



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

# Vahtolasimurske rakentamisessa

Jarmo Pekkala, diplomi-insinööri  
Myyntipäällikkö, Uusioaines Oy  
jarmo.pekkala@uusioaines.com

Vahtolasimurske on lasista valmistettua kevytkiviainesta. Sitä käytetään rakentamisessa lämpöeristeenä, routaeristeenä ja kevennystäyttönä soran tilalla. Valmistuksen raaka-aineena käytetään puhdistettua kierrätyslasiä, jolloin valmistusmenetelmä vähentää hiilidioksidipäästöjä ja säästää neitseellisiä kiviaineita. Suomessa vahtolasimurskeen valmistus on aloitettu vuonna 2011 tuotenimellä Foamit.

## Valmistaminen

Vahtolasimurske valmistetaan teollisessa prosessissa käyttämällä puhdistettua lasinsirua raaka-aineena. Lasinsiru jauhetaan alle 0,1 mm:n lasijauheeksi, johon sekoitetaan vaahdotusagattia. Jauhe levitetään kuljetinhihnalle, joka kulkee hitaasti uunin läpi. Uunissa lasijauhe kuumennetaan noin 900 °C:n lämpötilaan. Lasimassa paisuu lähes viisinkertaiseksi ja kovettuu vahtolasiksi, joka sisältää noin 92 % ilmahuokosia. Jäähdyttyään vahtolasi pirstoutuu palasiksi eli vahtolasimurskeeksi. Käyttötarkoituksien mukaan tehdään murskausta ja seulontaa.

Vahtolasimurske on palamaton keraaminen materiaali ja kestää tavallisia kemiallisia aineita, joita kaduilla ja teillä esiintyy (mm. öljytuotteet ja tie-suola). Vahtolasimurske on lievästi emäksistä (pH noin 10).



Kuva 1. Vahtolasimursketta.

## Tuotteet ja käyttökohteet

Vahtolasimurskeen käyttökohteen teknisten vaatimusten ja rakenteen mittojen mukaan valitaan sopivan rakeisuusalueen murske. Eri rakeisuusalueen murskeiden yleisimmät käyttökohteet on esitetty taulukossa 1. Vahtolasin suunnittelussa keskeisimmät ominaisuudet ovat tilavuuspaino, lämmönjohdavuus, kantavuus ja kittakulma. Tyypillisiä teknisiä ominaisuuksia on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Vahtolasimurskeen koot ja käyttökohteet.

Tuote	Käyttökohde
FOAMIT 60 (0–60 mm)	Piharakenteiden ja putkilinjojen kevennys- ja routaeristeenä. Taustatäyttöjen keventeenä. Tie-rakentamisessa yleisesti käytetty murske.
FOAMIT 30 (20–30 mm)	Maanvaraisen alapohjan lämmöneristys ja perustuksen kevennykset. Tuulettuvassa perustuksessa pohjamaan päällä kosteuden haihtumista estävänä kerroksena.
FOAMIT 20 (10–20 mm)	Ylä- ja välipohjat sekä kattorakenteet. Ohuiden rakenteiden täytöt ja kallistukset. Viherkattorakenteet.
FOAMIT 10 (3–10 mm)	Rakenteiden viimeistelevät täytöt ja kallistukset. Puutarhan käyttökohteet (turpeen/mullan ilmastus). Viherkattorakenteet.

Taulukko 2 Vaahtolasimurskeen tyypillisiä teknisiä ominaisuuksia.

Ominaisuus	Ominaisarvo
Raekoko (SFS-EN 933-1)	0–60 mm
Tiheys, irtokuiva (SFS-EN 1097-3)	210 kg/m <sup>3</sup> (± 15 %)
Tiheys, kuiva, tiivistetty <sup>1)</sup>	220–280 kg/m <sup>3</sup>
Tiheys, kostea, pitkäaikaisesti tierakenteessa	350 kg/m <sup>3</sup>
Tiheys, pitkäaikaisesti veden alla (< 1 vuosi)	600 kg/m <sup>3</sup>
Tiheys, pysyvästi veden alla	1000 kg/m <sup>3</sup>
Tilavuuspaino, nostemitoitus	3,5 kN/m <sup>3</sup>
Tilavuuspaino, pysyvästi veden alla	10 kN/m <sup>3</sup>
Kitkakulma <sup>2)</sup>	36°–45°
pH-arvo	10
Tiivistymiskerroin	1,15–1,25
Vedenimeytyminen <sup>3)</sup>	
– lyhytaikainen (4 viikkoa)	n. 60 paino-%
– pitkäaikainen (1 vuosi)	n. 100 paino-%
Lämmönjohtavuus (SFS-EN 12667)	
– kuiva	0,11 W/mK
– kostea	0,15 W/mK
– märkä	0,20 W/mK
Murskautuvuus (SFS-EN 13055-1 liite A)	> 0,9 N/mm <sup>2</sup>
Raemuoto	Kulmikas
Puhtaus	Ei sisällä orgaanisia aineita
Raskasmetallien liukeneminen suotautumalla	Liukenevat määrät eivät ole merkittäviä käyttötarkoituksessa

<sup>1)</sup> Tiheys riippuu tavoitetiiveydestä

<sup>2)</sup> Näyte vesiupotuksessa

<sup>3)</sup> Pitkäaikaisen vedenimeytymisen arvo tarkentuu pitkäaikaisessa materiaalitutkimuksessa.

## Talonrakennus

Perustusrakenteen valintaan vaikuttavat maapohjan kantavuus, rakennuksesta tuleva paino, perustusrypyys ja -taso sekä alueellinen sijainti. Jos maapohjan kantokyky riittää voidaan rakennus perustaa joko maanvaraisena tai tuulettavana perustuksena. Maanvarainen perustus voidaan tehdä laattaperustuksena tai anturaperustuksena, jonka sisäpuolinen täyttö tehdään kiviaineiksella. Maanvaraisissa perustuksissa tulee tarkistaa kuormitusten aiheuttamat painumat. Jos painumat tulevat liian suuriksi tai maapohjan kantokyky tulee rajoittavaksi tekijäksi, vaihtoehtoina ovat kevenysperustus tai paaluperustus. Kevenysperustus voidaan tehdä kokonaiskevennyksellä tai osittaiskevennyksellä. Kokonaiskevennyksessä poistettavan maamassan paino on suurempi tai yhtä suuri kuin tulevan rakennuksen ja perustustäytön massa. Perustusrypyydellä on vaikutusta täyttömassojen määrään ja routasuojuukseen.

Maanvaraisissa perustuksissa vaahtolasimursketa käytetään lämpöeristeenä tai kevenystäytönä sekä näiden yhdistelmä rakenteena. Vaahtolasimurs-

keen lämmönjohtavuus kuivana on 0,10 W/mK, jolloin vaahtolasimurske toimii eristeenä. Asentamalla vaahtolasimursketäytön pintaan EPS- tai vastaava levyeriste saadaan tasaisempi alusta betoniraudotuskorokkeille. Jos sokkeli ei ole kokonaan lämpöeristetty, niin mahdollinen kondensoituminen perustuksen sisäpintaan saadaan estettyä asentamalla sokkelin sisäpintaan levyeriste. Vaahtolasimurske ja levyeriste sekä sokkelin levyeriste muodostavat yhdistettynä maanvaraisessa alaphjassa tehokkaan lämmöneristerakenteen.

Vaahtolasimurskeen paino on tiivistettynä noin 250–300 kg/m<sup>3</sup> sisäpuolisissa täytöissä. Rakennuksen painumia laskettaessa tulee huomioida myös sisäpuolisen täytön aiheuttama kuormitus. Tällöin vaahtolasirakenne aiheuttaa maapohjalle noin 85 % vähemmän kuormitusta kuin soratäyttö. Vaahtolasimurskeella voidaan muotoilla pohja reunavahvistettua laattaa varten. Vaahtolasimurskeen suurin sallittu staattinen kuorma on noin 80–120 kPa.

Vaahtolasimursketa käytetään täyttömurskeena saneerauskohteissa, jolloin betonilaatta voidaan valaa suoraan kantavan vaahtolasimurskeen pääl-

le. Käyttökohteita ovat mm. T-alalattapalkistot ja kylpyhuoneet. T-lattapalkiston täytössä se on palloa eristävä täytemateriaali. Sitä käytetään myös betonilaatan päällä olevien puukoolausten välissä täyttönä korvaamaan vanha eristemateriaali. Maata vasten olevan betonilaatan päällä käytettäessä on varmistettava, että rakenteessa ei ole kosteusvaurioita. Vaahtolasimurskeen päälle voidaan tiivistämisen jälkeen valaa betonilaatta. Vaahtolasimurskeen ja betonilaatan välissä on suositeltavaa käyttää suodatinkangasta, joka estää betonin valumisen karkean murskeen väleihin ja joka toimii laakerikerroksena.

Kattorakenteissa vaahtolasimursketta voidaan käyttää yläpohjan lämmöneristeenä ja vesieristeen kantavana alusrakenteena sekä käännetyissä kattorakenteissa kantavana täyttömateriaalina ja lisäeristeenä. Käännetyssä kattorakenteessa vedeneristys on lämmöneristyskerroksen alapuolella. Vaahtolasimurskeella kattorakenteiden kallistukset saadaan muotoiltua juohevasti ja mahdolliset putkirakenteet asennettua vaahtolasimurskeen sisään. Yläpohjissa vaahtolasimurskeen päälle vaeleetaan noin 40 mm:n raudoittamaton betonilaatta tai betonikatelaatat vesieristeen alustaksi. Käännetyssä kattorakenteessa yläosan rakennekerrokset määräytyvät päälle tulevan kuormituksen mukaan, esimerkiksi onko kyseessä viherkatto vai ajoneuvoilla liikennöity alue. Yläpohjan eriste voidaan tehdä yhdistelmäkerroksena, jossa on kova levyeriste (mm. EPS, XPS, kova mineraalivilla jne.) ja vaahtolasimurske. Paksuissa vaahtolasimurske-eristeen kerroksissa

tulee tehdä suunnitelman mukainen tuuletus. Lyhyillä jänneväleillä tuuletus voidaan toteuttaa tuuletusaukoilla räystäsrakenteissa ja laajoilla katoilla painovoimaisella tai koneellisesti avustetulla tuuletusjärjestelmällä.

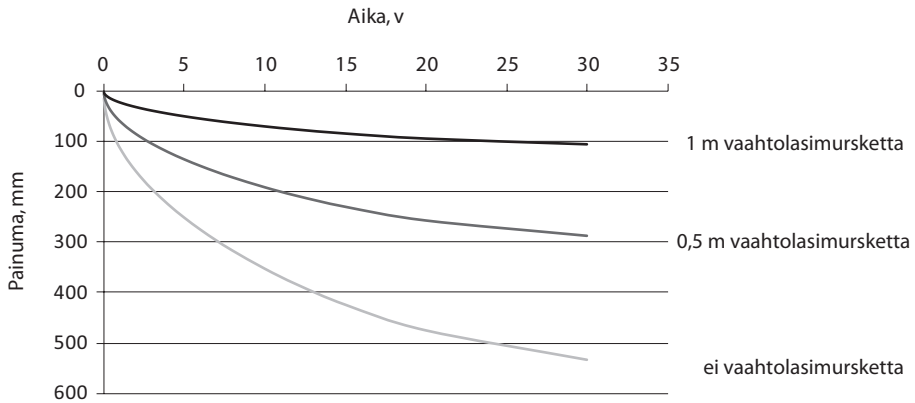
## Maanrakennus

Maarakenteiden ja rakennusten ympäristyttöjen lisäkuorma aiheuttaa maapohjan painumista heikosti kantavilla pohjamailla. Näitä ovat mm. savi ja silttimaat, joiden vesipitoisuus on suuri. Kuvassa 2 on esitetty suuntaa antava painuma-kuvaaja erilaisilla rakennepakkuuksilla.

Vaahtolasimurskeen paino on piharakenteessa 300–600 kg/m<sup>3</sup> tiivysasteen ja kuivatusolosuhteiden mukaan. Savimaan paino on 1500–1700 kg/m<sup>3</sup> ja murskeen 1900–2100 kg/m<sup>3</sup>. Kokonaiskevennyksessä vaahtolasimurskeen ja murskeen paino on sama kuin kaivettavan maan massa. Vaahtolasimurskeen lämmöneristävyys huomioiden voidaan rakennetta ohentaa, koska kokonaisrakenteen paksuus määräytyy piharakenteissa routamitoituksen mukaan.

Piharakenteissa kantavan kerroksen paksuus vaahtolasimurskeen päällä on 0,2–0,5 m kuormituksen, vaahtolasimurskeen paksuuden ja pohjamaan kantavuuden mukaan. Kävelyväylillä laitoituksen alla riittää vaahtolasimurskeen päällä tasoitusmurske.

Vaurioituneen pihan korjaamisessa säästetään pois vietävissä kaivumassoissa, kun rakennekerrokset voidaan tehdä ohuempina.



Kuva 2. Vaahtolasimurske piharakenteen keventeenä ja/tai routaeristeenä. Piharakenteen aika-painuma-kuvaaja (karkea arvio) tapauksessa, jossa savea n. 10 m, saveen vesipitoisuus n. 100 %, penkereen yläpinta n. 0,5 m alkuperäisen maapinnan yläpuolella, kevennys vaahtolasimursketta, päällysrakennekerrokset 0,5 m vaahtolasimurskeen päällä (päällysrakenne 0,8 m ilman vaahtolasimursketta).

## Routasuojaus

Vahtolasimurskeen lämmönjohtavuus maaraken- teissa on  $n, 0,15-0,2$  W/mK kosteuspitouuden mukaan. Routamitoituksessa mitoittavan pakkas- määrän toistumistiheys riippuu suunniteltavasta rakenteesta. Piha-alueilla käytetään mitoituksessa yleisesti kerran 10 vuodessa toistuvaa pakkasmää- rää  $F_{10}$ , mutta laatuluokan 1 Luonnonkivilaatta- alu- eilla käytetään mitoituksessa kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää  $F_{50}$ . Pihojen routasuojaus voidaan laskea RIL 261-2013 Routasuojaus – raken- nukset ja infrarakenteet -ohjeen kohtien 5.5 ja 8.4 mukaan.

$$d_e = m_r \cdot \lambda$$

jossa

$d_e$  = lämmöneristeen paksuus [m]

$m_r$  = eristeen lämmönvastus [ $m^2K/W$ ]

$\lambda$  = eristeen lämmönjohtavuus [W/Km]

Routaeristeenä toimivan vahtolasimurskekerrok- sen alle tulee rakentaa vähintään 0,2 m paksu kui- vatuskerros esimerkiksi hiekasta tai murskeesta, mikäli rakenteelle ei sallita lainkaan routanousua. Kuivatuskerros voidaan korvata ”ylipaksulla” vaah- tolasimurskekerroksella (laskelman minimimäärä +0,15 m). Yleensä vahtolasimurskekerroksen alle ei tarvitse rakentaa kuivatuskerrosta (hiekkä tms.)

Talonrakentamisessa routasuojaus tehdään vahtolasimurskeella RIL 261-2013 Routasuojaus – Rakennukset ja infrarakenteet -ohjeen mukaan.

## Taustatäytöt

Vahtolasimurskeella toteutetun taustatäytön vaa- kasuora maanpaine on vain noin 15–45 % luonnon maa- ja kiviaineksella tehdyn täytön aiheuttamasta maanpaineesta riippuen mm. vahtolasimurske- kerroksen päälle asennettavan kitkamaakerroksen paksuudesta ja pintakuorman suuruudesta.

Vahtolasimurske toimii taustatäytössä eristeenä ja kuivatuskerroksena, jolloin routimattoman taus- tatäytömaan tarve pienenee.

”Perinteisen” betonisen tukimuurirakenteen sija- jaan on mahdollista rakentaa myös geolujitettu tai kivikoreilla tuettu tukimuuri tai jyrkkä luiska, joka kevennetään vahtolasimurskeella.

## Putkikaivannot

Vahtolasimurskeella tehty putkikaivannon täyttö estää painumia, vähentää kunnossapitotarvetta ja pidentää rakenteen käyttöikää. Kaivusyvyyttä voi- daan tarvittaessa pienentää huomioimalla vaahto- lasimurskeen lämmöneristävyys. Ympäristäytöjen aiheuttamat painumat paalutetuissa rakenteissa ai-

heuttaa jyrkkiä rajapintoja. Tällöin sallituissa rajois- sa oleva painuma saattaa aiheuttaa rakenteessa putkistolle vaurioita. On otettava huomioon vähäi- setkin painumat, kun rakenteeseen jäykästi asen- nettu putki siirtyy rakenteen ulkopuolelle.

## Vahtolasimurskeella rakentaminen

Vahtolasimurske on rakennustyön aikana helpos- ti käsiteltävä materiaali. Sen rakeet ovat kulmikkai- ta, mutta kulmat ovat pääosin pyöristyneitä tai kul- mat pyöristyvät materiaalin käsittelyn, levityksen ja tiivistyksen aikana.

Vahtolasimurskekerroksen levittämiseen ja tii- vistämiseen käytetään tavanomaista maaraken- nuskalustoa. Levitys on toteutettavissa esimerkiksi tela-alustaisella kaivinkoneella ja esitiivistys kai- vinkoneen teloilla tai tärylevyllä taulukon 3 mukai- sesti. Esitiivistys vahtolasimurskeen päältä tulee tehdä huolellisesti, jotta kerrospaksuudesta ja ker- roksen pinnasta tulee tasainen. Esitiivistyksen jäl- keen voidaan havaita vähäistä rakeiden rikkoutu- mista kerroksen pinnassa, mistä ei ole kuitenkaan haittaa rakenteelle. Esitiivistys on riittävä, kun pin- ta on tasainen eikä teloista jää painumajälkiä vaaht- o lasimurskekerroksen pintaan. Heikosti kantavalle pohjamaalle rakennettaessa on ennen esitiivistystä huolehdittava siitä, että alimman tiivistyskerroksen paksuus on riittävä, jotta ei aiheutettaisi pohjamaan häiriintymistä.

Vahtolasimurskeen ja kitkamaakerroksen välis- sä käytetään suodatinkangasta, mikäli rakenteessa on tarpeen erottaa vahtolasimurskekerros kitka- maakerroksesta. Pohjamaan hienorakeinen maa- aines ja vahtolasimurske erotetaan toisistaan suoda- tinkankaalla.

Vahtolasimursketta levitettäessä otetaan huo- mioon tiivistystyön aiheuttama vahtolasimurs- keen kokoonpuristuma ennakkokorotuksella, joka on rakenteen ja tavoitettiin mukaan 10–25 % tiivistämättömän vahtolasimurskekerroksen pak- suudesta. Vahtolasimurskeen ei tarvitse olla op- timivesipitoisuudessaan tiivistyäkseen, vaan sitä voidaan käyttää sekä kuivana että kosteana. Kuiva vahtolasimurske pölyää hieman käsittelyssä, mikä voidaan estää materiaalin kastelulla.

Varsinainen tiivistys tehdään noin 150–200 mm (#0/32 tai #0/63 mm) paksun murskekerroksen päältä käyttäen täryjyrää (1- tai 2-valssinen). Tiivis- tyskaluston sekä yliajokertojen valinnassa on otet- tava huomioon vahtolasimurskekerroksen pak- suus sekä pohjamaan kantavuus.

Taulukko 3. Vaahtolasimurskekerroksen esitiivistys.

	Enimmäiskerros­paksuus (ennen tiivistystä)	Yliajokerrat
Tela-alustainen työkone (pohjapaine 30–50 kPa)	0,6 m (0,9 m <sup>1)</sup> )	≥ 2
Tärylevy (50–200 kg)	0,4 m <sup>1)</sup>	≥ 2

<sup>1)</sup> Heikosti kantavalle pohjamaalle rakennettaessa alimman tiivistyskerroksen paksuus voi olla enintään 0,9 m, jotta ei aiheutettaisi pohjamaan häiriintymistä.

## Vaahtolasin ympäristövaikutukset

Vaahtolasimurske on teollisesti valmistettu tuote, jonka raaka-aineena on jauhettu kierrätyslasi. Lasi­jauhe kuumennetaan noin 900 °C:een jatkuvatoi­misessa tasouunissa ja vaahtotetaan vaahtodusai­neen avulla.

Vaahtolasimurskeen käytöstä pohjavesialueilla on tehty riskiarvio [Ramboll 2013]. Riskiarvioraportin mukaan vaahtolasimurskeen käyttö tie-, katu- ja kenttärakenteiden routaeristeenä ja/tai kevennys­materiaalina ei aiheuta merkittävää pohjaveden pilaantumisriskiä. CE-merkinnän vaatimustenmu­kaisuus edellyttää jatkuvaa laaduntarkkailua ja seu­rantamittauksia tuotteen valmistuksen aikana.

Vaahtolasimurskerakenteet säästävät kiviaines­ten ja muiden maarakennusmateriaalien käyttöä mm. perinteistä rakennetta ohuempien kokonais­rakennepaksuuksien vuoksi. Rakenteen lämmön­eristävyyden seurauksena teiden ja katujen rou­taauriot vähenevät ja rakenteiden parantamis- ja päällystystoimenpiteiden tarve pienenee. Kierrä­tyslasin käyttö raaka-aineena säästää luonnon ki­viainesvaroja, ja hiilijalanjälki on negatiivinen ver­rattuna vastaavaan rakennusmateriaaliin. Kevyen materiaalin käyttäminen vähentää kuljetusten ja niihin käytettävän polttoaineen tarvetta, jolloin kul­jetusten aiheuttamat päästöt vähenevät.