitetuissa käyttökohteissa että

täytekerroksena. Foamit soveltuu myös perustusten yhteydessä tarvittaviin täyttöihin, kevennyksiin ja lämmöneristykseen.

Kokonais- ja osittaiskevennyks on Foamitilla mahdollista toteuttaa ilman reunapenkereitä säästäten kiviaineita sekä työkustannuksia. Korkeissa ra-

kenteissa voivat reunapenkereet olla tarpeelliset. Foamitin korkea kitkakulma mahdollistaa myös kevennysrakenteen tiivistämisen ilman paketoimista suodatinkankaaseen vähentäen työkustannuksia. Suodatinkankaan pitkät liepeet myös haittaavat käytännön töitä ennen paketoimista. Foamit tarvitsee suodatinkankaan vain rakenteen päälle ja alle. Silloinkin suodatinkankaan tarkoituksena on vain erottaa Foamit-kerros kiviaineksista. Näin raejakauma säilyy haluttuna ja Foamit on uudelleen käytettävissä, jos rakenne joskus puretaan. Foamit on luoksaan markkinoiden kevyin. Tämän ansiosta joissakin rakennuskohteissa Foamit -kerroksen paksuus on mahdollista toteuttaa ohuempana kuin muilla vastaavilla tuotteilla.

Tulopenkereet on mahdollista rakentaa hyödyntäen kokonais- ja osittaiskevennysten yhteydessä mainittuja Foamitin ominaisuuksia. Tulopenkereiden kaltevien pintojen rakentaminen on nopeampaa murskeen suuren kitkakulman vuoksi.

Putkikaivannot ovat nopeammin ja edullisemmin toteutettavissa, kun kevennys on toteutettu Foamitilla. Suuri kitkakulma mahdollistaa jyrkemmän kaivannon, jolloin työ- ja materiaalikustannukset ovat pienemmät.



4. Ohjeita käyttökohteittain

4.1 Penger

Vahtolasimurskeen pengerrysominaisuuksia voidaan monin osin verrata kiviainesmurskeisiin. Vahtolasimurskepenkereen luiskat voidaan rakentaa kaltevuuteen 1:1–1:1,5 tai loivempaan riippuen mm. penkereen korkeudesta, pohjamaan lujuudesta sekä rakenteen yläpuolisista kuormista ja niiden sijainnista.

4.2 Reunapenkereet

Vahtolasimurskepenkereen rakentamiseksi reunapenkereet eivät ole välttämättömiä. Korkeammissa kevennyksenpenkereissä ne ovat kevennyksen alaosa, mutta kuitenkin yleensä perusteltuja valmiin rakenteen ja rakentamisen kustannusten kannalta. Tien tai ka-

dun poikkileikkauksen painuman aiheuttaman sivukaltevuuden muutoksen (penkereen latistumisen) kannalta penkereen keskiosan kevennystä raskaamat reunapenkereet saattavat olla eduksi.

4.3 Suojakerros, luiskatäyttö ja pysyvä kuivatus

Luiskassa vahtolasimurskekerroksen peittösyyvyys on vähintään 0,5 m. Mikäli vahtolasimurskerakenteeseen pääsee ajoittain vettä, on luiskan alaosan tai reunapenkereen materiaaliksi valittava riittävän vettäläpäisevä materiaali tai rakennettava vettäläpäiseviä purkautumisovia noin 30–60 m välein.

4.4 Putkijohtorakenteet

Vaahtolasimursketta voidaan käyttää putkikaivantojen lopputäyttönä. Alkutäyttönä vaahtolasimursketta voidaan käyttää kohteen suunnitelman mukaisesti silloin, kun putken tai liitosten materiaali tai halkaisija ei rajoita käyttöä.

Vaahtolasimurskeen rakeiden karkea pinta voi hierätä putken pintaa, mutta alkutäyttöön voi käyttää vaahtolasimursketta ainakin seuraavilla putkityypeillä kun materiaalin rakeisuus on sopiva:

- PVC-putki
- PE-putki
- pinnoitettu valurautaputki
- pinnoitettu teräsputki (PU, polyuretaanipinnoite)
- betoniputki

Vaahtolasimurskeen korkean pH:n vuoksi mm. valurautaputkelle on hiekasta, sorasta tai kalliomurskeesta tehtävä alkutäyttö tarpeen. Myöskään alumiinisia tarvikkeita ei tule käyttää suorassa kontaktissa vaahtolasimurskeeseen ilman suojapinnoitusta.

5. Työvaiheet

5.1 Tilaaminen, vastaanotto ja varastointi

Vaahtolasimurske toimitetaan kohteeseen rekoilla, joiden tilavuudet ovat tyypillisesti 114–150 m³. Toimitusta vastaanottaessa tarkistetaan, että materiaalin rakeisuus vastaa tilausta.

Purkaminen tapahtuu kippaamalla vaahtolasimurske varastokasaan vastaavasti kuten muukin kiviaines. Lumen ja jään sekoittuminen varastoitavan ja levitetävän vaahtolasimurskeen joukkoon on estettävä.

Levitys tapahtuu pyöräkuormaajalla, kaivinkoneella, puskutraktorilla tms. Tiivistetyn vaahtolasimurskekerroksen päällä on mahdollista ajaa esimerkiksi

pyöräkuormaajalla, jolloin on kuitenkin vältettävä liiallista ajamista samoja rengasjälkiä pitkin.

• Rakentamisen aikainen kuivatus

Vaahtolasimurske on merkittävästi vettä kevyempää, ja rakentamisen aikana on huolehdittava kuivatuksesta. Mikäli kuivatus ei ole mahdollista, on rakentamisajankohta valittava siten, että avoveden pinta on riittävän alhaalla kohteessa. Vaahtolasimurskekerrokseen ei saa kertyä rakentamisaikana vesikerrosta siten, että sen noste on suurempi kuin rakennetun päällysrakenteen paino.

5.2 Suodatinkankaan käyttö

Vaahtolasimurske erotetaan muista materiaaleista suodatinkankaalla, ellei suunnitelmassa ole muuta esitetty. Teknisiin perusteisiin suodatinkangas voi olla mahdollista jättää pois vaahtolasimurskekerroksen alta silloin, kun alla on riittävän hyvälaatuinen kitkamaakerros tai -täyttö. Tässäkin suodatinkankaan käyttö voi olla perusteltua siksi, että suodatinkangas osoittaa vaahtolasimurskeen alapinnan, ja sillä helpotetaan lajittelevaa kaivua mahdollisissa myöhemmissä rakentamisissa tai puruissa.

Suodatinkangas asennetaan vaahtolasimurskekerroksen päälle estämään päällysrakenteen hienoraikaisen aineksen variseminen vaahtolasimurskekerrokseen, mistä voi aiheutua vaahtolasimurskeen tilavuuspainon kasvua. Suodatinkangas on suunnitelmassa esitetyn mukainen. Suodatinkankaan asentamisen työ- ja materiaalimenekki on mahdollista optimoida (vaiheistus, erilliset ala- ja yläpuoliset kankaat, limitykset yms.).

5.3 Esitiivistäminen

Vaahtolasimurske voidaan tiivistää kosteana tai kuivana. Kerralla levitettävän kerroksen enimmäispaksuus on 0,6 m, kun se esitiivistetään tela-alustaisella telakoneella, ja 0,4 m tärylevyllä tiivistettäessä. Vaahtolasimurske levitetään ja esitiivistetään kerroksittain kaivinkoneella tai puskutraktorilla, jonka pohjapaine on 30–50 kPa. Telakoneella tiivistäminen tehdään siirtymällä puoli telan leveyttä kerrallaan. Esitiivistämisessä ylityskertojen määrä on ≥ 2 .

Esitiivistäminen on riittävä, kun pinta on tasainen, teloista ei jää painumajälkiä vaahtolasimurskekerroksen pintaan ja osa suuremmista rakeista pinnassa on rikkoontunut. Mikäli esitiivistäminen ei ole mahdollista tela-alustaisella työkoneella, tehdään se 150–200 kg tärylevyllä. Heikosti kantavan pohjamaan häiriintymisen välttämiseksi on varmistettava, että alin esitiivistettävä kerros on riittävän paksu.

5.4 Tiivistäminen

Varsinainen tiivistys tehdään 0,15–0,20 m paksun vaahtolasimurskeen yläpuolisen kiviaineskerroksen päältä käyttäen täryjyrää (1- tai 2-valssinen). Ylityskertojen määrä on ≥ 4 . Täryvalssijyrällä ei ole sallittua tiivistää suoraan vaahtolasimurskekerroksen päältä. Tiivistyskaluston sekä yliajokertojen valinnassa on otettava huomioon vaahtolasimurskekerroksen paksuus sekä pohjamaan kantavuus.

Tiivistämisen jälkeen rakennetaan muut rakennekerrokset.

Paksunkaan vaahtolasimurskekerroksen tiivistämisessä välitiivistyskerros (suodatinkangas + murskekerros) ei ole välttämätön, kunhan esitiivistys tehdään asianmukaisesti kerroksittain. Mikäli välitiivistyskerrosta käytetään, on sen paino otettava huomioon kevennyksen mitoituksessa.

5.5 Laadunvarmistus

Valmiin vaahtolasimurskekerroksen paksuuden ja korkeusaseman suunnitelmanmukaisuus on varmistettava mittaamalla vaahtolasimurskepinnan taso sekä esitiivistetyn ja tiivistetyn vaahtolasimurskeen yläpinnan taso. Mittaukset tehdään siten, että rakenteen muodot tulevat huomioiduksi (monimuotoisemmissa rakenteissa tihennetään mittauspisteverkkoa).

Kun tiivistäminen tehdään murskekerroksen päältä, kaivetaan tiivistämisen jälkeen suodatinkangas paikoin esille ja mitataan vaahtolasimurskekerroksen pinta varsinaisen tiivistämisen aikaansaaman tiivistymisen jälkeen. Lisäksi suunnitelmista ja kuormakirjoista tms. tulee tarkistaa, että rakennussuunnitelmissa esitetyn ja työmaalle vastaanotetun rakenteeseen tiivistetyn vaahtolasimurskeen tilavuus vastaavat toisiaan.

- **Tiivistymiskerroin**

Vaahtolasimurske kokoonpuristuu rakentamisvaiheessa kuorman löyhästä tilasta rakenteen

tiivistettyyn tilaan tavanomaisissa kevennysrakenteissa $\approx 15\text{--}25\%$, jolloin tiivistymiskerroin on $1,15\text{--}1,25$. Ohuemmissa kerroksissa, kuten katu- tai routavaurioiden korjauksissa, kokoonpuristuma on $\approx 20\text{--}30\%$. Kokoonpuristuma tulee huomioida työmaalle tilattavan materiaalin määrässä ja ennakokorotuksena levityksen yhteydessä.

- **Kantavuus**

Päällysrakenteen mitoituksessa hyvin tiivistetyn vaahtolasimurskekerroksen E-moduulina käytetään 50 MPa . E-moduulin maksimiarvo on kuitenkin enintään $6 \times E_A$, jossa E_A on vaahtolasimurskekerroksen alapuolisen kerroksen yläpinnan moduuli (kantavuus). Rakenteen kantavuutta ei yleensä mitata suoraan vaahtolasimurskekerroksen päältä vaan vasta ylempien murskekerrosten päältä.

5.6 Työturvallisuus

Vaahtolasimurskeen käyttöturvallisuusselosteen saa materiaalitoimittajalta. Kuivana vaahtolasimurske saattaa pölytä, etenkin kuormien purun yhteydessä. Tarvittaessa tällöin käytetään suojalaseja ja hiukkassuodattimella varustettua hengityssuojainta (P2). Pölyämisen välttämiseksi vaahtolasimurske voidaan kastella kevyesti.

Vaahtolasi ei ole iholle vaarallista, mutta sen hieno pöly voi pitkäaikaisessa altistumisessa aiheuttaa iho-ärsytystä. Siksi vaahtolasimursketta käsiteltäessä on syytä käyttää suojakäsineitä ihokosketuksen välttämiseksi.

6. Ympäristövaikutukset, uudelleenkäyttö ja kierrätys

Foamit-vahtolasimurskettä käytetään ilman ympäristölupaa, eikä sen käyttö aiheuta pohjaveden pilaantumiseriskä. Pölyn leviäminen ympäristöön estetään tarvittaessa kastelulla.

Vahtolasimurskeen uudelleenkäyttö keventeenä tai routaeristeenä on mahdollista, kun siihen ei ole sekoittunut muita maa- tai kiviaineksia. Mikäli siihen

sekoittuu muita maa- tai kiviaineksia, on se edelleen hyötykäytettävissä, mutta sen kasvanut tilavuuspaino ja lämmönjohtavuus on huomioitava esim. kevennyksen tai routaeristeen mitoituksessa.

Käytöstä poistettava vahtolasimurske luokitellaan rakennusjätteeksi, joka tulee hävittää käyttöturvallisuustiedotteen mukaisella tavalla.

Foamit-vahtolasimurskeen asennuksen vaiheet

- a. Tilataan vahtolasimurske. Varmistetaan, että kohteeseen kuljetus on mahdollista.
- b. Asennetaan vahtolasimurskekerroksen alle suodatinkangas (ellei suunnitelmassa ole muuta esitetty).
- c. Mitataan asennusalustan taso ja levitetään vahtolasimurske rakennekerrokseksi.
- d. Esitiivistetään vahtolasimurskekerros tämän ohjeen mukaisesti.
- e. Mitataan esitiivistetyn kerroksen pinnan tasot toteutuneen vahtolasimurskekerroksen paksuuden määrittämiseksi. (Rakennussuunnitelmassa esitetyn rakenteeseen tiivistetyn vahtolasimurskeen määrän tulee vastata toisiaan.)
- f. Asennetaan vahtolasimurskekerroksen päälle suodatinkangas.
- g. Rakennetaan 0,15-0,20 m paksu kiviaineskerros vahtolasimurskekerroksen päälle.
- h. Tiivistetään yläpuolinen murskekerros ja vahtolasimurskekerros tämän ohjeen mukaisesti.
- i. Mitataan rakenteen kantavuus suunnitelmassa esitetyn mukaisesti.



Kuvien selitteet

1. Pintamaan poisto

2. Kevennyskaivu

3. Reunapenkereiden ja kuivatuksen asentaminen (tarvittaessa)

4. Suodatinkankaan asentaminen (alapuolinen).
Alimmassa kuvassa vaahtolasimurske asennetaan laadukkaan kitkamaatäytön tms. päälle, jolloin suodatinkangas ei ole rakenteen toimivuuden kannalta välttämätön (pois jättäminen esitettävä suunnitelmassa)

5. Vaahtolasimurskepenkereen tai -täytön rakentaminen kerroksittain tiivistäen

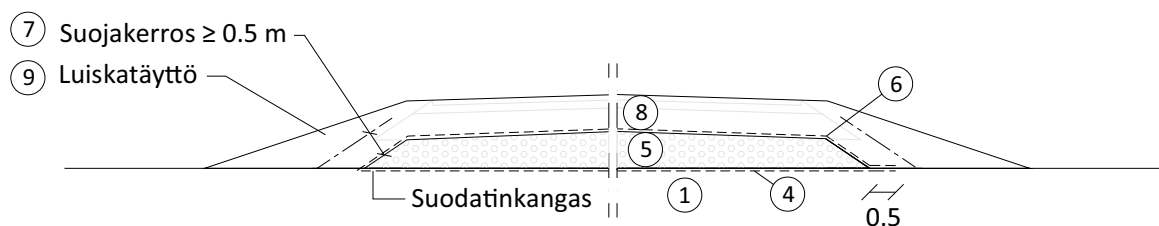
6. Suodatinkankaan asentaminen (yläosa)

7. Suojakerrosten rakentaminen

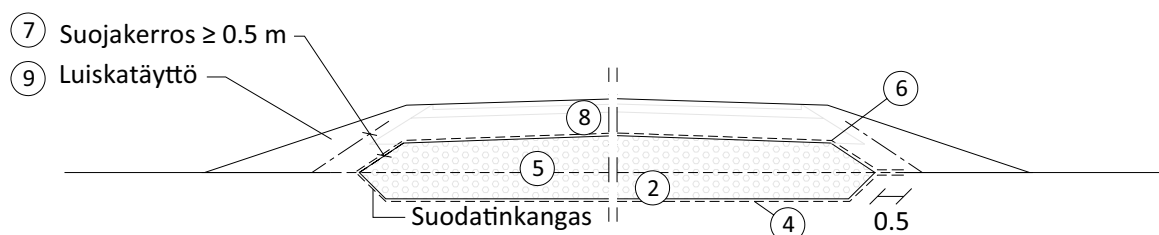
8. Päällysrakenteen rakentaminen

9. Luiskatäyttöjen rakentaminen (tarvittaessa)

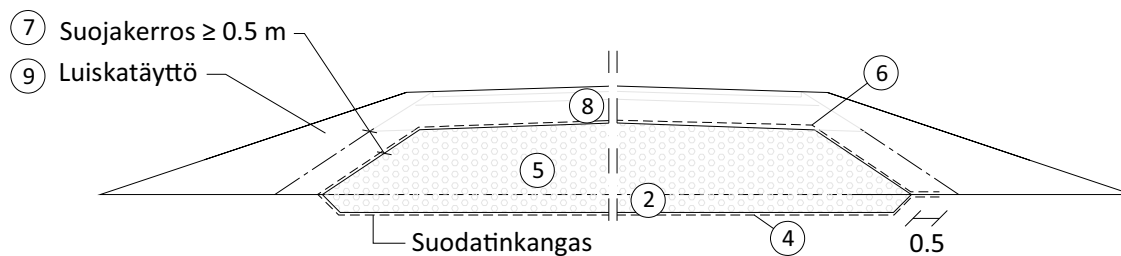
Osittaiskevennys, tie- tai katupenger



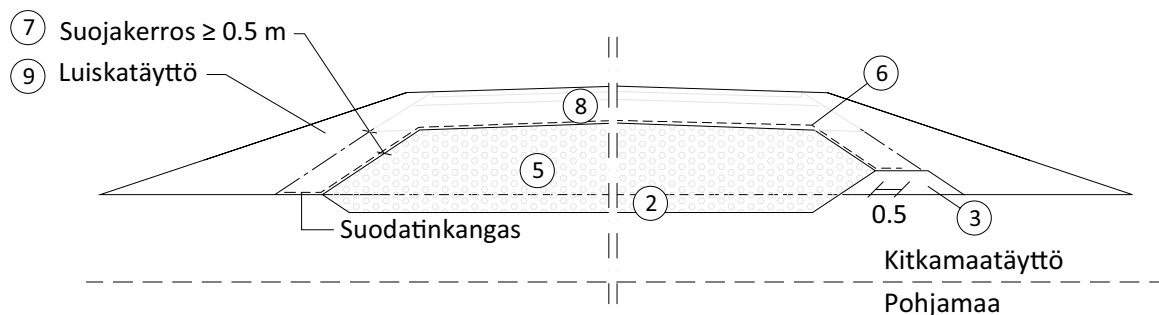
Osittaiskevennys tai kokonaiskevennys, tie- tai katupenger



Osittaiskevennys tai kokonaiskevennys, tie- tai katupenger, korkeat kevennetyt penkereet (esim. sillan tulopenger)



Osittaiskevennys täyttöalueella, tie- tai katupenger



Vasemmanpuoleisissa kuvissa suodatinkankaan limitys vaahtolasimurskekerroksen päällä ja oikeanpuoleisissa vaahtolasimurskekerroksen vieressä.





Foamit[®]



TÄYTTÄÄ KEVYESTI