



Lahendused korterelamute renoveerimiseks



Sisukord

Energiasääst soojustamise abil	3
Energiatõhusus	6
Nõuded välispiirete soojapidavusele	7
Krohvaluse välisseina soojustamine	8
Mittekõetava keldri lae soojustamine	9
Tuulutatava välisseina soojustamine	10
Külma pööningu põranda soojustamine	11
Lamekatuste soojustamine	12
Aknad ja avaküljed	13
Renoveerimislahenduste analüüs	14
Hoone renoveerimisjoonised	15

Energiasääst soojustamise abil

Korterelamu renoveerimise planeerimisel mõeldakse sageli esmalt hoone tehnosüsteemide remondist: kütetorustike asendamine, soojamõõtjate paigaldamine, seadmete remont või asendamine, üldkasutatavate ruumide värvimine jms. Ja alles seejärel on planeeritud hoone kompleksne soojustamine.

Hoone välispiirete soojustamine aitab parandada ruumide sisekliimat ja annab võimaluse vähendada küttekulusid, sest väheneb hoones tarbitava energia hulk.

Statistikaameti andmetel elab 65% Eesti elanikest kortermajades, mis on ehitatud aastatel 1961-1990, mille välispiirete soojapidavus on väga madal ja erineb oluliselt täna kehtivatest energiatõhususe nõuetest. Uuringud on näidanud, et soojuskadud aastakümnete eest ehitatud ja piisava soojustuseta kortermajades on sageli isegi 20-30% suuremad algsetest projektväärtustest.

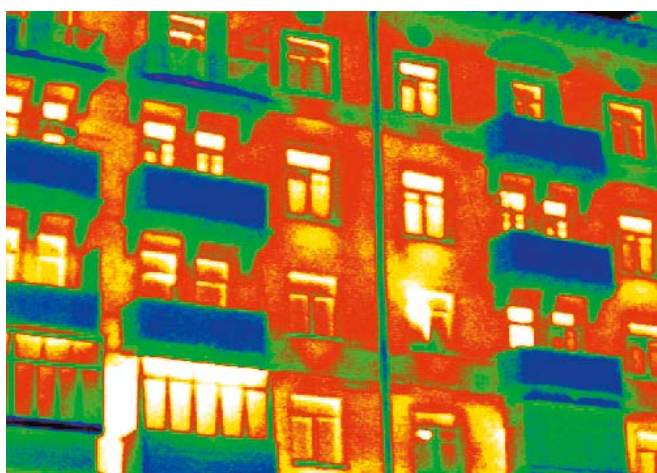
Seega kaob tarbetult suur osa hoonetesse tarnitud energiast, sest ebapiisavalt või mittekvaliteetselt soojustatud välisseinte, katuste ja põrandate kaudu pääseb küttesoojus hoonest välja.

Soojuskadusid läbi hoone välispiirete saab oluliselt vähendada ja hoonete energiatõhusust saab tõsta kasutades kaasaegseid soojusisolatsioonilahendusi:

- hoonete energiatõhususe kompleksne suurendamine kasutades välispiirete soojusisolatsioonilahendusi. Kaasaegseid soojusisolatsioonilahendusi kasutatakse nii uute hoonete ehitamisel kui ka vanemate hoonete renoveerimisel;
- soojuskadude vähendamine kütetrassides või -torustikes, st vastupidavate ja tõhusate soojusisolatsioonimaterjalide kasutamine hoonetes olemasolevate kaugküttevõrgu torustike ja sooja tarbevee jaotustorustike remontimisel.

Soojuskadud on ilmekalt nähtavad välisseinte termovisuaalsel mõõtmisel, st erinevate konstruktsiooniliidete või -pindade uuringutel termokaameraga.

Termokaameraga hoone välisseinast tehtud ülesvõttel on selgelt näha kõige eredamad, kõrge temperatuuriga tsoonid, kus soojuskadud on kõige intensiivsemad.



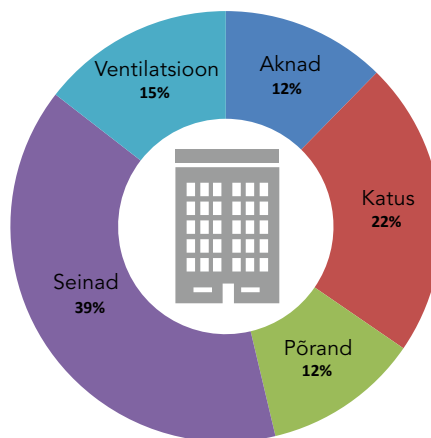
Investeerides hoone energiatõhususse on tagatud:

- hoone madalamad küttekulud;
- parem ruumide sisekliima;
- väiksem CO₂ emissioon atmosfääri;
- ruumide akustiline ja soojuslik mugavus;
- suurem hoone tuleohutus;
- eluaseme kõrgem turuväärtus.

SOOJUSENERGIA KAAD

Kasutades tõhusaid soojusisolatsiooni lahendusi, saab oluliselt vähendada energia tarbimist hoonetes ja suurendada energiatõhusust. Hästi soojustatud majas on talvel ja suvel lihtne ilma lisakuludeta säilitada õiget temperatuuri ruumide kütteks ja jahutamiseks.

Kortermajade energiatarbe uuringud on näidanud, et soojuskadud läbi seinte võivad olla kuni 39% ja läbi katuse kuni 22% kõigist energiakadudest. Suurimad soojuskadud on tuvastatud vanemates korruselamutes (ehitatud kuni 1990) ja just seda tüüpi kortermajad moodustavad suurelamutest suurema osa ka Eestis.



Eluaseme eksploatatsioonikuludest võib soojusenergia eest makstav tasu moodustada isegi kuni 80%, mistõttu on väga oluline teada, kuidas soojust tarbida ja küttekulusid vähendada. Kui välisõhu temperatuur on madalam kui toatemperatuur, siis ruum jahtub, sest soojusenergia kandub soojemast keskkonnast jahedamasse (läbi seinte, katuse, põrand, uste ja akende) – need ongi soojuskadud. Nende soojuskadude kompenseerimiseks on vajalik teha lisakulutusi täiendavale soojusenergiale.

Välispiirete (seinad, katus, kelder) kompleksel soojustamisel võib hoone kütteenergiakulu väheneda isegi kuni 70%

KÜTTESOOJUSE TARBIMISE SÕLTUVUS KORTERELAMU SEISUKORRAST

	Vanemad ja halvas seisukorras, puuduliku soojustusega hooned	Vanemad renoveerimata hooned	Soojust mõneti säästvad vanemad hooned	Uusehitised ja hästi soojustatud hooned
Energiaarve 60 m ² korteri kütteks, kWh kuus	2100 kWh	1500 kWh	900 kWh	480 kWh
Igakuised maksed 1 m ² kütte eest (koos käibemaksuga)	2,43 €/m ²	1,73 €/m ²	1,04 €/m ²	0,56 €/m ²
Igakuised maksed 60 m ² kütte eest (koos käibemaksuga)	145,97 €	104,26 €	62,56 €	33,36 €
Osakaal analüüsitud hoonete koguarvust	22,4%	55,7%	17,3%	4,6%

Keskmine soojuse hind analüüsitud kütteperioodil oli 0,0695 €/kWh

HOONETE TULEOHUTUS

Tuleohutus on üks kõige olulisemaid aspekte eluhoonete turvalisuse ja ohutuse tagamisel, mistõttu tuleb renoveerimiseks valida tulekindlaid materjale. Vastavalt statistilistele andmetele toob kõige rohkem ohvreid tulekahju esimese paari minuti jooksul, kui tekib paanika hoones, kus on kasutatud tuleohtlikke materjale või mittetulekindlaid tarindeid, mis halvendavad tulekahju korral olukorda veelgi, takistades inimeste evakueerimist. Lisaks süttivustundlikkusele tuleb tähelepanu pöörata suitsu tekkimise kiirusele ja mürgisele gaasile, sest tihti on just need tegurid, millele palju tähelepanu ei pöörata ja mis võivad olla suure ohvrite arvu põhjuseks.

HOONE TULEOHUTUSE TÕSTMINE

Hoonete ruumilise lahenduse tõttu on kompleksse renoveerimise käigus arhitektuurset välimust väga keeruline muuta või teha interjööris muudatusi mugavuse parandamiseks.

Näiteks võib siinkohal tuua trepikojad peaaegu kõigis üheksa- ja enamakorruselistes korterelamutes. Suure tulekahju korral tõuseb suits tavaliselt üles ja suits ning vingugaas trepikojas võivad takistada inimeste evakueerimist hoonest. Valides materjale maja renoveerimiseks, on eelkõige vaja pöörata tähelepanu inimeste turvalisuse tagamisele ja konstruktsioonide vastavusele kehtivatele nõuetele.

Hoonete konstruktsioonides kasutatavad ROCKWOOL materjalid suurendavad tarindite tulekindlust, mis on eriti oluline kõrghoonete, sealhulgas korterelamute korral, mille suhtes kohaldatakse kõrgemaid tuleohutusnõudeid.

VASTUPIDAVUS

Materjalide vastupidavus on üks otsustavamaid tegureid, sest sageli kasutatakse hoonete välispinnal soojusisolatsiooni süsteemi isegi 50 aastat. See seab ka lisanõudeid soojusisolatsiooni materjalidele, sest omaduste halvenemine hoone eksploatatsiooni ajal võib saada süsteemi osalise või täieliku sobimatuse põhjuseks. ROCKWOOL kivivillatooted on väga vastupidavad. Nad säilitavad oma isolatsiooniomadused kogu eksploatatsiooni vältel, tagades seeläbi hoonele ka parema tulekaitse.

TERVISLIK RUUMIDE SISEKLIIMA

Korralikult soojustatud majades on sisekliima palju parem kui renoveerimata hoonetes. Hea soojusisolatsioon tagab pideva ja meeldiva ruumide temperatuuri 21-25 °C nii külmal talvel kui kuumal suvel.

Nagu näitab praktika, väheneb renoveeritud ja korralikult soojustatud majades suhteline õhuniiskus kuni optimaalse 30-60% tasemeni. Samas tuleb meeles pidada, et vajalik on ka ruumide ventilatsioon, sest see tagab õige mikrokliima ruumides ja aitab vähendada riske hallituse tekkeks.

CO₂ EMISSIOONI VÄHENDAMINE

Soojusisolatsioon on üks kõige tõhusamaid viise, et vähendada hoonetes kulusid küttele ja jahutamisele, kuid mitte ainult – see aitab vähendada ka CO₂ heitkoguseid atmosfääri ja seega vähendada negatiivset mõju meid ümbritsevale keskkonnale.

Kõigest ühe aasta jooksul toodetud ja kasutusele võetud ROCKWOOL isolatsioonimaterjali kogus aitab 50 aasta jooksul atmosfääri sattuvat CO₂ kogust vähendada 100 miljoni tonni võrra.

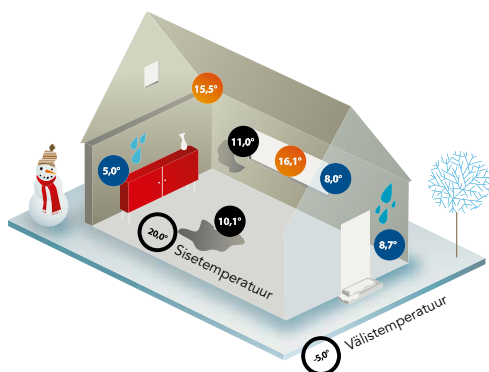
AKUSTILISE MUGAVUSE PARANDAMINE

Kivivillast soojusisolatsioon aitab parandada ruumide akustilist mugavust. Soojustades hoone välispiirdetarindid ROCKWOOL soojust ja müra isoleeritavate materjalidega, saate samas parandada ka hoone akustilisi omadusi. Auto- ja raudteede ning lennukite müra tõhusalt isoleerides väheneb väljast ruumidesse pääsev müratase 25-30 dB ja see parandab elukvaliteeti.

ROCKWOOL soojusisolatsioon on tulekindel materjal (tuletundlikkuse klass A1). Kivivilla kiudude sulamistemperatuur on üle 1000 °C, kaitstes ruume tule eest. Lisaks takistab kivivill tuleleegi levikut tulekahju ajal ja peatab teatud ajaks tulekahju mõju, kaitstes kandekonstruktsioone kõrge temperatuuri mõju eest.

VANEM RENOVEERIMATA MAJA

Soojusisolatsioonita

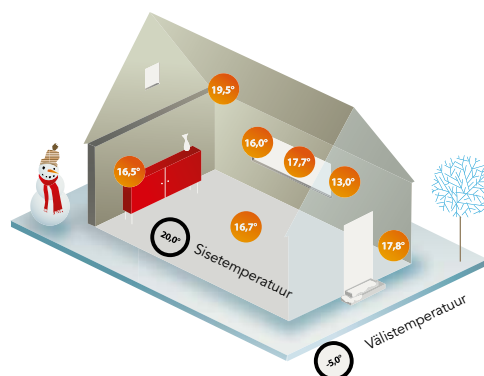


Välitemperatuur: -5 °C
Sisitemperatuur: +20 °C
Sisepinna temperatuur: ~ +10 °C

Sellistes tingimustes võib külmal aastaajal jahedatel seinapindadel tekkida kondensaati, mis soodustab hallituse kasvu. Madalatel temperatuuridel tekib seinapinna lähedal püsiv tuuletõmbe tunne, mis koos külma põrandaga võib saada külmetuse põhjuseks. Vastavalt sisekliima miinimumnõuete määruse eelnõule kasutatakse pidevalt viibitavas siseruumis ruumitemperatuuri projekteerimise vaikeväärtustena kütteperioodil väärtust 21 °C, kusjuures lubatud temperatuuride erinevus viibimistsoonis kõrgustel 0,1 ja 1,1 m on kuni ±3 °C.

RENOVEERITUD MAJA

150 mm ROCKWOOL soojusisolatsiooniga



Välitemperatuur: -5 °C
Sisitemperatuur: +20 °C
Sisepinna temperatuur: ~ +17 °C

Kondensaadi tekkeks sobivaid tingimusi ei ole ja hallitust ei teki. Neljaliikmeline pere eraldab elukeskkonda keskmiselt 15 liitrit vett niiskusena päevas. Seetõttu peab igas hoones olema piisav õhuvahetus. Kasutades ROCKWOOL soojusisolatsioonimaterjali, mis lasevad vabalt läbi veeauru, tagatakse vajalik niiskuse eemaldamine ka välispiirdekonstruktsioonidest.

150 M² MAJA AASTANE ENERGIAVAJADUS KÜTTEKS NING KAASNEVAD CO₂ HEITKOGUSED



Enne hoone renoveerimist:
energiavajadus: 4500 liitrit naftaekvivalenti aastas
heitmed: 14 tonni CO₂ aastas

ROCKWOOL soojusisolatsioon vähendab kogu kasutusaja jooksul CO₂ heitmeid 500 korda rohkem kui seda tekib isolatsiooni tootmise käigus.

Põletades liiga palju fossiilkütust paikame õhku tohtul hulgal CO₂. Kui õhus on suur hulk CO₂, jääb maapinnast tõusev soojus atmosfääri, suurendades kasvuhooneefekti ja globaalset kliima soojenemist.



Pärast renoveerimist:
energiavajadus: 900 liitrit naftaekvivalenti aastas
heitmed: 2,8 tonni CO₂ aastas

ROCKWOOL isolatsioon on üks kõige olulisemaid tegureid vähendades CO₂ heitmeid. Kasutades hoone pööningu põrandal 250 mm ROCKWOOL soojusisolatsiooni, paisatakse 50 aasta jooksul õhku 162 korda vähem CO₂ heitmeid kui seda tekib toote tootmise, transportimise ja hävitamise käigus. CO₂ bilanss muutub positiivseks 4 kuud pärast isolatsiooni paigaldamist.

Energiatõhusus

ENERGIATÕHUSUSE NÕUDED

Kehtivad energiatõhususe miinimumnõuded (2020) sätestavad, et korterelamute või nende osade olulisel renoveerimisel (kui taastatakse või täiustatakse hoone välispiirete ja/või tehnosüsteemide olulisi omadusi) peavad olema täidetud energiatõhususe C klassi nõuded [ETA ≤ 150 kWh/(m²·a)].

Selleks, et parandada hoone energiatõhusust, on vaja valida sobiv soojustussüsteem, mis tagab soojusenergia kokkuhoiu, säilitades ruumides soojusliku mugavuse ja tervisliku sisekliima.

HOONETE RENOVEERIMINE – PALJU VÕIMALUSI ENERGIA SÄÄSTMISEKS

Suurima energiasäästu saavutamiseks tuleks keskenduda hoonetele, mis on ehitatud enne 1990-ndat aastat. Just nende hoonete omanikud võiksid taotleda toetust korterelamute renoveerimistoetuste programmide, mille eesmärgiks on energiasääst sellises mahus, et vanemad hooned peale meetmete rakendamist vastaksid kehtivatele energiatõhususe nõuetele.

Korterelamute renoveerimistoetuste programmides võidakse ette näha järgmisi meetmeid:

- Katuse soojustus, samuti uue katusekatte või kaldkatuse ehitus ning külma pööningu pöranda soojustamine ja/või trepi ehitamine uude kaldkatuse alusesse katusekambris ja energiatõhusust suurendavate seadmete paigaldamine;
- Fassaadi (sh sokkel) soojustamine, seinte või sokli vigade kõrvaldamine ja kattematerjali korrastamine;
- Rõdude või lodžade klaasimine, sh rõdu või lodža olemasoleva konstruktsiooni tugevdamine ja/või uue klaaskonstruktsiooni ehitamine vastavalt projektile;
- Välisuste ja tamburi uste vahetamine, sh sellega seotud viimistlustööd, sissepääsu trepi remont ja kohandamine vastavalt puuetega inimeste vajadustele;
- Korterite ja hoone muude ruumide akende vahetamine väiksema soojuskaoga akende vastu;
- Keldri pörandaküte;
- Ventilatsioonisüsteemi ümberkujundamine, vahetamine või paigaldamine;
- Kütte ja sooja tarbevee süsteemide ümberkujundamine või vahetamine;
- katla ja sooja vee seadmete vahetamine või ümberkorraldamine, samuti taastuvate energiaallikate (päikese- või tuuleenergia, maasoojuse, biokütuse jne) ja seadmete paigaldus;
- tasakaalustusventiilide paigaldus;
- torustikele soojusisolatsiooni paigaldamine;
- kütteseadmete ja torustike väljavahetamine;
- soojuste individuaalarvestite või jaotussüsteemide ja/või termostaatventiilide paigaldus korterites ja muudes elamu ruumides;
- Liftide renoveerimine või väljavahetamine tehniliselt energiasäästlikumate liftide vastu, sh arvestades liftile juurdepääsu vajadusi puuetega inimestel;
- Muud hoone üldkasutatavate tehnosüsteemide (nt.kanalatsioonisüsteemid), samuti maja juurde kuuluvate lokaalsete seadmete, elektriinstallatsiooni, tuleohutus- ja turvaseadmete väljavahetamine ja/või ümberkorraldamine, дренааži korrastamine.

Eestis liigitatakse hooned vastavalt energiatõhususele klassidesse

A, B, C, D, E, F, G, H
alates kõrgeimast A (väga madal energiatarve) kuni madalaimani H (suurim energiatarve)

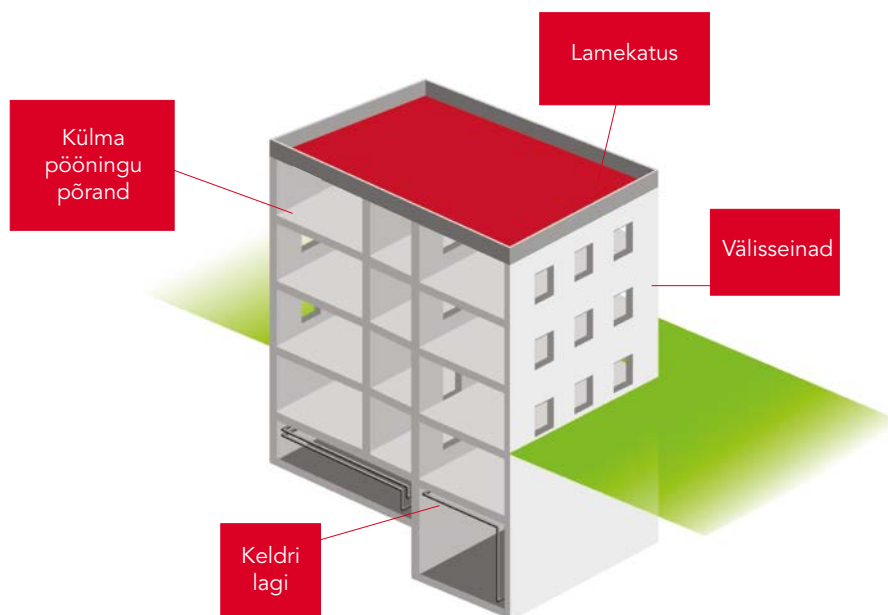
Energiamärgiseid väljastatakse hoonetele, kus sisekliima tagamiseks kasutatakse energiat. Energiatõhususe miinimumnõuetele vastavust tõendava energiamärgise ja projekteeritava või olemasoleva hoone projekteeritud energiavajaduse või tegeliku energiatarbimise kohta infot andva energiamärgise andmist ning energiamärgise vormi Eestis reguleerib määrus "Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele". Hoones tarbitud energia ja energiakandjate kaalumistegurite abil määratakse hoonesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus hoone pörandapinda ruutmeetri kohta [kWh/(m²·a)]. Arvutatud kaalutud energiaerikasutuse või energiatõhususarvu väärtused kantakse energiamärgisele ning väljastatakse hoone energiamärgis.

Hoones tarbitud energia hulk on vahetult sõltuv ka välispiirete ja tehnosüsteemide energiatõhususest, seega ka sellest, mil määral on nende isoleerimiseks kasutatud soojustusmaterjale.



Soojusisolatsioonimaterjale valides tuleb järgida ehitustehnilisi ja ehitusprojekti esitatud nõudeid, millele soojustusmaterjalid peavad vastama. Kasutada ei tohi sertifitseerimata ehitustooted ilma kasutusomaduste deklaratsioonideta, sest tulevikus ei pruugi need tooted hoonete konstruktsioonidele ette nähtud kasutusomadusi garanteerida.

Nõuded välispiirete soojapidavusele



ELAMUTE VÄLISPIIRETE SOOJUSLÄBIVUS U [W/(M²·K)]

Välispiirde või selle osa nimetus	Renoveerimata elamu välispiirete ligikaudne soojusläbivus U, W/(m ² ·K) ¹⁾	Renoveeritud energiatõhusa elamu välispiirete soojusläbivus U, W/(m ² ·K) ²⁾		
		Suurim väärtus	Keskmine (soovituslik) väärtus	Madalaim (soovituslik) väärtus
Katus, külma pööningu põrand	1,00	0,15	0,12	0,10
Välissein	1,10	0,22	0,16	0,12
Põrand maapinnal, külma välisõhu kohal	0,60	0,15	0,12	0,10
Aknad ja välisüksed	1,60	1,10	0,85	0,60

Märkused:

¹⁾ Renoveerimata, tüüpsete suurpaneelilamute välispiirete soojusläbivus (allikas: Elamute seisukorra uuringud, TTÜ 2007-2016)

²⁾ Soojustuse valikul tuleb lähtuda sellest, et hoone oleks hea energiatõhususe tasemega. Elamu välispiirde valikul võib esmase lähenemisena lähtuda antud väärtustest, kusjuures lõplikud valikud tuleb teha, lähtudes hoone kompaktsusest ning kütte- ja ventilatsioonilahendusest (allikas: MTM määrus nr 55 "Hoone energiatõhususe miinimnõuded", redaktsioon 03.03.2017)

KORTERELAMUTE RENOVEERIMISEKS KASUTATAVATE ROCKWOOLI TOODETE VALIK:

Seinad	Krohvalused välisseinad	FRONTROCK SUPER / FRONTROCK PLUS FRONTROCK L
	Tuulutatavad välisseinad	VENTIROCK PLUS VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS + SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / ROCKTON PREMIUM
Katused	Lamekatused	VENTIROCK PLUS + SUPERROCK MONROCK MAX E ROOFROCK 50 + ROOFROCK 30 E TF-BOARD / ROOFROCK 80 + ROOFROCK 30 E
	Külma pööningu põrand	SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM TOPROCK PREMIUM
Põrand ja vahelagi mittekõetava keldri kohal	Tehniliste ruumide vms põrandad Keldri lagi	STROPROCK G

Krohviaaluse välisseina soojustamine

Üks kõige sagedamini kasutatavaid korterelamu välisseinte soojustusviise on õhekrohviga kaetud soojusisolatsiooni liitsüsteem (SILS, ingl.k. ETICS). SILS on mitmekihiline süsteem, mis koosneb soojusisolatsioonist, mis kinnitatakse seinale liimsegu ja kinnitustvahenditega, seejärel kaetakse armeerimisseguga ja tugevdava klaaskiudvõrguga. Lõppviimistluseks on õhuke krohvikihit, mis võib olla väga mitmesuguste omadustega ja tagab kogu süsteemile kaitse ilmastikuolude eest ning annab fassaadile soovitud esteetilise välimuse.

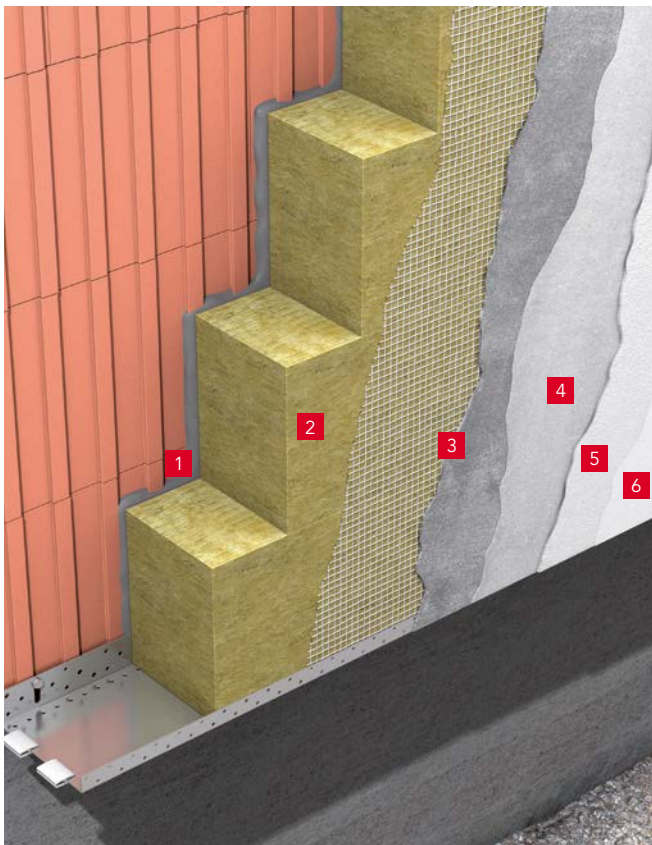
SILS on tõhus välisseinte soojustussüsteem: kaovad külmasillad (hoone nurkades, pörandajoonel, paneelide liitekohtades), sein on kaitstud temperatuurikõikumiste eest, paraneb kaitse niiskuse ja kondensaadi eest, hoones kaob ebamugavustunne külma välisseina tõttu, pikeneb hoone kasutusiga.

Krohviaaluse välisseina soojustamiseks pakub ROCKWOOL mitut tüüpi kivivillatooteid: standardjuhtudeks sobivaimad plaadid on FRONTROCK SUPER/FRONTROCK PLUS. Mehaanilistele mõjutustele väga vastupidavad ja fassaadidetailide ilmestamiseks on kasutatavad lamellplaadid FRONTROCK L (Lamell).

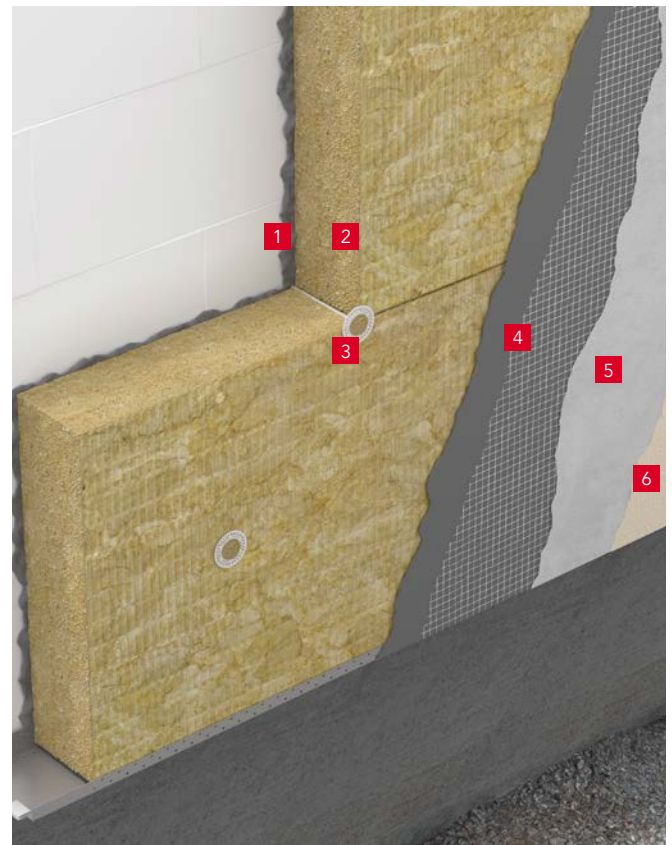
SOOJUSISOLATSIOON

ROCKWOOL kivivillaplaadid on valmistatud looduslikest toorainetest, seega saab soojustatud hoone vastupidava ja soojustatud sein, mis on vabalt veeauru läbilaskev ning loob ruumides tervisliku ja meeldiva sisekliima. Lisaks tagab ROCKWOOL kivivillast soojustussüsteem jätkusuutliku lahenduse kõrge vananemistaluvuse tõttu muutuvates keskkonna, keemilise ja bioloogilise korrosiooni tingimustes.

Seega kaitseb ROCKWOOL kivivillast soojusisolatsioon Teie kodu ülemäärase kuumuse, külma või soovimatu müra eest ja pakub alati kaitset tulekahju eest.



- 1 Liimsegu
- 2 Lamellplaadid **FRONTROCK L**
- 3 Tugevdatud liimsegu armeerimiskiit sissesurutud klaaskiudvõrguga
- 4 Aluskrohv
- 5 Polümeerne või mineraalne viimistluskrohv
- 6 Fassaadivärv



- 1 Liimsegu
- 2 Soojustusplaadid **FRONTROCK SUPER / FRONTROCK PLUS**
- 3 Kinnitustüübel
- 4 Tugevdatud liimsegu armeerimiskiit sissesurutud klaaskiudvõrguga
- 5 Aluskrohv
- 6 Värviline viimistluskrohv

TULEOHUTUS

Lisasoojustuskihtide (nt SILS) paigaldamise eesmärk on vähendada energiatarbimist ja hoone kasutuskulusid. Kuid isegi selge arusaama juures ehitiste ohutuse tagamise vajadusest alahinnatakse sageli hoone konstruktsioonide soojustamise mõju. Hoonete energiatarbimise karmimaks muutuvate nõuete tingimustes kasutatakse üha paksemaid isolatsioonimaterjalide kihte, mis mõjutavad ja suurendavad tulekoormust hoonetes erineval määral.

Hoonete ehitamisel või renoveerimisel tuleb seetõttu pöörata senisest enam tähelepanu ehitusmaterjalide tulekindlusele. A1 tulekindluse klassi kuuluvatel ROCKWOOL kivivillast materjalidel on kõrgeim passiivne tulekaitsevõime.

HELIISOLATSIOON

Kaasaegse elustiili üks põhilisi nõudeid ja ootusi on tõhus müraisolatsioon. Liigne müra on tervisele kahjulik, ei lase puhata, suurendab stressi, takistab suhtlemist ja on keskkonnareostuse üks erivorme. Krohvalustele välisseintele mõeldud ROCKWOOL kivivillatooted on tihedad, tagades hea akustilise kontrolli laial heli sagedusalal.

Kasutades ROCKWOOL ebakorrapäraselt paiknevate villakiududega 200 mm paksuseid fassaadi soojustusplaate, võib suurendada hoone välisseina heliisolatsioonitakistust kuni 11 dB. Selleks, et saavutada piisav heliisolatsiooni tase, on vaja seina väliskihetides kasutada mitte ainult kivivillast isolatsiooni, vaid arvestada ka akende ja muude avade ning külgnevate tarindite omadustega.

Mittekõetava keldri lae soojustamine

KELDRI VAHELAE SOOJUSTAMINE

Kuigi hoone välisseinte kaudu kaob kõige suurem osa soojusest, ei tohi siiski unustada ka kütmata keldri lae soojustamist. Varem korterelamute ehitamisel keldrilage ei soojustatud, sest keldrites oli piisavalt soe sinna paigaldatud soojatorustike tõttu, mis ei olnud isoleeritud ja eraldasid soojust. Osa elamutest on torustikud keldrites vahetanud ja soojustanud ning esimese korruse elanikud hakkasid tundma külma põranda tõttu ebamugavust. Küttevõldekonna spetsialistide hinnangul saab kogu hoone soojavarustusüsteemi tasakaalustada tõhusamalt, kui elamispiinad on selgelt eraldatud jahedatest mitteeluruumidest.

Selleks, et vähendada kogu hoone energiatarbimist, soojustatakse alati välisseinad, katus, külma pööningu põrand, vahetatakse aknad ja ukсед. Kuid keldri lae soojustamist projekteeritakse harva. Kuna esimese korruse korteri põranda soojustamine seestpoolt ei ole otstarbekas, sest see toob kaasa eluruumide kõrguse vähenemise, on märksa lihtsam paigaldada soojusisolatsiooni kihid keldri poolelt, st soojustada keldrilagi alt.

Just selleks otstarbeks on välja töötatud ja toodetakse spetsiaalseid soojustusplaate keldri lae soojustamiseks – kivivillaplaadid STROPROCK G, mille üks külg on tehases kaetud akrüülkrundiga. Plaadid liimitakse otse (mehaanilise kinnituseeta) keldri laele.

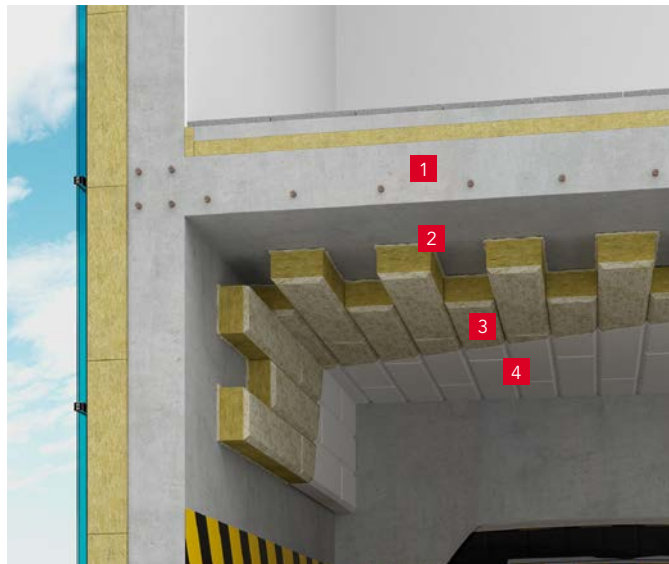
Pärast keldri lae soojustamist on positiivne mõju kohe tuntav, sest eelkõige esimesel korrusel tõuseb korterite sisetemperatuur oluliselt.

SOOJUSTAMISTÖÖDE KIRJELDUS

Krohvalused soojustusplaadid liimitakse ja kinnitatakse seinale tüüblitega, liikudes suunaga alt üles. Tööde teostamisel peab keskkonna temperatuur olema $\geq +5$ °C. Soojustusplaadi sildiga (tekstiga) külg peab alati olema paigaldatud väljapoole. Kinnitustüüblite kuju ja pikkus valitakse vastavalt isolatsioonikihi paksusele, soojustatava seina seisundile ja materjalile.

Krohvalustele soojustusplaatidele kantakse 6-8 cm laiused liimribad kogu perimeetril, samuti plaadi keskele 2-4 kohas nii, et liimiga oleks kaetud vähemalt 40-60% plaadi pinnast. Lamelliplaatide (nt FRONTROCK L) pind kaetakse üleni liimseguga. Kõik soojustusplaadid peavad olema aluspinnale kinnitatud tüüblitega, mille kogus tuleb arvutada (keskmiselt 4-8 tk/m²). Liimsegu ja kinnitustüüblite peab olema piisavalt, et tagada soojustusplaadi hea nake seina pinnaga, sest arvutamisel võetakse arvesse aluse tugevus, isolatsiooniplaadi paksus ning hoone kõrgus ja asukoht. Soojustusplaadid peavad aluspinnaga olema tihedas kokkupuutes kogu oma pinna ulatuses ja olema omavahel tihedalt külg-külje vastu surutud.

Vertikaalsed liitekohad peavad plaatide vahel olema teineteise suhtes nihutatud. Liimitud ja kinnitatud plaatide pind peab olema kuiv, puhas ja tasane enne krohvisüsteemi järgmiste kihtide paigaldamist.



- 1 Keldri vahelagi
- 2 Liimsegu
- 3 Kivivillaplaadid **STROPROCK G**
- 4 Dekoratiivkrohv või värv

Tuulutatava välisseina soojustamine

Tuulutatava välisseina soojustussüsteemi korral kinnitatakse soojust isoleeriv materjal seinale tüüblitega ja ilmastikukindluse tagamiseks kaetakse seejärel fassaadi viimistlusplaatidega, mis kinnitatakse metall- või puitroovide abil konsoolidele või kanduritele.

Soojustuskihi ja fassaadi viimistlusplaatide vahele jääb õhuvähe (tavaliselt 25-50 mm). Nii tagatakse tuulutus ja vaba õhu liikumine, mis parandab piirde niiskus seisundit. Tänu tänu välismõjudele tekivad tuulutusvahes tingimused õhu liikumiseks, kiireneb materjali pinnalt niiskuse aurumine ning saab toimuda niiskuse väljumine tuulutusavade kaudu seina ülemises ja alumises osas.



ISOLATSIOONIOMADUSED

ROCKWOOL kivivillast soojustusplaadid paigaldatakse tuulutatava välisseina soojustussüsteemis ühes või mitmes kihis. Kõige efektiivsemad on kahe tihedusega kivivillaplaadid VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS PLUS, mis paigaldatakse ühe kihina ja mis ei vaja täiendavat tuuletõket. Kui soojustatakse mitmes kihis, valitakse põhisoojustuseks pehmed kivivillaplaadid SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / ROCKTON PREMIUM ja tuuletõkkehikiks jäigad ja tihedad 30 mm VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS plaadid või spetsiaalne veeauru difusioonile avatud tuuletõkke kangas/kile.

Tuulutatava välisseina soojustussüsteemis tagavad kivivillaplaadid parema soojustakistuse, sest need plaadid ei takista veeauru liikumist ja see aitab niiskusel vabalt konstruktsioonist väljuda. Seetõttu paraneb ka siseruumide mikrokliima.

- 1 Soojustatav sein
- 2 Kinnituselemendid (konsoolid, kandurid)
- 3 T-kujuline profiil

Ühekihiline lahendus plaatidega

VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER
või **VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS**

või kahekihiline lahendus:

- 4 – põhikiht: **SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / ROCKTON PREMIUM**
– tuuletõkkehik: **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS**

- 5 Tüübel
- 6 Tuulutatav õhkvahe (25-50 mm)
- 7 Fassaadi viimistlusplaadid

HELIISOLATSIOON

Paigaldades koos fassaadi viimistlusplaatidega ka lisasojustuse kihid, paranevad oluliselt välisseinte heliisolatsiooni omadused, sest nende koostoimel on heliisolatsioon tõhusam (nt on kergbetoonseina heliisolatsioon samuti palju tõhusam, kui sellele paigaldatakse tuulutatav soojustussüsteem, kasutades kivivillast soojusisolatsiooniplaate).

HOONE VÄLISVIIMISTLUS

Tuulutatava välisseina soojustussüsteemi viimistluse mitmekesisus annab renoveeritud hoonele ainulaadse klassikalise või kaasaegse ilme. Välisviimistluseks võib kasutada graniit- või muust looduslikust kivist plaate, tsement- või kiudtsement-, kõrgsurve laminaat-, alumiinium- või terasest komposiitplaate jms.

TULEOHUTUS

Tuulutatavas õhkvahe liigub õhk vabalt. Seetõttu esitatakse sellistes süsteemides kasutatavatele soojusisolatsiooni materjalidele eriti kõrgeid tuleohutuse nõudeid, st soojustuse tulekindlus peab olema vähemalt A2-s2,d0 kuni 16-korruseliste hoonete korral ning A2-s1,d0 üle 16-korruselistel hoonetel.

ROCKWOOL kahe tihedusega soojustusplaadid VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS on tulekindlad ning neid võib paigaldada tuulutatavates soojustussüsteemides ilma täiendava tuuletõkkehikita, mis võib vähendada tunduvalt selliste süsteemide tuleohutust.

SOOJUSTUSPLAADID TUULUTATAVA VÄLISSEINA SOOJUSTUSSÜSTEEMILE:

ÜHEKIHLINE LAHENDUS (VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS) – KAHE TIHEDUSEGA PLAAT

VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS plaate kasutatakse ühe- või kahekihiliseks tuuletõkke- ja soojusisolatsiooniks tuulutatavas välisseina konstruktsioonis erineva otstarbega hoonetes.

	VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER	VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS
Soojusjuhtivustegur	$\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	$\lambda_D = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Keskmine tihedus:		
• tihedam valimine kiht	~ 120 kg/m ³	~ 90 kg/m ³
• pehmem alumine kiht	~ 70 kg/m ³	~ 50 kg/m ³

EELISED:

- lihtne konstruktsiooni lahendus
- kaks-ühes, kahekihiline toode
- ei ole vaja paigaldada mitut kihti
- ~15-20% madalamad tööjõukulud
- nõuab vähem kinnitustüübleid
- ei nõua täiendavat tuuletõket

KAHEKIHLINE LAHENDUS, MIS KOOSNEB PÕHISOOJUSTUSKIHI ja TUULETÕKKE PLAATIDEST

Põhisoojustuskihiks valitakse pehmed või pooljäigad kivivillplaadid, mida kasutatakse karkasskonstruktsioonides, mida ei mõjuta töökoormus:

- SUPERROCK, soojusjuhtivustegur:
 $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$;
- SUPERROCK PREMIUM, soojusjuhtivustegur:
 $\lambda_D = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$;
- ROCKTON PREMIUM, soojusjuhtivustegur:
 $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Tuuletõkke- ja soojusisolatsiooni kihiks kasutatakse:

- kivivillplaadid VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS, soojusjuhtivustegur:
 $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$;

EELISED:

- erinevate kihtide vuugid ei kattu
- tuuletõkkeks saab kasutada erinevaid tooteid
- konstruktsioonid koosnevad paljudest kihtidest

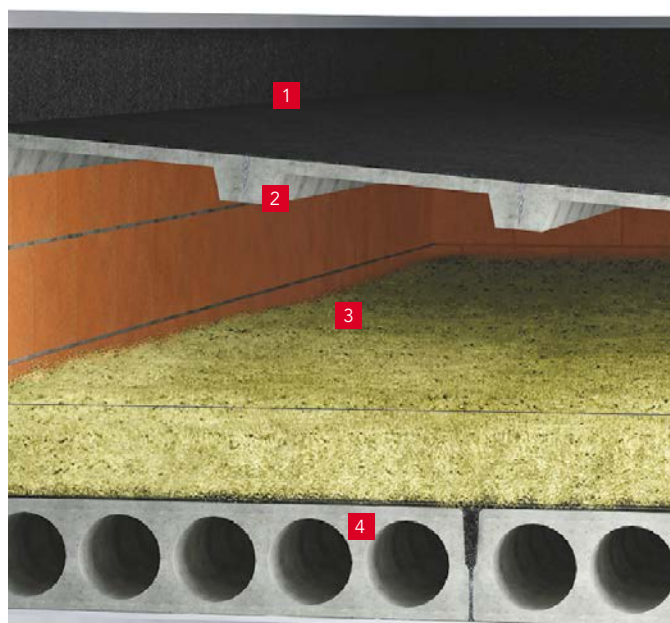
Külma pööningu põranda soojustamine

Sageli tuleb renoveerimise käigus soojustada katusealuse ruumi või mittekõetava pööningu põrandat. Selleks saab kasutada mitmetarbelisi kivivillatooteid (vt allpool), mis paigaldatakse otse raudbetoonist vms alusele. Kasutada saab ka jäiku lamekatuseplaate. Kui pööningul on intensiivne välisõhu liikumine ja kasutatakse madala tihedusega soojusisolatsiooni materjale, tuleb paigaldada piki kogu välisperimeetrit vähemalt 1,2 m laiune tuuletõkkekiht jäigast tuuletõkkeplaadist: nt. 30 mm VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER tihedad plaadid.

Kui seda tüüpi ruumides on vaja regulaarselt käia, tuleb ette näha ja paigaldada käiguteed, et kaitsta paigaldatud soojustust võimalike mehaaniliste vigastuste eest.

SOOJUSTAMISEKS KASUTATAVAD TOOTED:

- TOPROCK PREMIUM
- SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM



1. Katusekate
2. Külm pööningu või katusealune
3. Kivivillplaadid SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM või TOPROCK PREMIUM
4. Vahelagi – nt. raudbetoonplaat

Lamekatuste soojustamine

Korterimaja lamekatust koosneb tavaliselt raudbetoonpaneelidest, aurutõkkest, soojusisolatsioonist (või see puudub) ja ilmastikukindlast katusekatte koos vastavate tarvikutega.

SOOJUSISOLATSIOON

On teada, et soojenemisel tõuseb õhk üles, seetõttu kaob halvasti soojustatud katusekonstruktsiooni kaudu palju soojust. See on põhjus, miks katuste soojustamisel kasutatakse maksimaalse paksusega soojusisolatsiooni kihte. Õiget katuse soojustust kasutades võib säästa (eri hinnangutel) ~20% soojusest, mida hoone kaotab.

AKUSTILISED OMADUSED

Kasutades soojusisolatsiooniks kivivillast plaate, saab parandada ülemise korruse akustilist mugavust ja elanike rahulolu, samuti vähendada müra väliskeskkonnast (nt vihma või tormi ajal).

TULEOHUTUS

ROCKWOOL kivivillatoodete tuleohutust kinnitab kõrgeim ja ohutuim tuletundlikkuse klass A1 vastavalt standardi EN 13501-1 nõuetele. Tuleb meeles pidada, et katust peab vastama B_{ROOF} (t2) klassi nõuetele, st katuse kaudu ei tohi levida leek võimaliku välise tule mõju korral.

SOOJUSTAMISTÖÖDE KIRJELDUS

Enne soojusisolatsiooni paigaldamist on vajalik ette valmistada alus. Sellel ei tohi olla õõnsusi, vuugid ja vahed peavad olema tihendatud. ROCKWOOL plaatide struktuur on selline, et need saavad veidi deformeeruda, täites aluspinnale väiksemad ebatasasused. Kivivillaplaadid paigaldatakse aurutõkke kihile katuse kandval aluspinnal. Kui renoveerimisprojekt ei näe ette vana katte eemaldamist, saab seda pärast vana kahjustatud katte parandamist aurutõkkeks kasutada. Seejärel paigaldatakse soojusisolatsioon ühes või mitmes kihis ja usaldusväärne ilmastikukindel katusekatte. Kahe tihedusega plaadid MONROCK MAX E paigaldatakse ühe kihina. Mitmekihilise katusesoojustuse aluskihina kasutatakse ROOFROCK 30E plaate ning pealmise, koormust jaotava kihina ROOFROCK 50 (40 mm) või TF-BOARD / ROOFROCK 80 (30 mm) plaate.

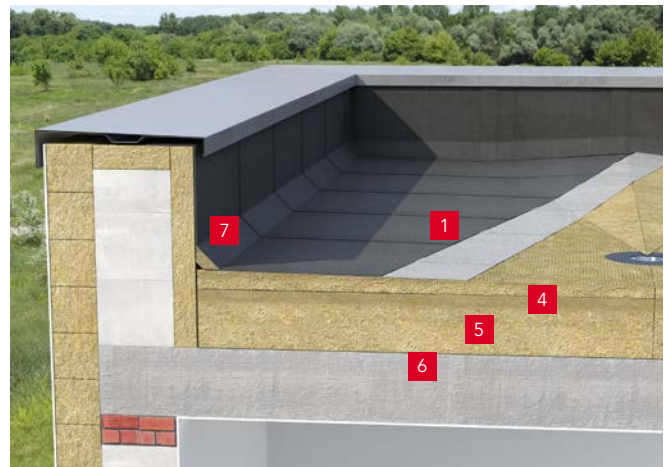
Katuseplaadid tuleb paigaldada tihedalt külj-külje kõrvale, malelaur asetusega (vuugid nihkes) nii, et kahe küljneva plaadi pikiküljed on teineteise suhtes nihutatud. Kivivillaplaadid kinnitatakse tüüblitega aluspinnale. Tüüblitega kinnitatakse ka esimene hüdroisolatsiooni kiht, paigutades tüüblid paani ühele pikiservale. Katusekatte järgmise paani paigaldamisel peab see katma pikisuunas paigutatud kinnitustüüblid ning see ühendus peab olema kindlalt ja väga hoolikalt kleebitud/keevitatud. Katuse soojustuse ja katusekatte kinnitamisviis põhineb arvutustel, sõltuvalt tuulekoormustest, hoone kõrgusest jne. Kui katuse paigaldamise ajal katusel tihti ja hiljem sageli regulaarselt käiakse, tuleb rajada käiguteed, mis kaitsevad katusekatet ja soojusisolatsiooni võimalike mehaaniliste vigastuste eest.

Katuse katmise tööd peavad olema korraldatud nii, et kuni need ei ole lõpetatud, tuleb soojustusplaatide pind ja küljed katta kaitseks sademete eest.

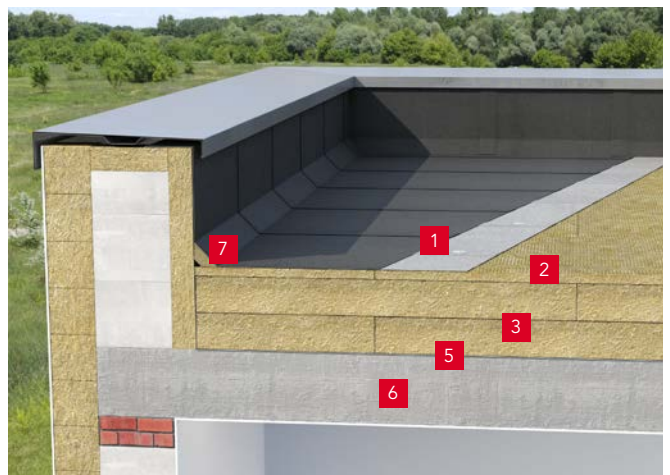
Praktika näitab, et ROCKWOOL tooted on sobivad kasutamiseks koos kõigi kleebitavate/keevitatavate bituumen-, polümeer- vms hüdroisolatsiooni või katusekatetega.

LAMEKATUSE SOOJUSTAMINE

Lamekatuse soojustusplaatide paigaldus ühes kihis:



Lamekatuse soojustusplaatide paigaldus mitmes kihis:



- 1 Kahekihiline katuse rullkate
- 2 Kivivillaplaadid **ROOFROCK 50** või **TF-BOARD / ROOFROCK 80**
- 3 Kivivillaplaadid **ROOFROCK 30 E**
- 4 Kivivillaplaadid **MONROCK MAX E**
- 5 Aurutõke, vuugid ülekattega ja kleebitud
- 6 Kandev raudbetoonpaneel
- 7 Kolmnurkne lamekatuse nurgaliist

Aknad ja avaküljed

AVAKÜLGEDE SOOJUSTAMINE

Nagu teada, on kõik läbipaistvad ja lahtikäivad hoone välispiirete osad kõigist hoone elementidest kõige väiksema soojustakistusega ja seetõttu on aknad, avatäited ja avaküljed kohad, mille kaudu kaob hoonest oluline osa soojusest.

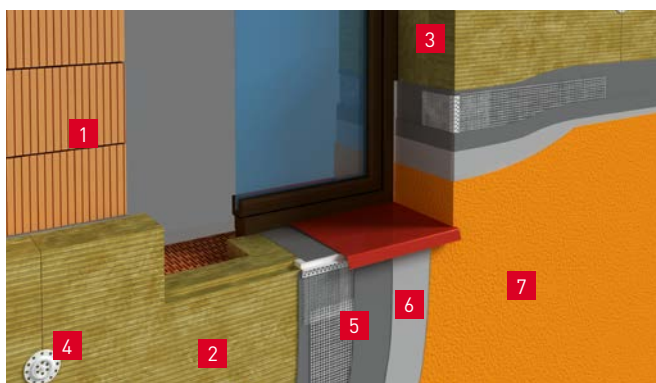
Võrdluseks vaatame uue põlvkonna akna ja soojustatud seina soojuslähivuste (U-väärtuste) erinevust. Mida väiksem on U-väärtus, seda vähem piirdest soojust läbi pääseb. Võtame kõrgeimatele soojusjuhtivuse nõuetele vastava akna U-väärtusega 0,6 W/(m²·K). Samas C või D energiaklassile vastava soojustusega välisseina U-väärtus on W/(m²·K). Niisiis näeme, et isegi kõige tõhusama akna 1 m² on 3 korda suurema soojuslähivusega kui seina 1 m². Ja kui võtta akna U-väärtuseks 1,1 W/(m²·K), siis on vahe seina ja akna U-väärtuste vahel ligi 6-kordne.

Kuid mitte ainult akna soojusomaduste tõttu ei teki soojuskadu, vaid ka sellest, kuidas aknad on paigaldatud, sest üsna suur osa soojusest läheb kaduma läbi lengide ja valesti tihendatud vuukide seina ja aknaraami vahel. Sageli põhjustavad just tihendamata aknaraamide ja seinte liitekohad suuri soojuskadusid.

Üks viis, kuidas vähendada soojuskadusid lengide kaudu, on akende paigaldamine soojusisolatsiooni kihti. Uuringute kohaselt on soojuskadu läbi lengide, mis on paigaldatud põhikonstruktsiooni, viis korda suurem, kui isolatsioonikihti paigaldatud akende puhul.

Selge, et vanemate majade renoveerimisel ei õnnestu sageli vahetada kõiki aknaid korraga, sest viimase paarikümne aasta jooksul on elanikud individuaalselt neid juba siin-seal vahetanud. Kuid kui aknad vahetati mitte 2-3 aastat tagasi, vaid palju varem ja võimalikult odavalt, on selge, et need ei ole väga tõhusad ja kogu hoone renoveerimine ei too suurt säästu, sest osa soojusest kaob läbi ebatõhusate, kuigi juba kord vahetatud akende. Seega, kui aknaid ei vahetata ja ei paigaldata isolatsioonikihti, on vaja hoolitseda vähemalt maksimaalse avakülgede soojustamise eest.

Selleks tuleb kasutada spetsiaalseid kivivillaplaate FRONTROCK S, mis tuleb paigaldada eriti hoolikalt ning seejärel tihendada ühendused aknalengide ümber.



- 1 Olemasolev sein
- 2 Kivivill **FRONTROCK PLUS** / **FRONTROCK SUPER**
- 3 Kivivill **FRONTROCK S**
- 4 Kinnitustüübel
- 5 Tugevdatud aluskrohv (armeermiskiit)
- 6 Kruntkiht
- 7 Toonitud viimistluskrohv

„REDAIR LINK“ AKNA PAIGALDAMISE SÜSTEEM SOOJUSISOLATSIOONI KIHTI

ROCKWOOL pakub originaalse lahenduse aknaploki soojuskihti paigalduseks – süsteemi REDAIR LINK. Selle tuumaks on tehnoloogiline, mitmekesine, täielikult komplekteeritud ja eelpool mainitud aknaplokkide kinnitusviiside puuduseid kõrvaldav suure tihedusega kivivillaplaatidest ning lisaelementidest kokkupandav aknaploki kinnituskorpus. See süsteem koosneb külmasildu peaaegu välistavatest 48 mm kivivillaplaatidest raamist ja kanduritest, ankur- ja ühenduspoltidest.

Süsteem REDAIR LINK on eriti hästi sobiv elamu renoveerimisel, sest see paigaldatakse hoone välisseinale ainult väljastpoolt ja materjal on vastupidav ning kauakestev ilma deformatsioonikõikumiseta niiskuse ja temperatuuri mõjul. Ja sellise kivivillast kinnitusraami soojuslikud omadused peaaegu ei erine seina peamise soojuskihi omadustest, lisaks tagab see tuulutatava konstruktsiooniga seinas konstruktsiooni õhutiheduse.



„REDAIR LINK“ SÜSTEEMI PAIGALDUS

Süsteemi paigaldus on väga lihtne – algul kinnitatakse välisseinale kinnitusraamide kandurid, millele paigaldatakse õige pikkuse ja lausega tugevad ja jäigad kivivillaplaadi ribad (tulevased aknaploki ümbritsevad raamid), seejärel akna lengid ja siis paigaldatakse aknad.

Akna paigaldus soojusisolatsiooni kihti, kasutades süsteemi REDAIR LINK on kindlasti hea, sest see vähendab oluliselt soojuskadu läbi kogu avatäite, sh aken ja selle ühendused ülejäänud välispiirdega. Arvutused näitavad, et nii õhekrohv-viimistlusega kui ka tuulutatavates välisseintes on aknalengidest tingitud joonkülmasilid (Ψ) üliväike, 0,03 W/(m·K) ja seega on sellise aknaploki kaudu soojuskadud mitu korda madalamad kui akna paigaldamisel kandva seina osasse isegi pärast lengide täiendavat hoolikat tihendamist ja isoleerimist.

REDAir LINK $\Psi = 0,03$ W/(m·K)

Renoveerimislahenduste analüüs *)

KORTERELAMUTE UURING

Sihtasutuse Kredex tellimusel viisid Tallinna Tehnikaülikooli teadlased 2013-2014.aastal läbi Eesti erinevates paikades asuvate eritüübiliste korterelamute uuringu enne ja pärast renoveerimismeetmete rakendamist. Uuringu käigus küsitleti elanikke, uuriti korterite sisekliima näitajaid ja soojuslikku mugavust ning koguti andmeid energiatarbe kohta. Uuringu läbiviimisel lähtuti põhimõttest, et see annaks võimaluse tutvuda erisuguste renoveerimislahenduste ja nende rakendatavusega meie kliimaatilistes oludes.

ERINEVAD TOETUSPAKETID

Uuringus osalenud hoonetele rakendati erineva taseme ja ulatusega renoveerimiseks toetusmeetmete pakette.

Rekonstrueerimistoetus 15% (antud uuringus hooned 1.1 kuni 1.5, vt. joonis) nägi muuhulgas ette:

- saavutada korterelamu rekonstrueerimisega energiasäästu vähemalt 20% soojusenergia tarbimiselt ning tagada energia-tõhususarv $<250 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$, määrgise klass E

Rekonstrueerimistoetus 25% (antud uuringus hooned 2.1 kuni 2.5, vt. joonis) nägi muuhulgas lisaks eelnevale ette:

- saavutama korterelamu rekonstrueerimisega energiasäästu vähemalt 40% soojusenergia tarbimiselt ning tagada energia-tõhususarv $<200 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$, määrgise klass D
- soojustada ja rekonstrueerida korterelamu välisseinad soojusjuhtivuse taotlustasemega $U \leq 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, katuse $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ja avatäited $U \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Rekonstrueerimistoetus 35% (antud uuringus hooned 3.1 kuni 3.10, vt. joonis) nägi muuhulgas lisaks eelnevale ette:

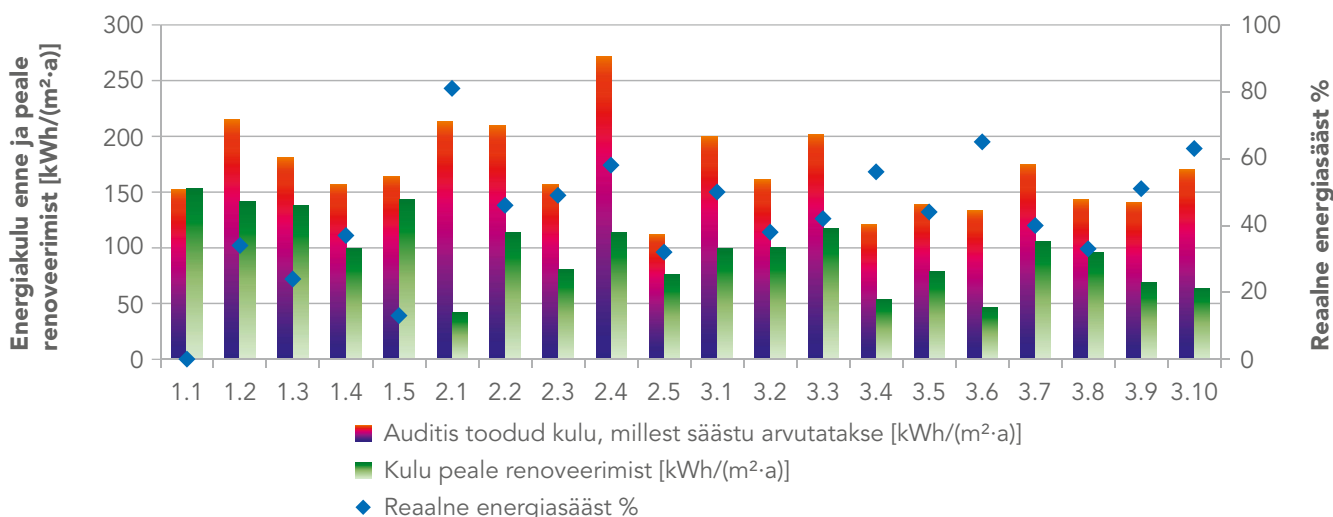
- saavutada korterelamu rekonstrueerimisega energiasäästu vähemalt 50% soojusenergia tarbimiselt ning tagada energia-tõhususarv $<150 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$, määrgise klass C
- paigaldada korterelamusse soojatagastusega ventilatsiooni-süsteem, mis teenindab kõiki elurume.

SOOJUSTUSE TÄHTSUS

Kõigis uuringu käigus analüüsitud ja renoveeritud hoonetes oli väga olulisel kohal ka välispiirete täiendav soojustamine (sõltuvalt hoone seisukorrast ja meetmetest näit. välisseinte soojustus 100-150 mm, katuste või pööningu pöranda soojustus 100-300 mm, sokli soojustus 100 mm).

UURINGU TULEMUSED

Uuringu põhjal võib renoveerimise ja muude kavandatud meetmete rakendamisel saavutatud tulemusi lugeda rahuldavaks. Lisaks tõhusale lisasojustusele said paljud elamud omale kaasaege ventilatsiooni- ja küttesüsteemi, mille tulemusel paranes elanike elukvaliteet ja rahulolu. Samas toodi puudustena välja energiaaudite, ehitusprojektide ja rakendatud lahenduste puudusi, mille tõttu jäi mõnel juhul saavutatud tulemus alla oodatud taseme. Tulemuste analüüs näitab ilmekalt, kui oluline on iga hoone ja selle tehnosüsteemide seisukorra arvessevõtmine energiasäästu meetmete kavandamisel ning soojustuse valikul. Saavutatud energiasäästu illustreerib allolev joonis.



*) Allikas: Uuringu lõpparuanne – Rekonstrueeritud korterelamute sisekliima ja energiatarbe seire ja analüüs ning nende vastavus standarditele ja energiaaudititele, Tallinna Tehnikaülikool, 2014

Hoone renoveerimisjoonised

1. Krohvaluse välisseina soojustamine:	16
1.1. soojusisolatsioonikiht – FRONTROCK SUPER.....	17
1.2. soojusisolatsioonikiht – FRONTROCK PLUS	18
1.3. soojusisolatsioonikiht – FRONTROCK L.....	19
2. Tuulutatava välisseina soojustamine:	20
2.1. soojusisolatsioonikiht – SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / ROCKTON PREMIUM + VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS	21
2.2. soojusisolatsioonikiht – VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS	23
3. Mitteköetava keldri lae soojustamine:	24
3.1. soojusisolatsioonikiht – STROPROCK G	25
4. Külma pööningu põranda soojustamine koos tuuletõkkega:	24
4.1. soojusisolatsioonikiht – SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / TOPROCK PREMIUM + VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER	26
5. Lamekatuste soojustamine:	28
5.1. soojusisolatsioonikiht – MONROCK MAX E	29
5.2. soojusisolatsioonikiht – ROOFROCK 30 E + ROOFROCK 50	30
5.3. soojusisolatsioonikiht – ROOFROCK 30 E + TF-BOARD / ROOFROCK 80	31



1. Krohvialuse välisseina soojustamine (õhekrohviga soojusisolatsiooni liitsüsteem)

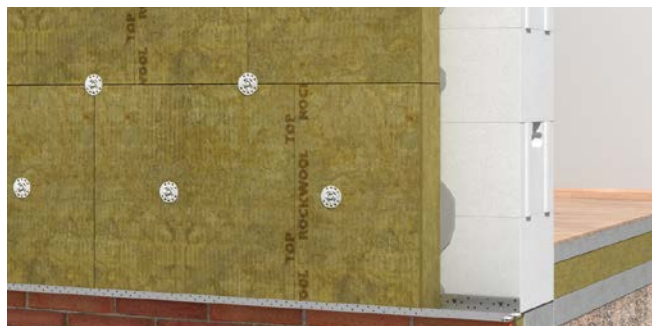
JOONISTE 1.1 – 1.3 ANDMED

1. Soojustatava elamu ol.oleva välisseina soojuslähivuse väärtuseks võetakse $U = 1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (vt tabel, lk.7).
2. Õhekrohviga seinte soojusisolatsiooni liitsüsteemi (SILS) paigaldamisel tuleb kasutada ainult sertifitseeritud (st Euroopa tehnilist hinnangut (ETA) omavaid) ja CE-märgisega süsteeme.
3. SILS kivivillplaadid liimitakse aluspinnale ja kinnitatakse tüüblitega, mille täpne kogus, paigutus ja tüüp arvutatakse hoone korruselisuse, seinte alusmaterjali, tuulekoormuse ja muude tegurite alusel. Tüüblite tehnilised spetsifikatsioonid esitab nende tootja.
4. SILS soojustuskihi paigaldamise ajal soovatakse kivivillplaadid paigutada malelana kujul nii, et vuugid plaatide vahel kokku ei langeks. Fassaadi välisnurkades paigaldatakse külgnevate ridade plaadid teineteise suhtes nihkesse.
5. Tekstiga tähistatud soojustusplaadi pool peab olema paigaldatud kirjaga väljapoole.
6. Soojustatava konstruktsiooni soojuslähivuse (U -väärtuse) arvutamisel võetakse arvesse lisaparandused ja soojuskaod, mis on seotud:
 - soojusisolatsioonimaterjali puhul: veeimavusega mittetuulutatavas piirides ja materjali sisemise soojuskonvektsiooniga;
 - kinnitustüüblitega: võetakse arvesse terrassüdamikuga plastiktüüblid (nt EJOTHERM H1 ECO vms, mille $\chi_p = 0,001 \text{ W/K}$, kogus on 4 tk/m^2 (vastavalt ETAG 004).
7. SILS välispinna soojustakistuse väärtuseks võetakse $R_{se} = 0,02 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (vastavalt ETAG 004).

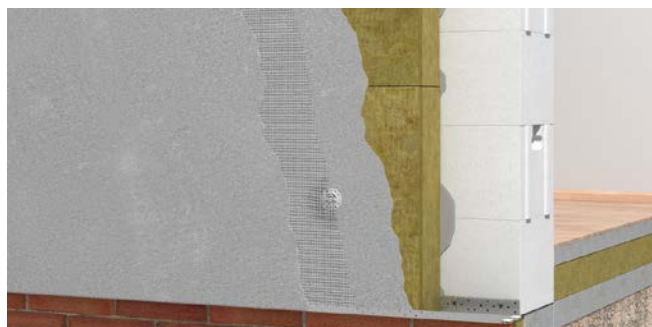
PAIGALDUSE JÄRJEKORD



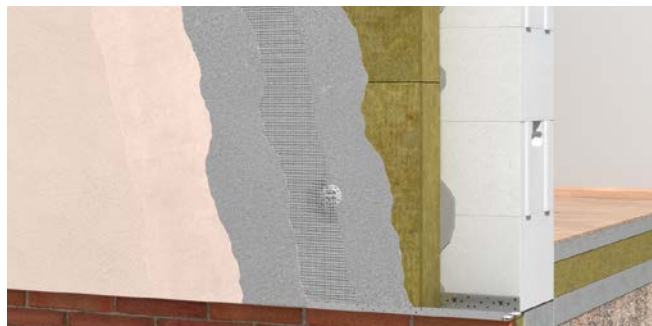
1. Soojustusplaatide liimimine



2. Soojustusplaatide kinnitamine tüüblitega



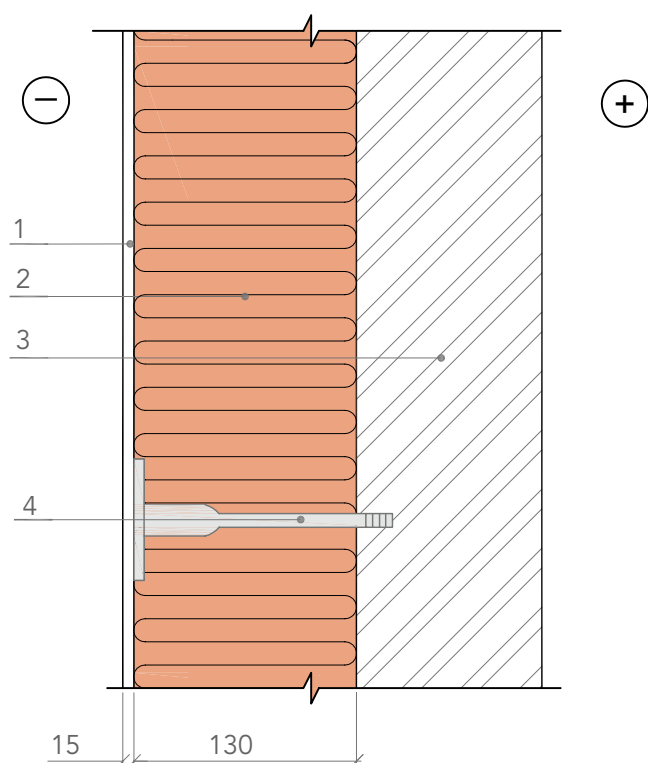
3. Armeerimiskihi ja sellesse surutud armeerimisvõrgu paigaldamine



4. Alus- ja viimistlus krohvi paigaldamine

1.1. Krohviaaluse välisseina soojustamine [U ≤ 0,22 W/(m²·K)] õhekrohviga soojusisolatsiooni liitsüsteemi (SILS) korral

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **FRONTROCK SUPER**)



- 1 – Õhuke krohvikihit (välispinnal), d = 15 mm
- 2 – Kivivill **FRONTROCK SUPER**, d = 130 mm
- 3 – Olemasolev seinatarind U = 1,1 W/(m²·K)
- 4 – Kinnitustüübel $\chi_p = 0,001$ W/K

Soojustamisel kasutatavate soojusisolatsiooni plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

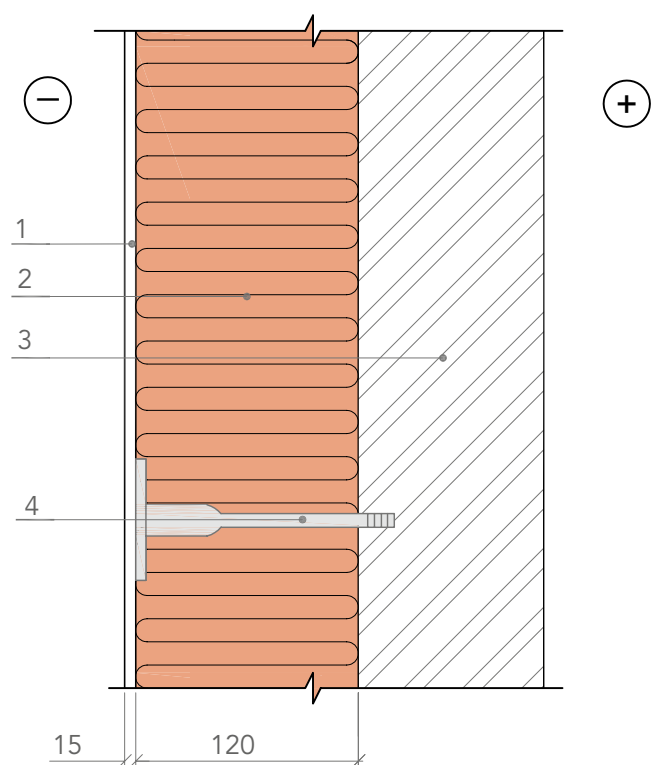
Krohviaaluse seina soojusisolatsiooniplaat **FRONTROCK SUPER**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,036$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: DS(70,90) ≤ 1% (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): CS(10) ≥ 20 kPa (vastavalt EN 826)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): TR ≥ 10 kPa (vastavalt EN 1607)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): PL(5) ≥ 250 N (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veeimavus: WS ≤ 1 kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: WL(P) ≤ 3 kg/m² (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: MU = 1 (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 16

1.2. Krohvialuse välisseina soojustamine [$U \leq 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] õhekrohviga soojustisolatsiooni liitsüsteemi (SILS) korral

(SOOJUSTISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **FRONTROCK PLUS**)



- 1 – Õhuke krohvikihit (välispinnal), $d = 15 \text{ mm}$
- 2 – Kivivill **FRONTROCK PLUS**, $d = 120 \text{ mm}$
- 3 – Olemasolev seinatarind, $U = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 4 – Kinnitustüübel $\chi_p = 0,001 \text{ W}/\text{K}$

Soojustamisel kasutatavate soojustisolatsiooni plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

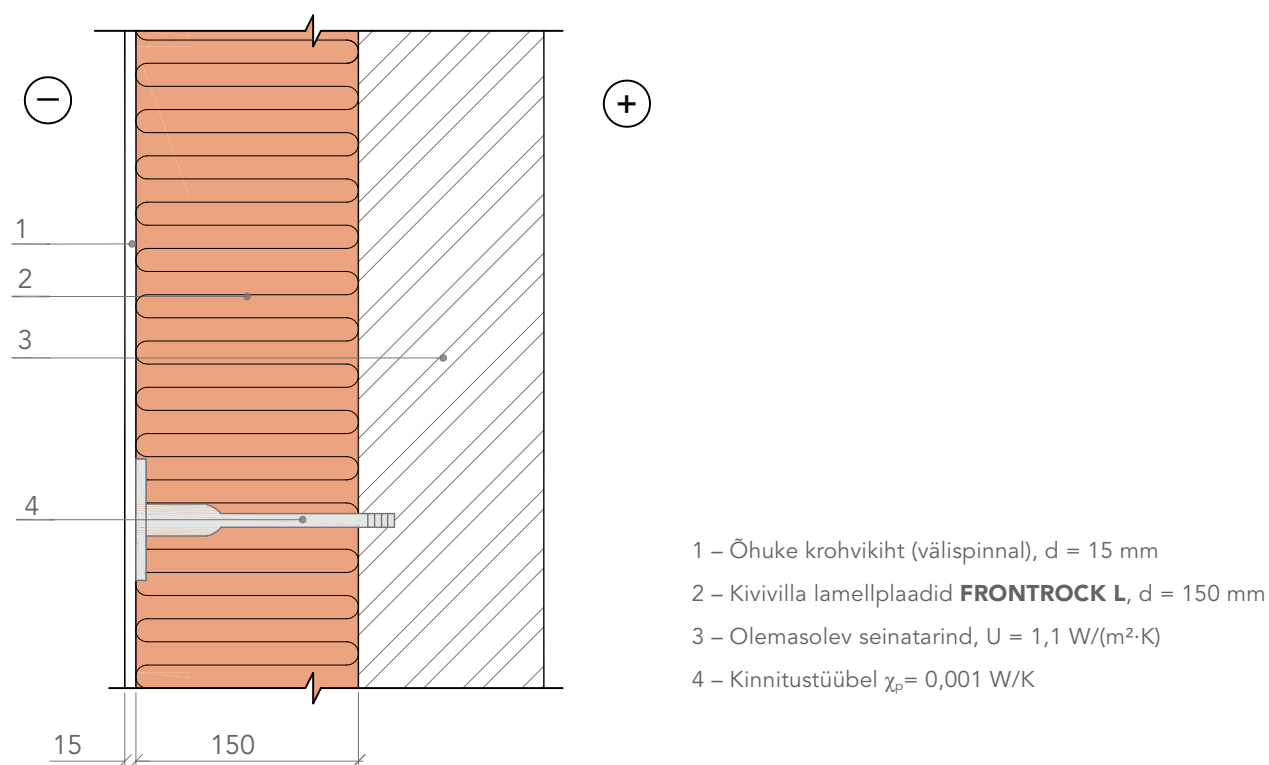
Krohvaluse seina soojustisolatsiooniplaat **FRONTROCK PLUS**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 20 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): $TR \geq 10 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 1607)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): $PL(5) \geq 200 \text{ N}$ (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 16

1.3. Krohviaaluse välisseina soojustamine [U ≤ 0,22 W/(m²·K)] õhekrohviga soojusisolatsiooni liitsüsteemi (SILS) korral

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLA LAMELLPLAADID **FRONTROCK L**)



Soojustamisel kasutatavate soojusisolatsiooni plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Krohviaaluse seina soojusisolatsiooni lamellplaat **FRONTROCK L**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,041$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: DS(70,90) ≤ 1% (vastavalt EN 1604)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): TR ≥ 80 kPa (vastavalt EN 1607)
- Lühiajaline veeimavus: WS ≤ 1 kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: WL(P) ≤ 3 kg/m² (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: MU = 1 (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

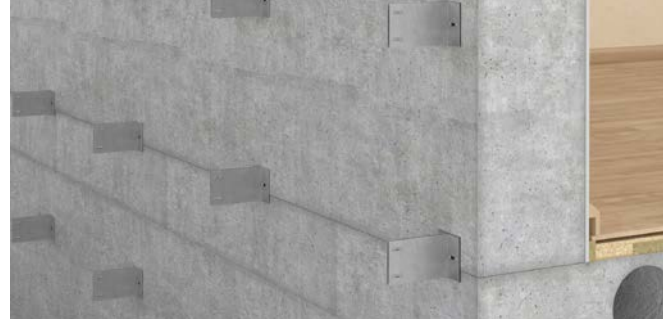
Märkus: lisateavet vt lk. 16

2. Tuulutatava välisseina soojustamine

JOONISTE 2.1 – 2.2 ANDMED

1. Soojustatava elamu olemasoleva välisseina soojuslähivuse väärtuseks võetakse $U = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (vt tabel, lk.7).
2. Kasutades soojustuseks:
 - põhikihile kivivillaplaate:
 - SUPERROCK, soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;
 - SUPERROCK PREMIUM, soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,034 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;
 - ROCKTON PREMIUM, soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;
 - tuuletõkkeks 30 mm paksuseid kivivillaplaate:
 - VENTIROCK SUPER, VENTIROCK F SUPER, WPI PLUS, mille soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
3. Kasutades soojustamisel kahekihilisi kivivillaplaate VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS ei ole tuuletõkke lisakiht vajalik.
4. Minimaalne tuulutatava õhivahe laius konstruktsioonis on 25 mm, soovitatav on 40 mm.
5. Tuulutusvahes (fassaadi viimistlusplaatide ja tuuletõkke vahel) peab olema tagatud õhu vaba liikumine.
6. Fassaadi viimistlusplaadid kinnitatakse metallist (alumiiniumist, tsingitud või roostevabast terasest) karkassile, mis koosneb kanduritest (L-tüüpi konsoolidest) ja profiilidest (T või L). Täpne kinnituselementide (kandurid, profiilid, tüüblid) kogus ja paigutus arvutatakse välja hoone kõrguse, seinte alusmaterjali, kinnituselementide tüübi, tuulekoormuse ja muude tegurite alusel.
7. Soojusisolatsiooni kivivillaplaadid kinnitatakse, paigutades need seinale ja kinnitades mehaaniliselt tüüblitega (nt EJOT DH tüüblitega). Tüüblite tehnilised spetsifikatsioonid ja nende paigalduse tingimused esitab nende tootja.
8. Soojusisolatsiooni ja tuuletõkkekihi paigaldamise ajal soovitatakse kivivillaplaadid paigutada malelause kujuliselt ja nihutatult nii, et vuugid plaatide vahel kokku ei langeks.
9. Soojustatava konstruktsiooni soojuslähivuse (U-väärtuse) arvutamisel võetakse arvesse lisaparandused ja soojuskaod, mis on seotud:
 - soojusisolatsioonimaterjali puhul: veeimavusega mittetuulutatavas piirides ja materjali sisemise soojuskonvektsiooniga;
 - metallkarkassi elementidega:
 - kandurid paigutatakse horis. sammuga 600 mm ja vertikal. 700 mm (~2,38 tk/m²); 70 mm (väike) ja 140 mm (suur) kõrgused kandurid (paigaldades keskmiselt tihedusega – 3 väikest ja 1 suur) kinnituvad läbi 5 mm PVC külmasillatõkke, kasutades 8 mm läbimõõduga ankurnaela; alumiiniumist kandurelementide seinapaksus 3 mm ja tsingitud või roostevabast terasest elementide seinapaksus on 2 mm; profiili kõrgus – sõltuvalt soojusisolatsiooni paksusest;
 - profiilid: vertikaalne T- või L-kujuline alum. 100x50x1,8 mm või 100x50x1,5 mm tsingitud või roostevaba terasest.
 - kinnitustüüblitega: ei arvestata, kuna kasutatakse plastiktüübleid ($\chi_p = 0,001 \text{ W}/\text{K}$) ja nende kogus on 4 tk/m² (vastavalt EVS EN ISO 6946), sest mõju on < 3% U-väärtusest.

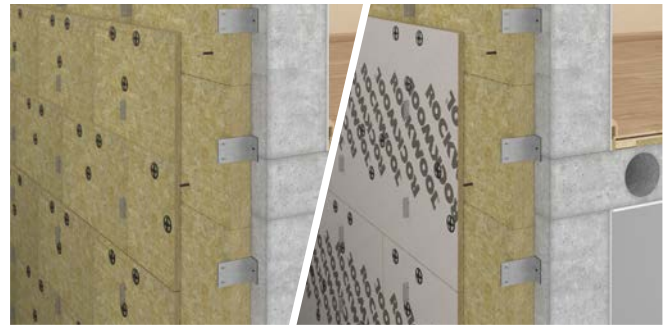
PAIGALDUSE JÄRJEKORD



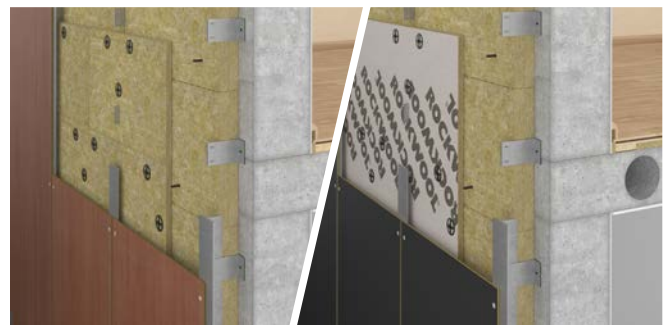
1. Kandurite paigaldamine



2. Põhisoojustuskihi plaatide paigaldamine



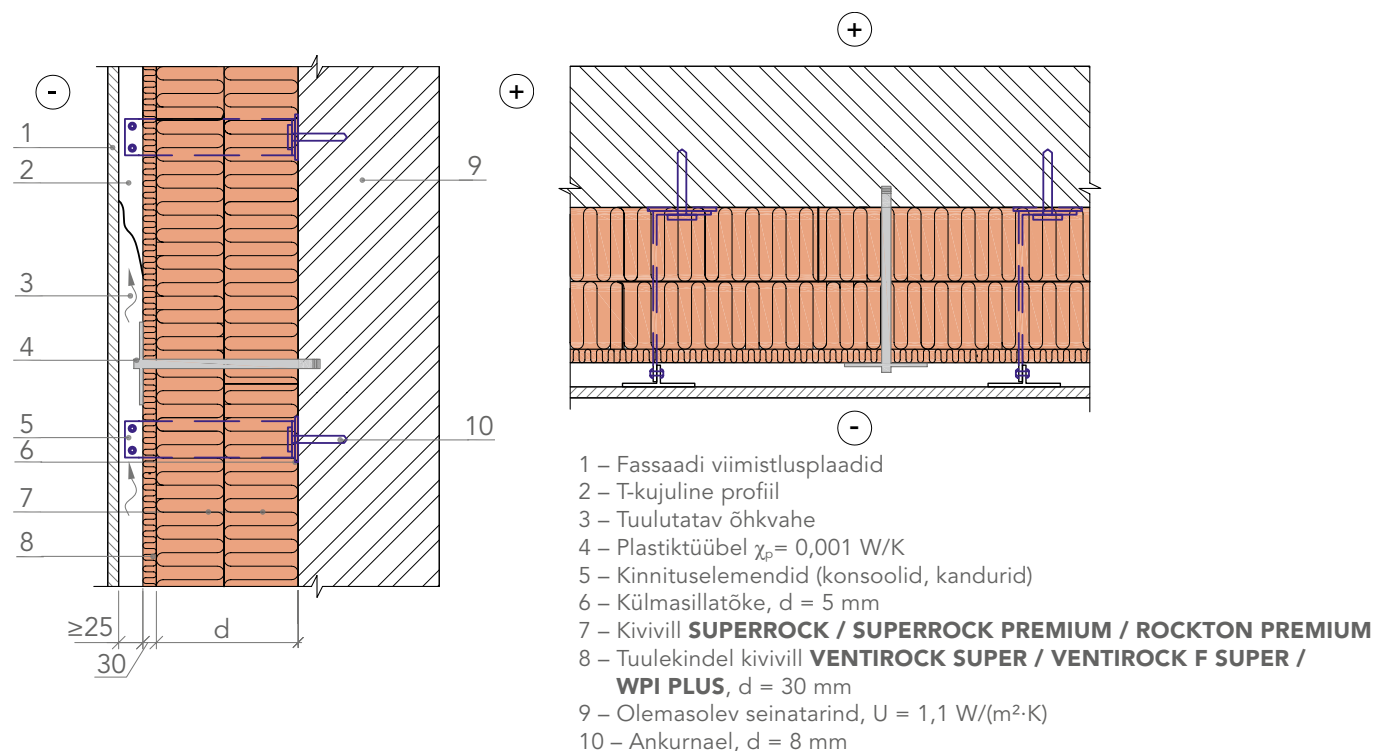
3. Tuuletõkkekihi 30mm VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või WPI PLUS (plaatidevahelised ühendused tihendatakse teibiiga) plaatide paigaldamine ja kinnitamine



4. Tuulutusroovi ja fassaadi viimistlusplaatide paigaldamine

2.1. Tuulutatava välisseina soojustamine [U ≤ 0,22 W/(m²·K)] koos tuuletõkke ja fassaadi viimistlusplaatide paigaldusega

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / ROCKTON PREMIUM** ja TUULETÕKKEKS 30 mm PLAADID **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER / WPI PLUS**)



Märkus: soojusisolatsiooni kihi paksus (d) on esitatud tabelis

Vajalik soojusisolatsiooni plaatide paksus (d), kui profiilid ja kandurid on toodetud järgmisest materjalist:

alumiinium	tsingitud teras	roostevaba teras
SUPERROCK , d = 230 mm	SUPERROCK , d = 150 mm	SUPERROCK , d = 120 mm
SUPERROCK PREMIUM , d = 230 mm	SUPERROCK PREMIUM , d = 150 mm	SUPERROCK PREMIUM , d = 120 mm
ROCKTON PREMIUM , d = 220 mm	ROCKTON PREMIUM , d = 150 mm	ROCKTON PREMIUM , d = 120 mm

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Tuulekindel soojusisolatsiooniplaat **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER:**

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_b = 0,033$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1$ kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3$ kg/m² (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,70$ (kui paksus < 80 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Tuulekindel soojusisolatsiooniplaat **WPI PLUS:**

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_b = 0,033$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1$ kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Õhuläbivus: $K \leq 10 \times 10^{-6}$ m³/(m²·s·Pa)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A2-s1,d0 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 20

2.1. Tuulutatava välisseina soojustamine [$U \leq 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$] koos tuuletõkke ja fassaadi viimistlusplaatide paigaldusega

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **SUPERROCK**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,75$ (kui paksus $< 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 1,00$ (kui paksus $\geq 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **SUPERROCK PREMIUM**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,90$ (kui paksus $< 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 1,00$ (kui paksus $\geq 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

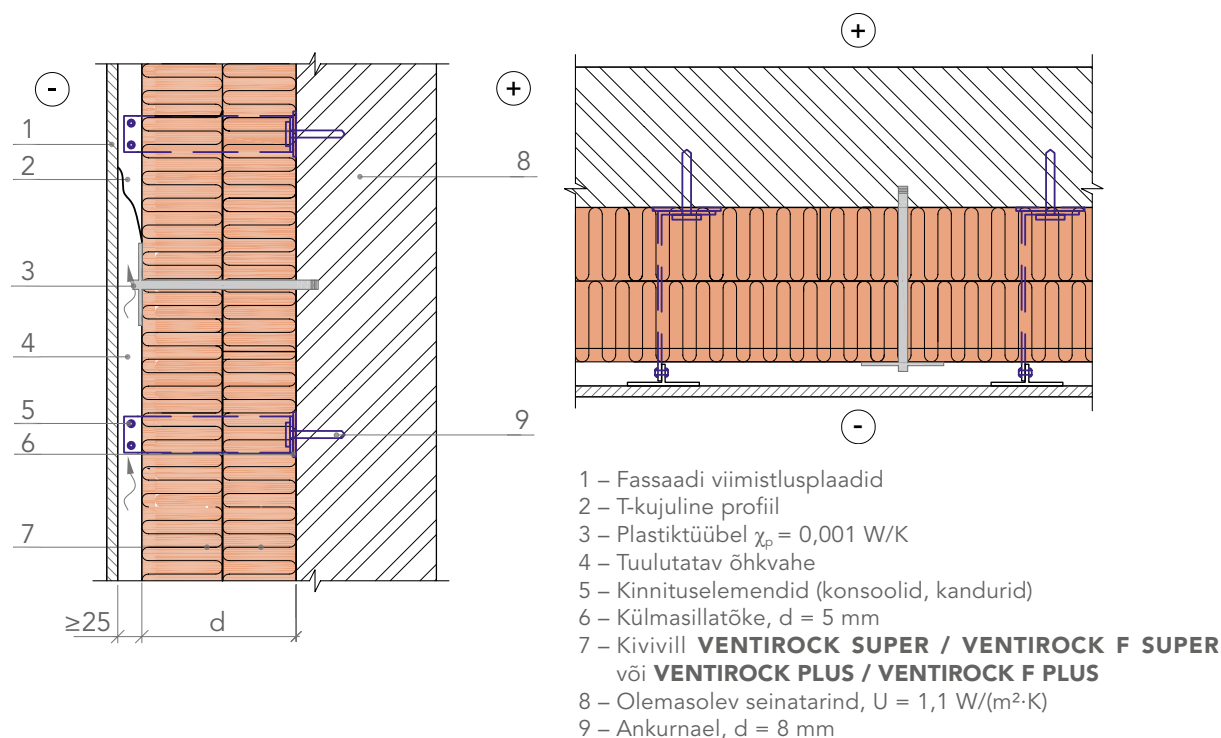
Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **ROCKTON PREMIUM**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 0,5 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg/m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,90$ (kui paksus $< 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 1,00$ (kui paksus $\geq 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 20

2.2. Tuulutatava välisseina soojustamine [U ≤ 0,22 W/(m²·K)] koos tuuletõkke ja fassaadi viimistlusplaatide paigaldusega

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KAHE TIHEDUSEGA KIVIVILLAPLAADID VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER või VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS)



Märkus: soojusisolatsiooni kihi paksus (d) on esitatud tabelis.

Vajalik soojusisolatsiooni plaatide paksus (d), kui profiilid ja kandurid on toodetud järgmisest materjalist:

alumiinium	tsingitud teras	roostevaba teras
VENTIROCK SUPER / VENTIROCK PLUS, d = 250 / 260 mm	VENTIROCK SUPER / VENTIROCK PLUS, d = 180 mm	VENTIROCK SUPER / VENTIROCK PLUS, d = 150 mm

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Tuulekindel soojusisolatsiooniplaat **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER:**

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,033$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: DS(70,90) ≤ 1% (vastavalt EN 1604)
- Lühiajaline veeimavus: WS ≤ 1 kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: WL(P) ≤ 3 kg/m² (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $a_w = 0,70$ (kui paksus < 80 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $a_w = 0,95$ (kui paksus ≥ 80 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: MU = 1 (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Tuulekindel seinte soojusisolatsiooniplaat **VENTIROCK PLUS / VENTIROCK F PLUS:**

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,034$ W/(m·K) (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): CS(10) ≥ 0,5 kPa (vastavalt EN 826)
- Lühiajaline veeimavus: WS ≤ 1 kg/m² (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: WL(P) ≤ 3 kg/m² (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: MU = 1 (vastavalt EN 12086)
- Helineelduvustegur: $a_w = 0,95$ (kui paksus ≥ 80 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 20

3. Mitteköetava keldri lae soojustamine

JOONISE 3.1 ANDMED

1. Soojustatava elamu mitteköetava keldri kohal oleva lae soojusläbivuse väärtuseks võetakse $U = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (vt tabel, lk.7).
2. Soojustusplaatide üks külg on kaetud valge akrüülkrundiga ja plaadi servad on faasitud 45° nurga all.
3. Aluspind, millele plaadid liimitakse, peab olema tasane, tugev, puhas ja kuiv. Kõik lahti koorunud kihid (krohv, värv) tuleb eemaldada kuni tugeva aluseni. Nõrgad pinnakihid tuleb tugevdada (nt kruntida).
4. Soojustamistöde ajal peab õhu, pinna ja materjali temperatuur olema vahemikus $+5\dots+25^\circ\text{C}$.
5. Plaadid kinnitatakse liimseguga aluspinnale, mille nakketugevus soojustusplaadiga on $\geq 0,08 \text{ MPa}$ ilma kinnitustüübliteta. Liimsegu kantakse kogu STROPROCK G plaadi pinnale kahes etapis:
 - etapp 1: Esmalt kantakse kogu plaadi pinnale ja tasandatakse õhuke liimsegu kontaktkiht
 - etapp 2: Tardumata kontaktkihile kantakse hambulise segukammiga (hambad $12\times 12 \text{ mm}$) liimsegu kiht ja jaotatakse ühtlaselt laiali kogu plaadi pinnale. Töö kiirendamiseks võib liimsegu kanda kohe kõigile ühel alusel ritta laotud plaatidele.
 - Liimsegu kihi paksus peab olema selline, et tagada piisav haardumine aluspinnaga. Kui plaatide pinnal (kuhu liimsegu kantakse) on näha tolmu vms, tuleb pind enne liimimist puhastada.
6. Liimitud plaatide pinna võib viimistleda:
 - teralise struktuuriga polümeerse või mineraalse õhekrohvi-ga, mille täiteaine osakeste suurus on $2-2,5 \text{ mm}$;
 - toonitud fassaadi silikaatvärvi-ga.

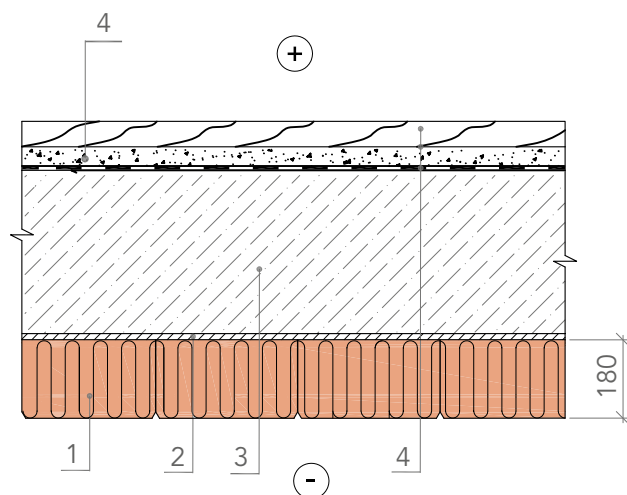
4. Külma pööningu põranda soojustamine koos tuuletõkke paigaldusega

JOONISE 4.1 ANDMED

1. Soojustatava elamu külma pööningu põranda soojusläbivuse väärtuseks võetakse $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (vt tabel, lk.7).
2. Kasutades soojustamisel kivivillaplaate SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM või TOPROCK PREMIUM, võib tuuletõkkeks kasutada järgmisi kivivillaplaate:
 - VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER, paksusega 30 mm .
3. Kasutatav puit peab olema immutatud antiseptiliste vahenditega mädaniku ja kahjurite vastu.
4. Soojustamisel kasutatavad kivivillaplaadid peavad olema $10-15 \text{ mm}$ laiemad, kui on täidetava sõrestikuvahe laius.
5. Soojusisolatsiooni ja tuuletõkkekihi paigaldamise ajal soovitakse kivivillaplaadid paigutada malelauraku kujuliselt ja nihutatult nii, et vuugid plaatide vahel kokku ei langeks.
6. Soojustatava konstruktsiooni U-väärtuse arvutamisel võetakse arvesse lisaparandused ja soojuskao-d, mis on seotud:
 - soojusisolatsioonimaterjali puhul: veeimavusega mittetuulutatavas piirdes ja materjali sisemise soojuskonvektsiooniga;
 - puitsõrestiku elementidega ($50\times 100 \text{ mm}$), mis on paigaldatud sammuga 600 mm .
7. Aurutõkkeks kasutada $\geq 0,2 \text{ mm}$ PE-kilet või muud selleks sobivat materjali (HDPE, SBS jms). Aurutõke paigaldatakse aluspinnale tihedalt ning vuukide ülekatega $\geq 150 \text{ mm}$. Seina/lae kokkupuutel pikendatakse laepinna aurutõke kuni seina soojusisolatsioonikihini ja liimitakse või teibitakse seina aurutõkke külge. Aurutõkke tootespetsifikatsioonid esitab tootja.
8. Kivivillaplaatide asemel võib tuuletõkkeks kasutada ka difusioonile avatud kilet või membraani. Kile/membraan peab asetuma tihedalt soojusisolatsioonikihile ning vuugid ja liitekohad peavad olema ülekatega ja teibitud. Kile/membraani tootespetsifikatsioonid esitab nende tootja.
9. Kui seda tüüpi ruumides on vaja regulaarselt käia, tuleb ette näha ja paigaldada käiguteed, et kaitsta paigaldatud soojustust võimalike mehaaniliste vigastuste eest.

3.1. Mitteköetava keldri lae soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] eelkrunditud soojustisolatsiooniplaatidega

(SOOJUSTISOLATSIOONIKIHT – EELKRUNDITUD KIVIVILLAPLAADID **STROPROCK G**)



- 1 – Kivivill **STROPROCK G**, $d = 180 \text{ mm}$
- 2 – Liimsegu
- 3 – Olemasolev vahelagi, $U = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 4 – Olemasoleva põranda kihid

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

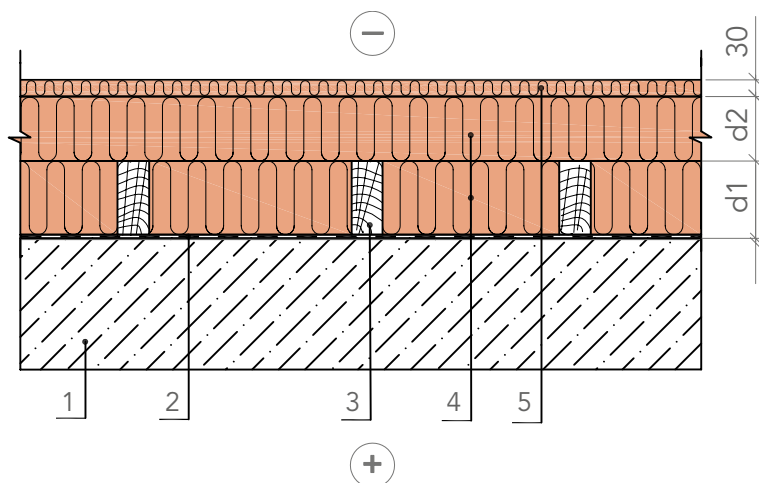
Keldri lae eelkrunditud soojustisolatsiooniplaat **STROPROCK G**:

- Deklareeritud soojustjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,037 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survetugevus (10% deformatsiooni korral): $CS(10/Y) \geq 20 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): $TR \geq 15 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 1607)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 24

4.1. Külma pööningu põranda soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] koos tuuletõkke paigaldusega

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / TOPROCK PREMIUM** ja TUULETÕKKEKS 30 mm PLAADID **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER**)



- 1 – Olemasolev vahelae konstruktsioon, $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 2 – Aurutõke
- 3 – Puitprussid 50 × 100 mm
- 4 – Kivivill **SUPERROCK / SUPERROCK PREMIUM / TOPROCK PREMIUM**, $d_1 + d_2 = 200 \text{ mm}$
- 5 – Tuulekindel kivivill **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER**, $d = 30 \text{ mm}$

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Tuulekindel soojusisolatsiooniplaat **VENTIROCK SUPER / VENTIROCK F SUPER**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,70$ (kui paksus < 80 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **SUPERROCK**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,75$ (kui paksus < 100 mm) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 1,00$ (kui paksus $\geq 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 24

4.1. Külma pööningu põranda soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] koos tuuletõkke paigaldusega

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **SUPERROCK PREMIUM**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,034 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 0,90$ (kui paksus $< 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Helineelduvustegur: $\alpha_w = 1,00$ (kui paksus $\geq 100 \text{ mm}$) (vastavalt EN ISO 354 / EN ISO 11654)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)
-

Seinte ja vahelagede soojusisolatsiooniplaat **TOPROCK PREMIUM**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

5. Lamekatuste soojustamine

JOONISTE 5.1 – 5.3 ANDMED

1. Soojustatava elamu olemasoleva lamekatuse soojuslähivuse väärtuseks võetakse $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (vt tabel, lk.7).
2. Katuse aluspind, millele soojustusplaadid paigaldatakse, peab olema kuiv või kuivatatud, piisavalt tasane või tasanatud. Katuse aluspinnal ei tohi olla õõnsusi või ebatasasusi.
3. Soojustusplaadid laotatakse aurutõkkekihile, mis on paigaldatud katuse pinnale. Kui renoveerimisprojekt ei näe ette vana katusekatte eemaldamist, saab seda pärast kahjustatud kohtade parandamist kasutada aurutõkkeks.
4. Aurutõkkeks kasutada $\geq 0,2 \text{ mm}$ PE-kilet või muud selleks sobivat materjali (HDPE, SBS jms). Aurutõke paigaldatakse aluspinnale tihedalt ning vuukide ülekattega $\geq 150 \text{ mm}$. Seinna/katuse kokkupuutel pikendatakse katuse aurutõke seinale ja liimitakse või teibitakse seinale aurutõkke külge. Kohad, kus aurutõket ei saa jätkata katuse soojusisolatsioonikihini, tihendatakse elastse tihendiga. Aurutõkke tootespetsifikatsioonid esitab tootja.
5. Sõltuvalt paigaldatavast soojusisolatsioonist võib seda paigaldada ühes või mitmes kihis:
 - kahe tihedusega soojustusplaadid MONROCK MAX E paigaldatakse ühe kihina;
 - mitmekihilise soojustuse korral kasutatakse alumiseks kihiks ROOFROCK 30E soojustusplaate ja pealmiseks koorustjaotavaks kihiks 40 mm ROOFROCK 50 või 30 mm TF – BOARD / ROOFROCK 80 soojustusplaate.
6. Lamekatuse soojustusplaadid paigaldatakse malelaua kujul ja nihutatult nii, et plaatide liitekohad oleksid teineteisega nihkes. Kui paigaldatakse mitu soojustuskihti, siis ka nende ühenduskohad ei tohi kattuda omavahel ega aluskihtidega.
7. Plaadid tuleb paigaldada tihedalt külj-külje vastu. Plaatide liitekohtades ei tohi olla $> 5 \text{ mm}$ laiuseid vahesid; laiamad vuugid tuleb täita soojustusega või kõrvaldada vahed muul viisil.
8. Plaatide kaitsmiseks ilmastikuolude eest on soovitatav korraga paigaldada nii palju plaate, kui palju jõutakse neid katta ilmastikukindla katusekattega kuni sama vahetuse või tööpäeva lõpuni.
9. Lamekatuse soojuslähivuse (U-väärtuse) arvutamisel täiendavaid soojuskadusid kinnituselementide tõttu ei teki, kuna kasutatakse teleskoopüubleid, mille soojusjuhtiv osa paikneb soojustuskihtide alumises osas.
10. Kui lamekatuse soojustamise ajal või hiljem on vajalik sellel regulaarselt käia, tuleb paigaldada käiguteed, et kaitsta paigaldatud katusekatet ja soojustuskihte võimalike mehaaniliste vigastuste eest.

PAIGALDUSE JÄRJEKORD



1. Olemasoleva katuse aluspinna ettevalmistamine, aurutõkke paigaldus



2. Paigaldatakse soojustuse alumised kihid



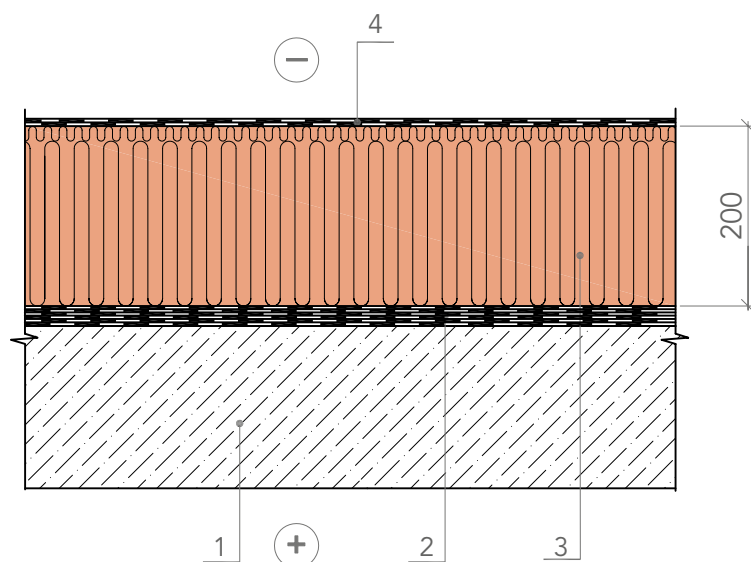
3. Paigaldatakse soojustuse peamine kiht



4. Paigaldatakse katuse ilmastikukindel bituumen- vms kate

5.1. Lamekatuse soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] kasutades katusekatteks ilmastikukindlat rullmaterjali

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **MONROCK MAX E**)



- 1 – Olemasolev katusetarind, $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 2 – Vana (parandatud) bituumenkate või uus aurutõke
- 3 – Kivivill **MONROCK MAX E**, $d = 200 \text{ mm}$
- 4 – Ilmastikukindel katusekate

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

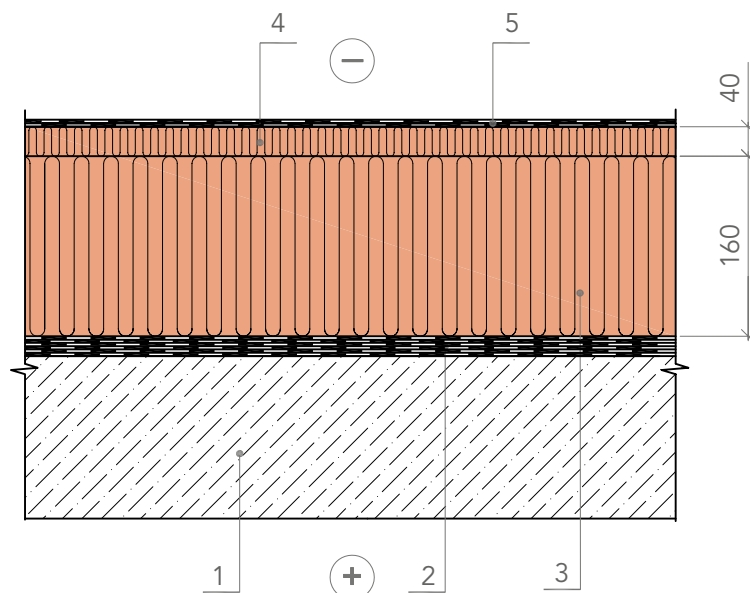
Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **MONROCK MAX E**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): CS(10), pehmem alumine kiht: $\geq 40 \text{ kPa}$, jäigem pealmine kiht: $\geq 70 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): $TR \geq 10 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 1607)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): PL(5) $\geq 650 \text{ N}$ (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 28

5.2. Lamekatuse soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] kasutades katusekatteks ilmastikukindlat rullmaterjali

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **ROOFROCK 30 E**
ja 40 mm PLAADID **ROOFROCK 50**)



- 1 – Olemasolev katusetarind $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 2 – Vana (parandatud) bituumenkate või uus aurutõke
- 3 – Kivivill **ROOFROCK 30 E**, $d = 160 \text{ mm}$
- 4 – Kivivill **ROOFROCK 50**, $d = 40 \text{ mm}$
- 5 – Ilmastikukindel katusekate

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **ROOFROCK 50**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 50 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): $PL(5) \geq 600 \text{ N}$ (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veemavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

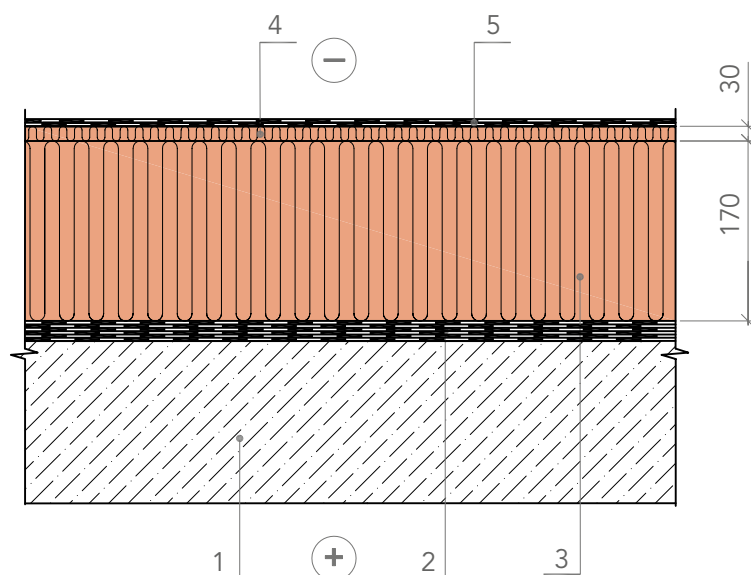
Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **ROOFROCK 30 E**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 30 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Lühiajaline veemavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veemavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 28

5.3. Lamekatuse soojustamine [$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] kasutades katusekatteks ilmastikukindlat rullmaterjali

(SOOJUSISOLATSIOONIKIHT – KIVIVILLAPLAADID **ROOFRACK 30 E**
ja 30 mm **PLAADID TF BOARD / ROOFRACK 80**)



- 1 – Olemasolev katusetarind, $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 2 – Vana (parandatud) bituumenkate või uus aurutõke
- 3 – Kivivill **ROOFRACK 30 E**, $d = 170 \text{ mm}$
- 4 – Kivivill **TF BOARD / ROOFRACK 80**, $d = 30 \text{ mm}$
- 5 – Ilmastikukindel katusekate

Soojustamisel kasutatavate plaatide tehniline spetsifikatsioon (TS)

Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **ROOFRACK 80**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 80 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Tõmbetugevus (pinnaga ristuva koormuse korral): $TR \geq 10 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 1607)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): $PL(5) \geq 700 \text{ N}$ (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **TF BOARD**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,039 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 80 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Punktkoormus (5 mm deformatsiooni korral): $PL(5) \geq 700 \text{ N}$ (vastavalt EN 12430)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A2-s1,d0 (vastavalt EN 13501-1)

Lamekatuste soojusisolatsiooniplaat **ROOFRACK 30 E**:

- Deklareeritud soojusjuhtivustegur: $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (vastavalt EN 12667 / EN 12939)
- Mõõtmete püsivus teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustel: $DS(70,90) \leq 1\%$ (vastavalt EN 1604)
- Survepinge (10% deformatsiooni korral): $CS(10) \geq 30 \text{ kPa}$ (vastavalt EN 826)
- Lühiajaline veeimavus: $WS \leq 1 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 1609)
- Pikaajaline veeimavus: $WL(P) \leq 3 \text{ kg}/\text{m}^2$ (vastavalt EN 12087)
- Veeauru difusiooni takistustegur: $MU = 1$ (vastavalt EN 12086)
- Tuletundlikkuse klass: A1 (vastavalt EN 13501-1)

Märkus: lisateavet vt lk. 28



ROCKWOOL OÜ
13811, Tallinn
Tel. 6826 711
www.rockwool.ee