

## SELLULOOSAERISTE

### KÄYTTÖ

Pääasiassa vaakasuorille pinnoille, kuormittamattomien kantavien laattojen sekä piiloon jäävien rakenteellisten osien eristämiseen käytettävä ilmalla täytettävä eriste

### VALMISTUS

Selluloosaeristeen raaka-aineena käytetään käsittelemätöntä jätepaperia. Valmistus alkaa lajittelusta, jonka jälkeen raaka-aine puhdistetaan, kaikki vieras aines poistetaan ja jäljelle jäänyt raaka-aine steriloidaan. Metallit (esimerkiksi nitit) poistetaan magneeteilla. Puhdas aines lähetetään jauhattavaksi, jossa se jauhetaan ensin karkeaksi ja sitten hienojakoiseksi aineeksi. Perusteellinen jauhatus on erittäin tärkeää, sillä kuitumassan koko ja kyky vaikuttavat sen hajoamiseen ja lämmönjohtavuuteen.

Seuraavassa vaiheessa ilmavaan jauhattuun ainekseen lisätään lisäaineet (booraksi, boorisuola ja fosfaatit). Tämä on tarpeen paloturvallisuuden varmistamiseksi ja materiaalin suojaamiseksi jyrksijöitä, hyönteisiltä, sieniltä ja muilta tuholaisilta. Viimeinen vaihe on valmiin eristysmateriaalin pakkaaminen muovisäkkeihin.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Selluloosakuitueristeen koko sen elinkaaren aikana käytetty energia on alhainen muihin eristysmateriaaleihin verrattuna. Myrkyllisyyteen liittyviä ongelmia voi ilmetä silloin, kun selluloosakuitumassaan lisätään sienten ja hyönteisten torjuntaan käytettäviä aineita. Booraksi on jossain määrin myrkyllinen, mutta sitä pidetään yleensä ympäristön kannalta hyväksyttävänä hyönteismyrkkinä.

## MATERIALS



Lähde: <http://thermoflocinfo.hu>

### Tekniset tiedot

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,035
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	40

## SOLUPOLYSTYREENI (EPS)

### KÄYTTÖ

- Lämpö- ja äänieristys
- Pakkaukset

### VALMISTUS

EPS-vaahdot on tehty pääasiassa polystyreenistä (90-95 % painosta), puhallettu HCFC:llä tai hiilidioksidilla ja halogeenittomilla puhaltamiseen käytettävillä muilla ainesosilla. Raaka-aineet sulatetaan uunissa 1200 -1300 °C lämpötilassa. Polystyreeni valmistetaan öljystä ja maakaasusta, joten sen valmistus on tiiviisti sidoksissa näiden raaka-aineiden saatavuuteen.

Vahto valmistetaan lämpökäsittelmällä solupolystyreeniä siten, että puhallusaineena käytettävä pentaani haihtuu ja muuttaa massan vaahdoksi.

Grafiittia käytetään lisäaineena (harmaa EPS), sillä se vähentää EPS:n lävitse kulkeva säteilevän lämmön määrää. Näin materiaalin lävitse siirtyvää lämpöä voidaan oleellisesti vähentää.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tärkeimmät ympäristövaikutukset johtuvat öljyn käsittelystä ja lämpökäsittelyn yhteydessä muodostuvista pentaanipäästöistä. Polystyreenin lämmöneristysominaisuudet ovat hyvät, ja se sietää hyvin kosteutta. Kyseessä on herkästi syttyvä materiaali, ja palamisen yhteydessä vapautuu styreeniä. Materiaalin käyttöikä on pitkä, joskin rakenteen elinkaari määräytyy sen ominaisuuksien mukaan. Tuote ei ole biohajoava, mutta puhdasta EPS:ää voidaan käyttää uudelleen ja kierrättää.

## MATERIAALIT



### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,032 – 0,053
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	10 – 50

## HUOKOINEN LASI

### KÄYTTÖ

- Rakennusten ja putkien lämpöeristys.
- Umpisoluinen eristysmateriaali, jonka lämmönjohtavuus on alhainen sisällä olevan kaasun ansiosta.

### VALMISTUS

Huokoista lasia on saatavissa levyinä, ja se valmistetaan lisäämällä lasiin kaasukuplia. Kuplat saadaan aikaan lisäämällä hiiltä sulaan lasimassaan, joka puolestaan reagoi ja muodosta CO<sub>2</sub>:ta, joka jää pääosin kupliin lasin sisälle.

Sulatus 1100 °C lämpötilassa, muotoilu, jäähdytys, rikkominen, murskaaminen ja sekoittaminen hiilijauheen kanssa, vaahdotus lämmittämällä muotissa (700-1000 °C), jäähdytys ja levyiksi leikkaaminen.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Ensisijaiset raaka-aineet ovat hiekka, kalkkikivi, hiilijauhe ja jätelasi (miltei 40 %). Maakaasu ja sähkö ovat suurimmat energiankuluttajat. Olennaisimmat päästöt ovat pöly ja lämmöntuotannosta aiheutuvat päästöt. Jonkin verran tulee myös kiinteää jätettä. Rakeet ovat kierrätettävissä.

## MATERIAALIT



### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,03- 0,041 W/mK
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	20 – 50

### TEKNISET OMINAISUUDET

- Höyrynläpäisevyys on nolla
- Erinomainen kosteuspitävyys
- Kevyt, lujatekoinen ja kestävä
- Sietää kemiallisia aineita
- Ei pala

## LASTUVILLA

### KÄYTTÖ

Yksinkertaiseen julkisivujen osittaiseen erityykseen, julkisivujen lämpöeristykseen ja muotteihin. Käytetään tasakatoissa, väliseinissä, kevyissä lattiarakenteissa ja ääntä eristävissä alakatoissa

### VALMISTUS

Lastuvillan pääasialliset raaka-aineet ovat puu, sementti, vesi ja pieni määrä keittosuolaa. Tukit sahataan lankuiksi (10 x 16 x 6 cm), ja lankut pilkotaan 0,2-0,8 mm paksuiksi, 3-5 mm leveiksi ja 60-100 mm pitkiksi kuiduiksi. Pilkkomisen jälkeen aines kuivataan, kunnes kosteuspitoisuus on 12 % sienten välttämiseksi, ja aines upotetaan sitten lisäainetta sisältävään keittosuolaan.

Keittosuolalla käsitelty märkä lastuvilla lastastetaan sekoittimeen ja mukaan lisätään sidosainetta, joka voi olla vaikkapa Portlandsementtiä tai magnesiittia (magnesiumoksidi). Lastuvillat poikkeavat toisistaan värinsä puolesta, sillä sementtiä sidosaineena käytettäessä lastuvillasta tulee harmaata, ja magnesiittia käytettäessä puolestaan valkoista. Puun luonnollisen sävyn säilyttävää valkoista sementtiä voidaan käyttää sidosaineena vain harvoin. Sementin ja puun sekä veden suhde on 4:4:1. Kiviaineksen määrä tulee ilmoittaa suhteessa sementin määrään.

Lopullinen seos jaetaan kolmeen osaan ja kaadetaan muottiin kolmena kerroksena. Samalla tulee varmistaa, että puukuidut ovat kohtisuorassa toisiinsa nähden kaikissa kerroksissa.

Ainesta puristetaan huoneenlämmössä 8 tuntia 4 MPa paineessa ja sen annetaan asettua, kunnes sementti on jähmettynyt, jonka jälkeen massa leikataan pyörösahalla ja pinotaan. Tämän jälkeen sahattu aines lastataan ja puristetaan erikseen ja niitä säilytetään  $20 \pm 1$  °C lämpötilassa and  $65 \pm 2\%$  suhteellisessa ilmankosteudessa, kunnes sementti kovettuu (28 päivää). Lopuksi levyt leikataan sopivaan kokoon ja muotit puhdistetaan.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Lastuvillalevyjen raaka-aine on todennäköisesti muussa puunkäsittelyssä syntyvää jätettä, mutta näitä tuotteita ei juurikaan voida kierrättää tai käyttää uudelleen.

Sementin tai magnesiitin käyttö lisää ympäristövaikutuksia.

## MATERIAALIT



### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,070 – 0,090
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	250 - 450

## PUR-LÄMMÖNERISTE

### KÄYTTÖ

- kattojen ja ullakoiden lämmöneristys
- levyinä tai suihkutettavana

### VALMISTUS

Ruostumattomasta teräksestä valmistetuissa säiliöissä varastoidut nestemäiset raaka-aineet johdatetaan putken läpi lämmönvaihtimeen. Lämmönvaihtimen läpi kulkevan polymerointiprosessin jälkeen nestemäinen polyuretaani pääsee annostelupäähän annosteluputken kautta.

Seuraavassa vaiheessa levitetään nestemäinen polyuretaani laminaatille. Tässä vaiheessa annostelupään alle kulkee kuljetinhihna, jolle alempi laminointikerros (kuten esimerkiksi alumiinifolio) on asetettu etukäteen.

Kun laminointimateriaali kulkee annostelupään alle, ruiskutetaan polyuretaani sen päälle. Ruiskutuksen aikana polyuretaani kohtaa ilman hiilidioksidia ja saa sen turpoamaan. Kun vaahdotusprosessi on alkanut, ylempi laminointikerros levitetään. Jäykkä vaahto johdetaan sitten tasoitusrullien linjan läpi, joka tarkistaa ja säätää tuotteen lopullisen paksuuden ja muodon.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

PUR eriste voidaan kierrättää tai vaihtoehtoisesti sen polttamisesta syntyvä energia voidaan ottaa talteen.

Polttaessa muodostuu nokimaisia tuotteita, vesihöyryä, hiilimonoksidia, hiilidioksidia, typpioksideja, sekä syaanivetyä. Polyuretaanieristettä ei saa hävittää siis ilman esikäsitteilyä.

Ilmastonmuutos -ympäristövaikutusluokassa isosyanaatilla on merkittävä vaikuttavuus (n. 50 %), kun taas polyoleilla ja palonestoaineilla on vain kohtalainen vaikuttavuus kokonaistuloksiin (n. 10 %).

## MATERIAALIT



Lähde:

<https://www.proidea.hu/sajtokozlemenyek-6/bachl-tecta-pur-had-plus-tetofelujitas-15575.shtml>

### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,022-0,030
Tiheys (kg/ m <sup>3</sup> )	30-100

## OLKIPAALIERISTE

### KÄYTTÖ

- ei-kantavat seinät
- seinät, palkit ja yläpohjan eristeet

### VALMISTUS

Olki paalataan erikokoisina ja -muotoisina. Mitä tulee paalien sitomiseen rakentamista varten, erotetaan kaksi- ja kolmisäikeiset tukipalot toisistaan. Olkipaalauksen (kaksijohtiminen) mitat rakentamiseen ovat: 32–44 x 50 x 50–120 cm, josta voidaan asentaa 50 cm paksu seinä. Keskimääräinen pituus on 80–90 cm, mikä johtuu pääasiassa siitä, että pienempiä paalaimia ei enää valmisteta tänä päivänä. Unkarissa yleisimpiä ovat 40 x 50 x 80 cm kokoiset paalit.

Rakentamisessa on tärkeää, että paalit ovat mahdollisimman tiheitä ja hyvin tiivistettyjä. Paalien paino on 15–30 kg. Olkipaalit on kiinnitetty langalla. Johtojen materiaali voi olla polypropeenaa, luonnonhampppua ja metallilankaa. Jälkimmäisen etuna on, että se pitää paalin yhdessä tulipalon sattuessa, koska se ei vahingoitu edes korkeissa lämpötiloissa.

Rakennuspaalin kosteuspitoisuuden on oltava alle 15 m/m%. Paalit on peitettävä rakennustyömaalla, sekä suojattava kosteudelta. Myös sivuttainen ilmanvaihto on järjestettävä.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Olkipaalieristeelle pitkä käyttöikä on ominaista. Olki ei altistu haitallisille vaikutuksille savikipsin alla. Nykyään olkipaaliarkkitehtuuri menee takaisin ajassa 150 vuotta. Vanhimmat olkipaaleista rakennetut talot, jotka ovat yhä edelleen voimassa, ovat yli 100 vuotta vanhoja.

Olkipaali on hajoava materiaali ja rakennuksen purkamisen jälkeen olki voidaan palauttaa luonnon kiertokulkuun ilman käsittelyä. Muiden nykyään käytettyjen eristemateriaalien hävittäminen ja loppusijoitus yhtäältä merkitsevät jätteiden hävittämistä ja lisäkustannuksia. Elinkaarivaikutusten kannalta olkien tuotantoon liittyvillä maataloustoimilla voi tosin olla merkittäviä vaikutuksia (kuten esim. rehevöityminen).

## MATERIAALIT



Lähde: <https://epiteszforum.hu/egy-megepithetetlen-haz-sikere-brusszelben>

### TEKNISEET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,045-0,06
------------------------	------------

Tiheys (kg/ m <sup>3</sup> )	80-120
------------------------------	--------

## MINERAALI-LASIVILLA

### KÄYTTÖ

- Lämpö- ja äänieristys
- Palontorjunta
- Tekninen eristys
- Pakkaukset

### VALMISTUS

Lasivillan valmistuksen tärkeimmät luonnolliset raaka-aineet ovat silikaattihiekka, sooda, dolomiitti, savi, jätelasi, booraksi ja fenolihartsit. Raaka-aineet sulatetaan uunissa 1200 -1300 °C lämpötilassa. Sulatettu massa stabiloidaan ja ohjataan suuttimen läpi keskipakoisroottoriin, jossa lasi kiinteytyy kuiduksi (kuiduksi muuttaminen) ja kostutetaan nestemäisellä sidosaineella (kyllästys) sekä muotoillaan matoksi. Tämän jälkeen vesi haihdutetaan ja sidosaine polymerisoidaan korkeassa lämpötilassa kovetuskammiassa (polymerisointi), jonka jälkeen tuote saa asianmukaisen muotonsa. Tuotteet valmistetaan mattona (matala tiheys) tai levyinä. Maakaasu ja sähkö ovat ensisijaiset prosessissa käytettävät energiamuodot.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Ensisijaiset raaka-aineet ovat hiekka, kalkkikivi, dolomiitti, kierrätetty lasi, kemikaalit (natriumkarbonaatti jne.), sidosaineet (fenoli, formaldehydi ja urea). Lasivillan tuotannossa tarvitaan enemmän fossiilista energiaa kuin kivivillan valmistuksessa, mikä johtuu enimmäkseen suuremmista sidosainemääristä ja sähkönkulutuksesta. Päästöt johtuvat lämmittämisestä (esimerkiksi fenoli, formaldehydi, ammoniakki ja fluori) ja sähköntuotannosta. Lasivilla muistuttaa ominaisuuksiltaan kivivillaa: hyvä eristyskyky, palamaton ja voidaan käyttää uudelleen sekä kierrättää.

Ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaali on suurimmillaan valmistusvaiheessa, ja raaka-aineiden hankinta ja käsittely on seuraava.

Kierrätyslasiin käyttäminen raaka-aineena on yhä tärkeämpää, ja kierrätyslasiin osuus voi olla jopa 70 %.

## MATERIALS



### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,032 - 0,04
------------------------	--------------

Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	10
-----------------------------	----

### TEKNISET OMINAISUUDET

- Tulenkestävyys
- Hyvät lämpöeristysominaisuudet
- Korkea höyryn läpäisevyys
- Ei mätäne

## Liitteet

# KIVIVILLA

## KÄYTTÖ

- Lämpö- ja äänieristys
- Palontorjunta
- Tekninen eristys
- Pakkaukset

## VALMISTUS

Kivivillaa valmistetaan ensisijaisesti sellaisista luonnonmateriaaleista kuin dolomiitti, basaltti ja kalkkikivi. Kiviaines nesteytetään polttouunissa noin 1500 °C lämpötilassa, massasta valmistetaan kuitua, joka kyllästetään ja kovetetaan erityisessä uunissa. Sulatuksen polttoaineena käytetään yleensä koksia.

## TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Ensisijaiset raaka-aineet ovat basaltti, dolomiitti, kalkkikivi, sementti ja sidosaineet, kuten fenolihartsit ja formaldehydihartsit. Valmistuksen yhteydessä muodostuva jäte kierrätetään yleensä osana prosessia. Raaka-aineen sulatukseen kuluu huomattavasti energiaa. Päästöt ovat pääasiassa peräisin lämmitysvaiheesta (esim. pöly, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, ammoniakki, raskasmetallit, fluorivety, fenoli ja formaldehydi) sekä myös käsiteltävän kalkkikiven, dolomiitin jne. louhimisesta. Myös koksen kuljetuksella voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia. Materiaali voidaan käyttää uudelleen tai kierrättää käyttöönsä päätyttyä.

# MATERIAALIT



## TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,039
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	28

## TEKNISET OMINAISUUDET

- Tulenkestävyys
- Hyvät lämpöeristysominaisuudet
- Korkea höyryn läpäisevyys
- Ei mätäne



## RUISKUVALETTU POLYSTYREENI (XPS)

### KÄYTTÖ

- Lämpö- ja äänieristys
- Pakkaukset

### VALMISTUS

XPS-vaahdot on tehty pääasiassa polystyreenistä (90-95 % painosta), puhallettu HCFC:llä tai hiilidioksidilla ja halogeenittomilla puhaltamiseen käytettävillä muilla ainesosilla. Polystyreenirakeet puristetaan levyiksi paineen avulla erityisessä puristimessa.

Raaka-aineet sulatetaan uunissa 1200 -1300 °C lämpötilassa. Polystyreeni valmistetaan öljystä ja maakaasusta, joten sen valmistus on tiivistä sidoksissa näiden raaka-aineiden saatavuuteen. XPS-vaahtoa valmistetaan keskeytyksettömällä suulakepuristuksella, joka käyttää pääasiassa sähköä. Polystyreenirakeet sulatetaan puristimessa ja puhallusainetta ruiskutetaan puristimeen kovan paineen alaisuudessa.

### TÄRKEIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Polystyreeniä valmistetaan uudistumattomista fossiiliraaka-aineista, kuten öljystä ja maakaasusta. Valmistukseen tarvitaan paljon energiaa ja kemikaaleja. CO<sub>2</sub>:ta käyttävien levyjen (HCFC:n sijasta) vaikutus ilmaston lämpenemiseen on alhaisempi, mutta eristysominaisuudet ovat heikommät tietystä paksuudesta alkaen. Materiaalin elinkaari on sinällään hyvin pitkä, mutta käyttöaikaodote määräytyy rakennettavan rakennuksen mukaan. Liimaamaton ja puhdas XPS voidaan käyttää uudelleen tai kierrättää. Materiaalilla on korkea lämpöarvo, jota voidaan hyödyntää lämmityksessä.

Yleensä sellaiset XPS-vaahdot, jotka eivät materiaaliominaisuuksiltaan vastaa vaatimuksia tai ovat jätettä, kierrätetään uudelleen XPS:n valmistuksessa.

## MATERIAALIT



### TEKNISET TIEDOT

Lämmönjohtavuus (W/mK)	0,025 – 0,04
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	20-65

### TEKNISET OMINAISUUDET

- XPS ei ole kosteusherkkä,
- ja veden imeytyminen on merkityksetöntä.