



OLE VALMIS

# ÖKOLOOGILISED EHITUSMATERJALID



## SISSEJUHATUS

---

Selles brošüüris tutvustatakse erinevaid ökoloogilisi ehitusmaterjale. Siit võite leida ideid ja inspiratsiooni, kus ökoloogilisi ehitusmaterjale kasutada, samuti selgitusi selle kohta, mis teeb need materjalid ökoloogiliseks. Selliste materjalide valimine aitab parandada ruumide mikrokliimat ja vähendada hoone keskkonnakahjulikku mõju. Enne ökoloogiliste materjalide kasuks otsustamist soovitame tungivalt esimese sammuna läbi mõelda hoone energiatarbimine. Hoone energiatõhususel on keskkonnale kõige suurem mõju: mida vähem energiat läheb vaja hoone kütmiseks, seda vähem maksate ja seda vähem tekitate süsinikdioksiidi.

## AJAKOHASED ENERGIATÕHUSAD MAJAD JA KESKKONNAASPEKTID

---

Uue maja ehitamist plaanides mõtleb iga majaomanik, milline tema tulevane kodu võiks välja näha. Arvestada tuleb paljude erinevate aspektidega, alustades maja üldisest väljanägemisest kuni pisimate detailideni välja (näiteks kuhu paigutada pistikupesad ja lülitid). Peale projekteerimispõhimõtete omandavad tulevase majaomaniku jaoks üha suurema tähtsuse veel kaks aspekti: keskkond ja tervis. Need mõlemad võivad parandada hoone kvaliteeti ja suurendada elanike mugavust. Maja ehitamise või kapitaalremondi korral tuleb arvestada mitmete keskkonnaaspektidega. Esimesena meenub kindlasti piisav soojusisolatsioon, sest hästi soojustatud maja energiatarve on väiksem kui halvasti soojustatud maja korral. Tänu väiksemale soojustarbimisele aitab see kokku hoida raha ja vähendab CO<sub>2</sub>-heidet. Peale soojustamise on palju muidki aspekte, kuid need ei ole niivõrd ilm-

sed. Ehitusplatsile jõudnud materjalide tootmiseks kasutatakse väga erinevaid meetodeid. Mõne materjali tootmine on äärmiselt energiamahukas (nt tsement), kuid teiste materjalide saamiseks kulub energiat küllaltki vähe (nt täispuidust talad või õled). Veelgi enam tegureid tuleb aga mängu, kui puu on näiteks illegaalselt langetatud troopilises vihmametsas — siis on küll energiavajadus väike, kuid arvestada tuleb halva mõjuga keskkonnale.

Keskkonnale avaldatav mõju ei kao veel ehituse või remondi lõppedes. Materjalide õige valik võib parandada ruumide mikrokliimat, näiteks aidates kaasa õhu niiskuse reguleerimisele või vältides teatud ainete eraldumist. Peale selle on keskkonda mõjutavaks teguriks ka hoone komponentide vastupidavus. Kui kasutatakse materjale, mis peavad kauem vastu ja mida tuleb harvem parandada või välja vahetada, siis on vähem vaja ka uusi materjale. Nii säästetakse raha ja hoitakse keskkonda.

Viimastel aastatel mõtlevad insenerid ja arhitektid üha rohkem sellele, kuidas kasutada hoonet ja selle osasid pärast seda, kui hoonet esialgsel otstarbel enam ei kasutata. Tänapäeval mõeldakse nii klaaspudelite taaskasutusele kui ka majade taaskasutusele ja nende kohandamisele uuteks vajadusteks. Meie planeedi ressursid on piiratud ja me peame neid kasutama võimalikult säästlikult ja tõhusalt. Välja on mõeldud ehituspõhimõtteid, mis muudavad hoone kasutamise paindlikumaks, võimaldades näiteks muuta vaheseinte asukohta, kui vajatakse uut ruumijaotust. Materjali ja tööjõu kokkuhoidmiseks tuleb konstruktsioonelementid projekteerida nii, et neid oleks ehitamise ajal lihtne kokku monteerida ja taaskasutusse võtmiseks kerge lammutada. Eramuomanikel tekib selline vajadus harva, kuid sellest hoolimata tasub neid aspekte silmas pidada, kui arhitekti või inseneriga arutatakse maja projektlahendust. Hoone ehitamisel kõikide aspektidega arvestamist (konstruktsioonelementide tootmisest kuni taaskasutusse saatmise või lammutamiseni) nimetatakse „hällist hauani” lähenemiseks.

# MILLISED MATERJALID ON ÖKOLOOGILISED JA MILLES SEISNEVAD KESKKONNAOHUD?

---

Ökoloogilisteks nimetatakse selliseid materjale, mis vähendavad kaevandamise, töötlemise, kasutamise, taaskasutamise ja kõrvaldamise mõju meie keskkonnale. Peale selle ei tohi need materjalid olla tervisele ohtlikud ja peavad aitama kaasa ruumides parema mikrokliima saavutamisele. Materjalide üldine keskkonnamõju sõltub mitmetest teguritest, mis võivad piirkonniti erineda.

## Energia

Varem ei peetud ehitusmaterjalide tootmisele, transportimisele ja paigaldamisele kulutatud energiat oluliseks. Kuid nüüdisaegne teaduskirjandus väidab, et kasutatavate materjalide valikust sõltub 10–25% hoone energiatarbest kogu selle kasutuskestuse jooksul. Täiustatud madalenergiamaajade korral suureneb see osakaal 50 protsendini. Kui rääkida liginullenergiamajadest või isegi plussenergiamajadest, siis omandab majale enne elanike sissekolimist kulunud energia maja kogu energiabilansis keskse koha. Plussenergiamajadeks nimetatakse selliseid maju, mis toodavad (nt tuule või päikese abil) rohkem energiat, kui nende kütmiseks ja elektritarbimiseks kulub.

Ehitamiseks kasutatavad materjalid (nt tellised, mört või tsement) tuleb saada või toota looduslikest ressursidest ja selleks läheb vaja energiat. Punaseid telliseid tuleb põletada ja tsemendi tootmiseks tuleb kaevandada lubjakivi. Kuid osa materjale on looduses olemas ja neid (nt puitu, savi, õlgi) saab kasutada ilma suurema vaevata. Sellest järeldub, et iga materjali jaoks on mingil hulgal energiat kulutatud juba selleks hetkeks, kui neid ehitamisel kasutame. Arhitektid ja insenerid räägivad erinevast energiasisaldusest, millega mõõdetakse energiakulu kaevandamise, tootmise ja transportimise ajal. Erinevate materjalide energiasisalduse abil on algset energiakulu lihtne mõõta. Tavaliselt arvestatakse seda mega- või kilodžaulides massi- või

mahuühiku, s.t kas kilogrammi või kuupmeetri kohta. Mõnel juhul (nt aknad, värvid) võidakse kasutada ka ühikuid kJ/m<sup>2</sup> ja MJ/m<sup>2</sup>. Tuleb arvestada, et need väärtused võivad erineda olenevalt autorist ja asukohast.

**Tabel 1.** Materjalide energiasisaldus: ülevaade valitud soojustus- ja ehitusmaterjalidest (erinevatest allikatest kogutud andmed, vt viiteid brošüüri lõpus)

<b>Materjal</b>	<b>Materjalide energiasisaldus [MJ/kg ]</b>
<b>Soojustusmaterjalid</b>	
Ekstrusioonpolüstürool (XPS)	102-104
Vahtpolüstüreen (EPS)	95-98
Kanepi-/linakiuplaadid	31-41
Klaasvill	25-50
Kivivill	14-25
Lambavill	15
Tsellulooshelbed	4-8
<b>Seinakonstruktsioonid</b>	
Sertifikaadiga ehituspuit, täispuittalad (lehis, mänd, nulg või kuusk)	10
Silikaattellised	8
Puit (hööveldatud, tehniliselt kuivatatud)	4-9
Kivitellised	1-3
Betoon	1

Oluline on meeles pidada, et keskkonnahoidlikke omadusi ja energiasisaldust ei tohiks hinnata ainult üksikuid materjale võrreldes, vaid valmishitise järgi. Mõned materjalid, millel on suur energiasisaldus kilogrammi kohta, kuid mida kasutatakse vaid väikeses koguses, võivad omada samasugust keskkonnamõju kui suures koguses kasutatavad materjalid, mille energiasisaldus kilogrammi kohta on väike. Kahe erineva materjali väärtusi on mõistlik võrrelda juhul, kui üht materjali saab teisega asendada. Ülaesitatud tabelis ei ole arvesse

võetud transportimist ehitusplatsile. Enesestmõistetavalt on kohalikel toodetel selge eelis võrreldes kaugema tagant transporditutelega. Arvesse tuleb võtta ka toote kaalu.

## Reostus

Tootmine ja looduslike materjalide hankimine põhjustavad peale energiakulu ka heitmeid. See on oluline, sest tootmisel või valmistamisel eralduvad kasvuhoonegaasid ja hapestumist (happevihmad) soodustavad gaasid.



**Joonis 1** Tsemendi tootmiseks kulub palju energiat, mis põhjustab CO<sub>2</sub>-heitet  
Pilt: © Hermann | PIXELIO.DE

Üks sellistest kasvuhoonegaasidest on CO<sub>2</sub>, mis tekib põlemis- ja tootmisprotsessides. Kuid ehitusmaterjalide tootmisel, kasutamisel ja jäätmete kõrvaldamisel võib tekkida ka muid ja palju tugevama

mõjuga kasvuhoonegaase. Vahtisolatsioonimaterjalid võivad näiteks sisaldada fluorosüsivesinikke (HFC), vanemat tüüpi kahekordse klaasiga akende klaaside vahel kasutati väävelheksafluoriidi ( $\text{SF}_6$ ) – mõlemad ained võivad põhjustada kasvuhooneefekti, mis ületab sadu kordi  $\text{CO}_2$  mõju. Kokkuvõttes võib Lääne-Euroopas 7–9% kasvuhoonegaaside koguheitest panna ehitusmaterjalide tootmise ja transportimise arvele. Üldpõhimõttena tuleb vältida klorofluorosüsivesinikke (CFC) sisaldavaid tooteid. Nende asemel võiks valida tooted, milles on kasutatud fluoroklorosüsivesinikke (HCFC) või fluorosüsivesinikke (HFC), mis üldjuhul põhjustavad väiksemat keskkonnakahju. Parim lahendus on muidugi nende ainete täielik vältimine.

## Kasutuskestus ja renoveerimine

Keskkonnanohiuga seotud kaalutlused ei piirdu hoone ehitamisega. Hoone ökoloogilisuse täpseks hindamiseks tuleb arvesse võtta ka konstruktsiooniosade kasutuskestus. See on hoone erinevate osade korral erinev: kandetarinditel vahemikus 75–100 aastat ja akendel 25–50 aastat (sõltuvalt materjalist: puit 25–40 aastat, alumiinium 40–50 aastat). Hoone osade tüüpilist kasutuskestust pikendavad või lühendavad veel ehituskvaliteet, hooldamine ja koormus. Materjalide või konstruktsiooniosade väljavahetamise korral mängib seega kulu ja keskkonnamõjude vähendamise seisukohast tähtsat rolli nii materjalide valik, kui ka nende hooldus ja õige paigaldamine. Mõned hoone osad (nt puitaknad) on suurema hooldusvajadusega kui sama otstarbega, aga muust materjalist valmistatud komponendid.



**Joonis 2** Puitaken kestab õige hoolduse korral 40 aastat ja enamgi  
Pilt: Thomas Max Müller | PIXELIO

## Taaskasutamine ja kõrvaldamine

Taaskasutamine ja kasutuselt kõrvaldamine on veel kaks olulist aspekti konstruktsiooni ökoloogilisuse hindamisel. Need tõusevad päevakorda kohe, kui toormaterjalide kaevandamisel ja ehitusmaterjalide tootmisel tekivad jäätmed. Järgmine etapp, kus võivad tekkida jäätmed, on toodete pakendamine. Pakendamise vajaduse vähendamise üks võimalus võib olla kohalike toodete kasutamine.

Kui ehitise osad vajavad väljavahetamist, tuleb vanad osad kõrvaldada või taaskasutusse võtta. Mõnda materjali (nt tsellulooselbeid, keeraamilisi/betoonist katusekive) on lihtne uuesti kasutada, kuid enamikku materjale ei saa ümbertöötlemata kujul tarindites uuesti kasutada. Neid materjale kasutatakse tootmistsükli algfaasis tavaliselt uuesti või ladestatakse. Purustatud tellistest valmistatud killustikku kasutatakse näiteks teedehituses. Vanade konstruktsiooniosade kasutamise viimane võimalus on nende põletamine soojus- ja elektrienergia tootmiseks.



# KUS KASUTATAKSE ÖKOLOOGILISI EHTUSMATERJALE?

---

Ökoloogilisi materjale saab ehitamisel kasutada väga erineval viisil, ka vanade konstruktsiooniosade asendamiseks renoveerimisel. Selles brošüüris pööratakse põhitähelepanu pörandatele ja seintele, sh tarinditele, soojustusele, krohvile ja värvidele. Keskkonnahoidlikke alternatiive saab kasutada veel sellistes kohtades nagu aknad, katused ja mööbel, kuid siin neid ei käsitleta.

## Seinad

### Puit

Puitu kui taastuvat ressursi on ehitamisel kasutatud juba sajandeid (meenutagem vanu sõrestiktarindeid) ja taas kord on see kerkinud majaomanike, arhitektide ja inseneride tähelepanu keskpunkti. Puit talub suurt koormust, on visuaalselt meeldiv ja seda on lihtne töödelda, samuti aitab puit saavutada meeldivat mikrokliimat. Kliimamõju seisukohast on puit väga ökoloogiline materjal. Puit on CO<sub>2</sub>-neutraalne toode ja selle mõju keskkonnale määratakse metsa langetamisele, puidu töötlemisele ja transportimisele kulunud energia alusel. Õigesti töödeldud puit on väga vastupidav materjal ja sellele leidub rakendust veel ka pärast ehitusmaterjalina kasutamist. Puidust jääb väga vähe jäätmeid ja ainult tugevasti töödeldud puitu ei saa korduvkasutada ega põletada ning see tuleb ladestada prügilasse. Keskkonnale on kasulikum, kui kasutatakse kohalikku puitu ja välditakse pikki transportimisi. Sertifitseeritud puit on FSC (Forest Stewardship Council – metsahoolekogu) märgisega. See tagab, et puit on pärit keskkonnakaitse seisukohast vastutustundlikult ja sotsiaalselt õiglaselt majandatud metsast.

Puit vajab kas väga vähe või ei vaja üldse keemilist töötlust, kui ehitustööd tehakse korralikult ja järgitakse mõningaid reegleid, mis pui-

du töötlemise kohta kehtivad. Agressiivsete kemikaalidega töödeldud puitu tohib kasutada ainult juhul, kui seda ei saa vältida muud konstruktsioonilahendust rakendades. Ruumides ei ole lubatud sellist puitu kasutada. Ehitistes on kasutusel erinevat tüüpi puidust tooteid, sh täispuitu, vineeri, liimpuitu, puitkiudplaate ja orienteeritud kihtidega plaate (OSB). Mitmest puidukihist plaadid ja puitlaastplaadid sisaldavad liime. Puidutööstuses kasutatakse mitmesuguseid liime, mis tihti põhinevad formaldehüüdil. Pärast puitplaadi valmimist eraldub mõnest sellisest liimist (eelkõige karbamiid-formaldehüüdvaikudest) siiski ka formaldehüüdi. Puittoodetest pärit formaldehüüdi mõju sõltub kasutatud materjali liigist, liimimismeetodist ja sellest, kui palju formaldehüüdi eraldavaid konstruktsiooniosi majas on. Plaatide katmine ja tihendamine võib heidet vähendada, kuid siis ei tohi plaatide pinda hiljem kahjustada (nt puurimisega). Mõnes riigis tähistatakse formaldehüüdi mitteeraldavad puidutooted ökomärgisega.

## Soojustus

Soojustamisel on palju võimalusi kasutada suuremal või vähemal määral ökoloogilisi materjale. Ökoloogilised materjalid on alternatiiviks tavapärastele, enamasti sünteetilistele materjalidele. Ehkki sünteetiliste materjalide soojustusomadused on üldjuhul head, toob nende kasutamine kaasa ka mitmeid probleeme. Esiteks kulub nende ainete tootmiseks palju energiat, tavaliselt üle kahe korra enam kui keskkonnahoidlike alternatiivide korral. Teiseks põhinevad mõned nendest, näiteks polüstüreen- või polüuretaantooted naftal või maagaasil, mis on piiratud ressursid. Kolmandaks toodetakse mõned neist materjalidest toorainetest, mis võivad olla kahjulikud. Nii läheb näiteks polüuretaanvahu tootmiseks vaja mürgiseid isotsüanaate. Viimane, kuid mitte vähem tähtis asjaolu on see, et kuigi sünteetilised materjalid on samasuguse tulekindlusega kui paljud võrreldavad ökoloogilised materjalid, on nende oluliseks puuduseks mürgiste aurude ja paksu suitsu tekkimine tulekahju korral.

## Mineraalvill

Kõige sagedamini valitakse soojustusmaterjaliks mineraalvill (kivivill või klaasvill). Mineraalvilla valmistatakse looduslikust toorainest, kuid selle tootmine on väga energiamahukas, sest temperatuur peab ületama 1400 °C. Tooraine kokkuhoiuks saab kuni 60% alusmaterjalist asendada jääkidega (kivivilla korral) või vana klaasiga (klaasvilla tootmisel). Peale selle lisatakse mineraalvillale hüdrofoobseid aineid ja kujupüsivuse tagamiseks orgaanilisi vaike. Mineraalvilla saab vaid osaliselt taaskasutada ja seda ei saa kompostida. Käsitsemisel võib mineraalvill eraldada väikesi sünteetilisi mineraalikiude, mis võivad põhjustada mehaanilist nahaärritust. Euroopas praegu müüdav mineraalvill koosneb biolagunevatest kiududest ja tavaliselt ei klassifitseerita seda kantserogeenseks. Teatud määramatus siiski jääb, mistõttu soovitatakse rakendada ennetavaid ettevaatusabinõusid (kanda kindaid jne). Tänu väga headele soojustusomadustele on mineraalvill võrdlemisi keskkonnahoidlik valik, eriti arvestades asjaolu, et see on osaliselt tehtud taaskasutatud materjalidest. Siiski avaldab suur energijavajadus tootmisel keskkonnale negatiivset mõju.



**Joonis 3** Kivivilla paigaldamine põõningule

Allikas: Deutsche Rockwool Mineralwolle GmbH & Co. KG OHG.

## Tselluloos

Tselluloossoojustus on üldiselt saadaval kahel kujul: lahtiste helvestena või kiudplaatidena. Mõlemaid saab kasutada soojustamisel, nt puitkarkasstarindites või sarikate vahel. Helbed sobivad selliste väikeste õõnsuste täitmiseks, kuhu muid, vähemelastseid soojustusmaterjale ei saa paigaldada. Tselluloostooteid valmistatakse peenestatud vanapaberist ja seega läheb nende tootmiseks vaja vähe energiat. Tsellulooshelbed ja -plaadid sisaldavad oma massist kuni kolmandiku tuleaeglusteid ja fungitsiide. Kõige sagedamini lisatakse boorisoolasid (booraksit), mis tekitavad probleeme tselluloosmaterjali kasutuselt kõrvaldamisel – neid ei saa kompostida. Boraadid klassifitseeritakse reproduktiivtoksilisteks ja need on vähesel määral ohtlikud veekogudele, sest imenduvad põhjavette. Seetõttu tuleb tselluloossoojustuse paigaldamisel kanda kaitsevahendeid, näiteks suud ja nina katvat maski.



**Joonis 4** Tsellulooshelbed  
Allikas: Dämmstatt W.E.R.F. GmbH

Et boraadid ei aurustu, on see materjal inimestele ohutu, eriti kui soojustuskiht on suletud. Hea uudis on, et mõnes riigis (nt Saksamaal) on esimesed boraadivabad tselluloosmaterjalid juba müügil. Nendes toodetes on boraadid asendatud vähemohtlike ainetega. Ja need lisandid ei raskenda tsellulooshelveste taaskasutuse võimalusi. Tuleb mainida, et tsellulooshelveste puhumist õõnsustesse tohivad teha vaid vastava kvalifikatsiooniga töölised, sest ebaõige tööprotsessi korral võib eralduda peent tolmu (nt kui ei suleta korralikult pilu soojustuskihis oleva ava ja soojustusmaterjali puhumistoru ümber). Tselluloosikiududest plaate on ohutu kasutada ja see ei vaja spetsiaalseid ettevaatusabinõusid. Paigaldatud tselluloosmaterjal on ohutu ega eralda gaase.



**Joonis 5** Tsellulooshelveste puhumine seinakonstruksiooni  
Allikas: Dämmstatt W.E.R.F. GmbH

Kokkuvõttes on tselluloossoojustus üldiselt ökoloogiline alternatiiv tavapärasele materjalidele ja boraadivabad tooted on väga keskkonnahoidlikud, sest neid toodetakse toorainest, mida leidub rikkalikult, tootmine nõuab vähe energiat ja selle mõju keskkonnale on väike.

Lambavilla müüakse villakuna ja seda saab kasutada soojustusmaterjalina siseseintes ja alusplaatides, sarikate vahel ning puitkarkasstarindites. Euroopas toodetav lambavillsoojustus on valmistatud muuks otstarbeks ettenähtud villa jääkide ümbertöötlemisel. See on ka põhjus, miks selle mõju keskkonnale on väike. Euroopa lambavill ei ole tavaliselt pärit intensiivsest lambakasvatusest. Kui lambavill imporditakse Uus-Meremaalt või Austraaliast, tuleb arvesse võtta transpordi mõju keskkonnale ning intensiivsemat lambakasvatust nendes riikides. Lambavillast tooted võivad sisaldada lisandeid, nt boraate ja sünteetilisi tugikiudusid. Kaitsevahenditega töötlemata vill on kerge saak koidele. Lambavilla koikindlaks muutmisel on vaja insektitsiide – tavaliselt sulkofurooni, mis on mereorganismidele mürgine. Inimestele need lisandid ohtlikud ei ole.

Lambavillsoojustus on ökoloogiline materjal ja lisaks väga heade tuletoккеomadustega. Siiski on seda vaja kaitsta koiliblikate eest ja rakendada tuleb lisameetmeid soojustuskihi tuule- ja õhutihedaks muutmiseks, et hoida koivastsed soojustusest eemal.

## Kanepi- ja linakiud

Kanepi- ja linakiusoojustuse toorainet, kanepit ja lina, on võimalik kasvatada peaaegu igas Euroopa piirkonnas. Ehkki kaasajal ei ole need paljudes riikides eriti populaarsed, olid kanep ja lina vanasti kaks üldlevinud kultuuri (nt Balti riikides 1920. aastatel). Aegade jooksul on nende materjalide kasutamisest loobutud ja need on peaaegu unustatud. Viimastel aastatel on märgata nende kultuuride kasutamise väikest taassündi. Tööstusliku kanepi (sort, milles on väga vähe uimastava toimega THCd) ja lina põllud ei vaja rohkem tööd kui põllukultuuride kasvatamine tavaliselt. Mõlemad taimed on üsna vähenõudlikud, kuid nagu taimede korral ikka, sõltub ka nende saagikus ilmast. Kohaliku tootena võimaldavad kanep ja lina vähendada kulutusi transpordile.



**Joonis 6** Kanepikiududest plaadid ja kanepivillak

Allikas: Hock (Thermo-Hanf).

Kanepit ja lina saab soojustusmaterjalina kasutada puittalatarindites, sarikate vahel, ripplae ja selle kohal oleva kandetarindi vahel ning välisseinte siseküljel. Kanepit ja lina müüakse kas kiudplaatide või villakuna, kanep on saadaval ka lahtiste kiududena. Lahtised kanepikiud tuleb seinakonstruktsiooni lasta puhuda asjakohase kogemusega ettevõttel, sest kanepikiudude käsitsemisel tekib rohkesti tolmu. Mõnele kanepi- ja linakiududest soojustusmaterjalidele lisatakse polüestrist tugikiudu. Nende tugikiudude tõttu ei saa sellist soojustust pärast demonteerimist kompostida. Sarnaselt tsellulooshelvestele ja lambavillale lisatakse mõnikord ka boraate. Mõnes tootes kasutatakse soodat. Keskkonnahoiu seisukohast on nende materjalide kasutamise perspektiiv küllaltki hea. Sellel kohalikul materjalil on suur potentsiaal vähendada kulutusi transpordile ja aidata kaasa kohaliku majanduse arengule.



**Joonis 7** Puitkiudplaatide paigaldamine katusele | Allikas: PAVATEX

Painduvad või jäigad puitkiudplaadid on universaalne soojustusmaterjal, mida saab kasutada erinevates tarindites. Neid valmistatakse pressitud puiduhakkest kas märg- või kuivtöötuse teel. Osa toodetest on valmistatud taaskasutatud materjalist. Märgtöötuse korral saab paksemate kihtide plaatideks kokkuliimimisel kasutada polüvinüülatsaati. Mõnikord lisatakse fungitsiide või tulekindlust suurendavaid lisandeid, kuid nende osakaal on suhteliselt väike. Puitkarkass-seinte veekindlates kihtides või katusetarindites kasutamiseks võidakse puitkiudplaate katta bituumeni või lateksiga. Transpordikuludid saab vähendada, kui kasutatakse puit kogutakse plaatide tootmiskoha



lähedal. Puitkiudplaate tavaliselt korduvalt ei kasutata ja neid saab taaskasutada vaid piiratud määral. Pinnakatteta plaate, mis ei sisalda lisandeid ega saasteaineid (st ilma polüvinüülatsetaadita) saab kompostida. Võimalik on ka põletamine energia tootmiseks. Puit on ökoloogiline materjal ja sarnaste soojustusomadustega kui muud ökoloogilised materjalid, kuid puidulaastude töötlemine on üsna energiamahukas. Seetõttu on puitkiudplaatidest soojustus suurema energiasaldusega kui näiteks tsellulooshelbed.

## Perliit

Perliit on mineraal, mis tekib vulkaanipursete tagajärjel loodusliku materjali obsidiaani hüdratatsioonil. Kui kuumutada väikesed perliidigraanulid kiiresti temperatuurini 1000 °C, vabaneb keemiliselt seotud vesi ja perliit paisub 15–20 korda. Nii saadud materjali saab kasutada soojustustäitena seintes, katustes ja lagedes. Perliidist valmistatakse ka plaate. Perliit ei mädane ning on vastupidav ilmastikumõjudele ja kahjuritele. Perliiti saab muuta hüdrofoobseks, kui see katta silikoonvaigu või bituumeniga. Peale selle saab perliitplaatidele lisada tugikiude. Perliittooteid võib kasutada ilma erilisi ettevaatusabinõusid rakendamata. Kui soojustustöödel tekib tolmu, piisab mas-ki kandmisest. Selle soojustusmaterjali taaskasutamine on lihtne ega nõua suuri kulutusi. Jäätmed tuleb ladustada prügilas. Bituumeniga töödeldud tooted võivad siiski nõuda erikäitlemist.

Perliiti toodetakse kõige rohkem Kagu-Euroopas ja selle transportimine kaugematesse piirkondadesse põhjustab märgatavaid kulusid. Peale selle on perliidi töötlemine vajaliku kõrge temperatuuri tõttu energiamahukas ja avaldab mõju ka keskkonnale. Perliit on siiski looduslik materjal ja seda võib seetõttu lugeda sünteetiliste soojustusmaterjalidega võrreldes ökoloogiliseks valikuks.



**Joonis 8** Põhupallid – väikese primaarenergiaga ökoloogiline materjal  
Pilt: © Rainer Sturm | PIXELIO.

## Põhk

Põhk on kiudmaterjal, mis saadakse looduslikult kuivatatud teravilja-  
taimedest või muudest kiutaimedest (nt kanep ja lina). See on kerge  
materjal, mis on olemas põhimõtteliselt kõikjal Euroopas. Seega on  
põhk materjal, mille transportimiseks läheb vaja minimaalselt ener-  
giat. Põhku tarnitakse erineva suurusega kokkupressitud pallidena.  
Tänapäeval on õige tavalisemaks rakenduseks põhupallidest majad,  
kus põhku kasutatakse puitkarkasstarindi sees soojustusmaterjalina.  
Kuid põhk võib soojustusmaterjaliks olla ka hoone väliskihis, alus-  
plaadis või sarikate vahel. Mõnel juhul saab põhku kasutada ka koor-  
must kandvas tarindis, kuid see ei ole ehitusnormides alati lubatud.  
Põhk seob süsinikku, mis saagikoristuse, kuivatamise ja transpordi-  
mise ajal vabaneb vaid väga vähesel määral. Seetõttu on põhk suu-  
repärane keskkonnahoidlik materjal, mille energiasisaldus on väga

väike. Tuleb siiski märkida, et põhk ei ole sobiv materjal majade mas-  
stootmise ja ehituse industrialiseerimise korral. Põhu kasutamine on  
väga aja- ja töjõumahukas ning seetõttu ei muutu see kunagi turul  
massitooteks. Põhk on huvitav valikuvõimalus neile, kes on nõus oma  
tulevase kodu rajamisel palju tööd ise ära tegema.

## Põrandakate

### Põrandakatete erinevad tüübid

Põrandakatte valikul on mitmeid võimalusi: looduslikest (džuut, vill, puuvill, kookoskiud) või sünteetilisest kiududest valmistatud vaibad. Elastsed põrandakatted linoleumist, polüvinüülkloriidist (PVC) või korgist. Kõvad põrandakatted, nt laminaatparkett, puitparkett ja kivi. Taastuvate toormaterjalide osakaal on eri põrandakatetes erinev. Laminaatparketi, puitparketi, linoleumi ja looduslike kiudude korral on taastuvate ressursside osa suur. Kõigil põrandakattetüüpidel on oma kasutusvaldkond ning omad eelised ja puudused. Keskkonna seisukohast tuleb erilist tähelepanu pöörata lisanditele, põrandakatte vastupidavusele ja taaskasutusvõimalusele.

#### Mõni sõna PVC-põrandakatetest.

Keskkonnahoiu nimel peaksite kodus vältima PVC-materjalide kasutamist ja otsima keskkonnahoidlikumaid alternatiive. Valmis PVC on iseenesest väga vastupidav keemikaalidele ja päikesevalgusele, kuid PVC-põrandakatete valmistamiseks kasutatavad põhikemikaalid on mürgised. Peale selle võib PVC sisaldada plastifikaatoreid ja raskmetallstabilisaatoreid, mis ei ole PVC-ga keemiliselt seotud ja mis aja jooksul eralduvad. Kõva PVC on keemiliselt stabiilne ega lagune, mis tekitab probleeme, sest see koguneb prügilatesse. PVC-jäätmete põletamisel tekivad väga mürgised dioksiinid ja muud ohtlikud ained.



**Joonis 9** Puitparkett – ökoloogiline, tervislik ja vastupidav  
Pilt: © RAHOUSE | PIXELIO

Lisandid. Looduslikest või sünteetilisest kiududest valmistatud vaibad võivad sisaldada lisandeid, mis tagavad kaitse koide eest. Sellised lisandid on näiteks isotiasooloonid ja permetriin, mis on keskkonnaohtlikud. Puitparkett ja laminaatparkett võivad olla liimist ja hermeetikust eralduva formaldehüüdi ning muude lenduvate ühendite allikaks. Siiski on olemas keskkonnahoidlik alternatiiv, kus kasutatakse vähem probleemseid liime ja hermeetikuid. Linoleumpõrandakatte võib eraldada lenduvaid gaase, mis mõnda aega pärast paigaldamist põhjustavad lõhnu. Sel ajal tuleb ruume regulaarselt õhutada ja külmal aastaajal ka kütta. PVC-põrandakatted võivad sisaldada kuni 20% plastifikaatoreid, stabilisaatoreid ja muid lisandeid. Ehkki PVC-põrandakatted on tavaliselt väga stabiilsed ja vastupidavad, eralduvad nende põlemisel väga mürgiseid aineid.

Kasutuskestus. Erinevate materjalide kasutuskestus sõltub konkreetse materjali omadustest. Looduslikest või sünteetilisest kiududest vaipkatted peavad tavaliselt vastu 10 aastat, linoleum 25–30 aastat, PVC 25 aastat, puitparkett kuni 60 aastat ja kiviplaadid veelgi kauem.

Põrandakatete taaskasutuspotentsiaal sõltub nii kasutatava põrandakatte tüübist kui ka sellest, kas põrandakate liimitakse aluspinna külge või mitte. Liimitud põrandakatteid on tavaliselt ilma materjali kahjustamata raskem eemaldada ja ka raskem taaskasutusse võtta. PVC-d ja linoleumi saab taaskasutusse võtta või uuesti tootmistsükli algfaasi suunata. Kuid sünteetilistest kiududest põrandakatet ei saa taaskasutada. Looduslikest kiududest põrandakatete taaskasutus ei ole veel levinud, kuid on võimalik. Mõlemat tüüpi kiududest valmistatud põrandakatteid võib põletada ja tekkivat soojust ära kasutada. Teoreetiliselt saab taaskasutada ka puitparketti ja laminaatparketti, kui neid õnnestub kahjustamata eemaldada. Samuti saab põletada parketti ja laminaati ning tekkivat soojust kasutada.



**Joonis 10** Kork on helisummutav põrandakattematerjal  
Pilt: © Martin Schemm | PIXELIO

Kork on looduslik taastuv tooraine, mida saadakse korgipuu koorest. Ehitusmaterjalina kasutatakse pudelikorkide valmistamise tootmisjääki. Korki saab kasutada nii põrandakattematerjalina kui ka soojustusmaterjalina, kas granuleerituna või vahtgraanulitena. Kork sobib nii soojus- kui heliisolatsioonimaterjaliks. See on vastupidav ja pika kasutuskestusega materjal, mis ei vaja spetsiaalset töötlust, kuid nõuab kaitsmist pideva niiskuse eest. Põrandakatteks kasutatakse korki kas plaatidena või parketina – see on põrand, mis jalgadele tundub pehme ja soe. Korkplaatide liimimiseks võidakse kasutada liimi ja ka plaadid ise võivad sisaldada liimi. See vähendab veidi nende keskkonnahoidlikkust. Peale selle on kork piiratud ressurss ja valdav osa sellest kogutakse Portugalis. Kui arvesse võtta neid fakte ja korgi kõrget hinda, ei muutu see massiliselt kasutatavaks alternatiiviks.

## Krohv ja värvid

### Savikrohv

Savi on põline ehitusmaterjal, mida on kasutatud aastatuhandeid. Välispindadele kandmiseks on savi võimalik kasutada ainult kuuma ja kuiva kliimaga maades (nt Põhja-Aafrikas), sest savi lahustub vees. Kuid viimaste aastate jooksul on savi hakatud siseruumides huvitavalt kasutama. Keskkonna seisukohast on savi soodne materjal, sest selle energiasisaldus on väga väike. Põletamata savi saab täielikult ringlusse võtta ja korduvalt kasutada. Savi on vastupidav ja loob hea mikrokliima. Samuti neelab see palju rohkem niiskust kui muud materjalid, reguleerib ruumide niiskustaset ja aitab seega kaasa tervisliku mikrokliima loomisele. Savikrohv on saadaval kasutusvalmis pulbrina, mis paigalduskohas segatakse veega ja paigaldatakse otse sarrusvõrgule. Krohvi on saadaval erinevates looduslikes toonides.

## Värvid

Keskkonnahoidlikule majale mõeldes meenuvad paljudele inimestele esimesena värvid. Tuleb siiski arvestada, et värvid mõjutavad hoonete üldist ökoloogilisust üsna vähe. Värvid koosnevad peamiselt nelja liiki koostisainetest, mis määravad ära ka värvide ökoloogilised omadused: pigmendid, täitematerjalid, lahustid ja lisandid. Täitematerjalid valmistatakse tavaliselt kivist ja need ei põhjusta keskkonnaprobleeme. Pigmendid võivad olla orgaanilised (valmistatud naftatoodetest) või mineraalsed (metalliühendid). Orgaaniliste pigmentide tootmine on tavaliselt energia- ja materjalimahukas. Mineraalsete pigmentide valmistamisel kasutatakse sageli kangeid happeid, mille taaskasutusprotsess on energiamahukas. Lahustid on tavaliselt orgaanilised ained, mis on enamikel juhtudel süüdi siseõhu saastumises ja spetsiifilise värvilõhna tekkes. Viimane komponent – lisandid – sisaldab kõike muud, mis värvi koostisesse kuulub. Need võivad olla täiesti kahjutud ained, kuid ka väga kahjulikud mürgised ained, näiteks kuitatusained (nn sikatiivid). Saadaval on väga palju erinevaid värve, seepärast on soovitatav nõu pidada värvipoe müüjaga ja küsida erinevate alternatiivide ning nende eeliste ja puuduste kohta. Paljudes rakendustes on võimalik kasutada ökoloogilisi värve, mille emissioon on vähene. Neid valmistatakse looduslikest pigmentidest ja need ei sisalda kahjulikke lisandeid. Paljudel sellistest toodetest on ökomärgis. Ökoloogilisi värve saab tänapäeval osta praktiliselt igas värvitoonis.

# KUIDAS AITAVAD ÖKOLOOGILISED MATERJALID KAASA MUGAVAMA ELUKESKKONNA LOOMISELE?

---

On hulk võimalusi, kuidas ökoloogilised materjalid saavad aidata kaasa mugavama elukeskkonna loomisele. Ökoloogilised materjalid mõjutavad järgmisi tegureid: ruumitemperatuur, niiskus, saasteained ruumi õhus ja mürakaitse.

Soojustusmaterjali õige valik aitab reguleerida sisetemperatuuri. Hästi valitud materjal aeglustab sooja õhu väljapääsu talvel ja sissepääsu suvel. Igal materjalil on oma iseloomulik aeg, mis kulub soojusülekaneks. Hästivalitud soojustusmaterjaliga konstruktsioonil on see 8–12 tundi, seega suvekuumuse soojus jõuab hoonesse alles õhtul. Hoonesisest niiskust saab reguleerida näiteks savikrohvi abil. Krohvi pindmine kiht kogub endasse liigse niiskuse ja vabastab selle uuesti, kui ruumi õhk on kuivem. Parema mikrokliima saavutamisele saab kaasa aidata, valides väikese emissiooniga ökoloogilised materjalid ja värvid. Puitmaterjalid ja põrandakatted ei tohi sisaldada liimi, mis eraldab keskkonda formaldehüüdi või muid lenduvaid orgaanilisi ühendeid. Mittetekstiilist põrandakatted on aga palju tervislikumad inimestele, kes on allergilised tolmulestadele. Ja lõpuks nimetagem materjali, mis pole sugugi vähem oluline: see on kork, mis aitab parandada heliisolatsiooni.



## KUIDAS ÖKOLOOGILISI MATERJALE VALIDA?

---

Ökoloogilised ehitusmaterjalid võivad suurendada mugavust ja aiadata vähendada hoone ehitamise põhjustatud keskkonnamõjusid. Tänapäeval pakutakse tavapärastele materjalidele väga erinevaid keskkonnahoidlikke alternatiive. Siiski ei peaks neid materjale kasutama ainult nende keskkonnahoidlikkuse tõttu. Nende omaduste ja kasutusvaldkonnaga tuleb nagu iga muugi materjali korral hoolikalt tutvuda. Võrrelda tuleb materjalide soojuslikke omadusi, st soojusjuhtivust ja erisoojusmahtuvust, ning võtta arvesse nende tulekindlust ja müraisolatsiooniomadusi. Kui materjale kasutatakse nii soojus- kui helisolatsiooniks, tuleb mõlema kasutusvaldkonna omadusi hinnata koos. Erineva vee- ja niiskuskindluse tõttu on mõne materjali kasutusvaldkond piiratud või seda tohib paigaldada ainult koos spetsiaalse aurutõkkega. Võimalike valikuvariantide suhtes pidage nõu arhitekti ja inseneriga.

Paljude tooteliikide jaoks on kasutusel ökomärgised. Orgaaniliste toiduainete ja energiatõhususe klasside kohta kehtivad kogu Euroopa Liidus ühtsed ökomärgised. Ehitustoodete vallas on olukord teistsugune. Peale üldise CE-märgise, mida peavad omama kõik ehitustooted, on erinevaid märgiseid Euroopas segadust tekitavalt palju. Märgisega materjalide ostmisel tuleb müüjalt küsida selle tähenduse ja väljaandmise kriteeriumide kohta. Kahtluse korral on riigisiseste märgiste kohta soovitatav infot otsida veebist või küsida tarbijakaitseametist.

Väiksemate toodete, näiteks põrandakatete, värvide ja mööbli korral on piisav, kui teha otsus klientidele esitatava tooteinfo põhjal. Nende toodete mitmekesisuse tõttu on siiski soovitatav konsulteerida müüjaga, teha endale asi selgeks interneti põhjal või võimaluse korral hankida infot tarbijakaitseametist. Ökoloogiliste ehitusmaterjalide müümisele spetsialiseerunud kauplusi leidub pea igas suuremas linnas.

Ehitatava maja jaoks soojustusmaterjali või üldehitusmaterjale valides on alati mõistlik võimalikud ja majanduslikult otstarbekad valikuvariandid läbi arutada arhitekti või inseneriga. Kuid ehituskulusid on oluline hinnata mitte ainult ehitusaegsete kuludena, vaid ka pikemas perspektiivis. Teatud valikud võivad algselt tunduda kulukad, kuid tasuvad ennast ära mõne aja jooksul. Lihtne on mõista energiasäästumeetmete tasuvust, sest energiat kulub vähem ja vastavad kulud on väiksemad. Sellegipoolest tasub ökoloogiliste materjalide korral mõelda ka materjalide kasutuskestusele. Nii võib näiteks puitparkett tunduda väga kallis, kuid vaipkate võib sama kasutusperioodi jooksul vajada 3–4 korda väljavahetamist.

## MATERJALIDE VALIMISE ÜLDJUHISEID

---

Ühte konkreetset nõuannet on parima toote valimiseks üsna raske anda. Igal materjalil võivad erineva kasutaja silmis olla oma eelised ja puudused. Järgmised soovitused on neile, kes soovivad saavutada tervislikku mikrokliimat ja pöörata tähelepanu oma maja keskkonnamõjule.

1. Eelistage plastide asemel looduslikke materjale.
2. Vältige PVC-d.
3. Otsige ökomärgisega tooteid.
4. Ostke kohalikke tooteid.
5. Valige laminaatparketi asemel puitparkett või linoleum või kasutage väikese emissiooniga laminaati.
6. Kasutage väikese emissiooniga värve.
7. Pöörake tähelepanu oma energia- ja veetarbimisele. Ka kõige ökoloogilisem materjal ei vähenda maja keskkonnamõju, kui raiskate vett ja elektrit ning maja on halvasti soojustatud.

1. Forum Nachhaltiges Bauen: <http://www.nachhaltiges-bauen.de>
2. WECOBIS. Ökologisches Bauinformationssystem: <http://wecobis.iai.fzk.de/cms/content/site/wecobis/home>
3. <http://www.waermedaemmstoffe.com>
4. <http://www.greenpeace.co.uk>
5. Baustoffdatenbank für die Bestimmung globaler ökologische Wirkungen - Ökobau.dat: available at: <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html>
6. Gabi-Database 2006: <http://documentation.gabi-software.com/index.html>
7. Lyons, Arthur (2007): Materials for architects & builders. Oxford. 3<sup>rd</sup> Edition.
8. IBO (Ed., 2010): Details for Passive Houses. A catalogue of ecologically rated constructions. Wien. 3<sup>rd</sup> Edition.
9. Berge, Bjørn (2008): The Ecology of Building Materials. 2<sup>nd</sup> edition.
10. Eyerer, Peter & Reinhardt, Hans-Wolf (2000): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden. Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. Basel.
11. Holzmann, Gerhard & Wangelin, Matthias (2009): Natürliche und pflanzliche Baustoffe. Rohstoff – Bauphysik – Konstruktion. Wiesbaden.



Trükis valmis Intelligent Energy Europe programmi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahalisel toel. Sisu eest vastutab täielikult autor ja seda ei saa mingil juhul pidada Euroopa Liidu ega Saksamaa Riikliku Keskkonnafondi ametlikuks seisukohaks. Konkurentsivõime ja Uuendustegevuse Täitevasutus (EACI), Euroopa Komisjon ega Saksamaa Riiklik Keskkonnafond ei vastuta selles trükises sisalduva teabe mis tahes viisil kasutamise eest.

#### Autorid

Matthias Grätz | Baltic Environmental Forum Germany

Daina Indriksone | Baltic Environmental Forum Latvia

#### Kujundaja

Philipp Engewald | Baltic Environmental Forum Germany

#### Trükkinud

AS Rebellis

Teaduse 14a, Saku 75501

Eestikeelseks kohandanud Tehnilise Tõlke Keskus OÜ  
TranslationCo.eu

#### Lisainformatsioon

Sandra Oisalu

MTÜ Balti Keskkonnafoorum

sandra.oisalu@bef.ee

tel. 6597 027

© Copyright 2011 Baltic Environmental Forum Group

Pildid on esitatud alljärgnevate lahkel loal:



KESKONNAINVESTEERINGUTE  
KESKUS