



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Ainuvastutus käesoleva väljaande sisu eest lasub selle autoritel. Väljaanne ei pruugi kajastada Euroopa Liidu arvamust. EASME ega Euroopa Komisjon pole vastutavad siin sisalduva teabe ükskõik millise kasutuse eest.

ENERGIATÕHUSA EHITAMISE JUHEND EHITUSOBJEKTILE



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Teel liginullenergia tasemele ehituses

Energiatõhus ehitamine sisaldab väljakutseid, kus õnnestumise eeldusteks on koostöö ja ehitusprotsesside terviklik juhtimine. Selleks tuleb arendajatel vastu võtta ratsionaalseid otsuseid ja sõlmida püsivaid kokkuleppeid. Planeerijad peavad mõistma energiatõhusa ehitamise põhimõtteid (olemust) ja mõjutegureid. Ehitajate ülesandeks on arendajate ja planeerijate poolt kavandatu hoolsusega teostamine ehitusobjektidel.

Liginullenergia tasemele vastavate hoonete ehitamiseks peame olema valmis avaliku sektori hoonete puhul alates 2018.a. ja erasektori hoonete puhul alates 2020.a. Kuidas selleks vajalikud oskused sünnivad ja kuidas need õigeaegselt omandatakse? Kas aastast 2018 ei peaks energiatõhusa ehitamise oskused olema juba kõikjal omandatud? Peale määruste jõustumist võivad proovimised ja katsetamised meile kalliks maksma minna.

Käesolev juhend koondab olulisemad energiatõhusa ehitamise praktilised juhised ehitusobjektile. Juhend on mõeldud eeskätt ehitusala oskustöölise täiendkoolituseks, kuid selles „energiatõhususe ja kvaliteetse ehitamise“ lühikursuses sisalduvad teadmised peaksid olema kõikidel ehitusalal tegutsejatel. Juhend on abiks näiteks ehitustöödega tutvumisel või alltöövõtude avakoosolekutel. Energiatõhususe eesmärkide saavutamisel tuleb samaaegselt ka muid „hea ehitustava“ nõudeid järgida. Õnnestumine eeldab ametiaja kõrgel hoidmist kõigilt osapooltelt.

Tänud kõigile, kes juhendi koostamisel ja kommenteerimisel osalesid.

Töörühm:

Jukka Lahdensivu

Aki Peltola

Jaakko Sorri

Olli Teriö

Ulrika Uotila

Heidi Sumkin, kujundus ja illustratsioon

Indrek Peterson, Liina Henning, Mihkel Kiviste, Tõlge

Käesoleva õppematerjali sisu eest vastutavad ainult autorid. See ei pruugi tingimata peegeldada Euroopa liidu arvamust. EASME ja Euroopa komisjon ei vastuta selle eest, kuidas siin olevat winformatsiooni kasutatakse. BUILD UP SKILLS Finland projekti rahastatakse peamiselt Intelligentne energiahooldus Euroopas programist. Autorid ei vastuta juhiste sobivusest individuaalselt iga ehitusprojektiga. Individuaalsed ehitusprojektid tuleb koostada vastavalt projekti lähteülesandele.

SISUKORD

1.

Puitseina soojustus mineraalvillaga

2.

Puitseina soojustus puistevillaga

3.

Puitseina soojustus vahtpolüstereeniga

4.

*Katuslae soojustamine mineraalvillap-
laatidega ja puistevillaga*

5.

Katuslae soojustamine puistevillaga

6.

Soojustuskrohvimine

7.

*Tehnosüsteemide torustike ja kanalite
isolatsioonitööd*

8.

Tehnosüsteemide torustike läbiviigud

9.

Akende paigaldamine

10.

Hoonete energiatõhus renoveerimine

1 - PUITKARKASS-SEINTE SOOJUSTAMINE MINERAALVILLAGA

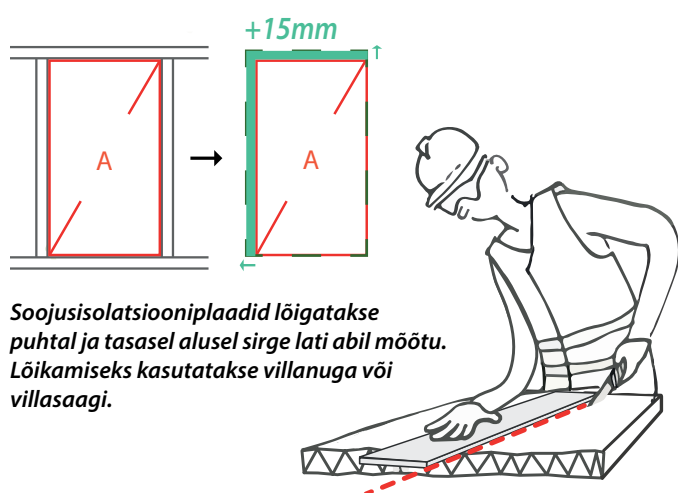
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



2. Enne soojustusmaterjali paigaldamist kinnitatakse hoone karkassile tuuletõkkeplaat. Vuugid teibitakse selleks ettenähtud vuugiteibiga. Vajadusel kindlustatakse vuugid katteliistudega.



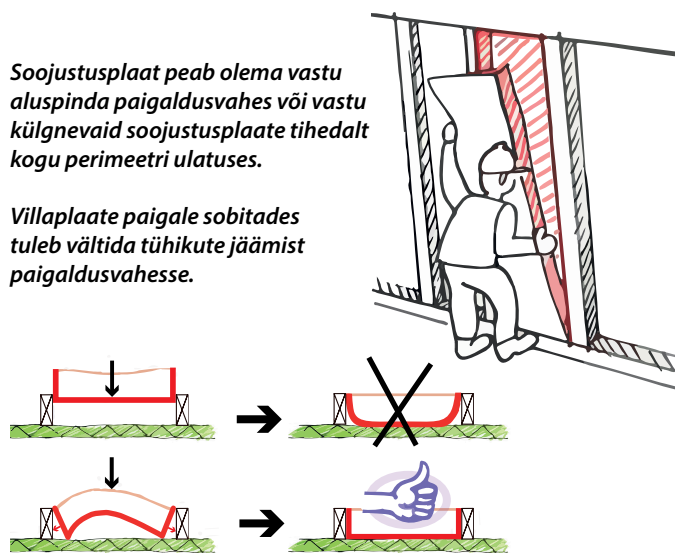
3. Soojusisolatsiooniplaadid mõõdetakse paigaldusvahest 15mm võrra suuremad.



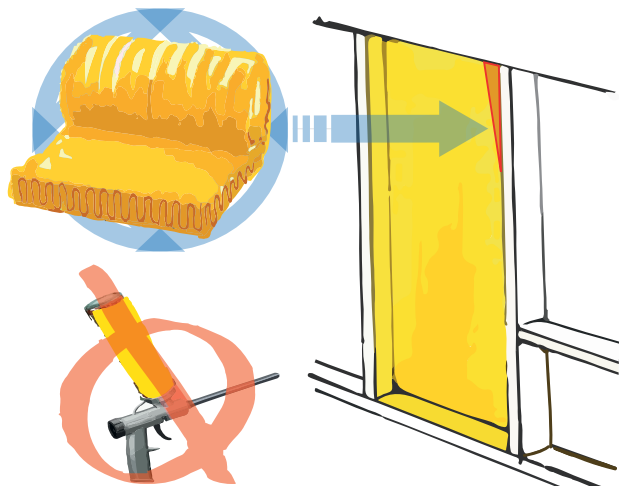
4. Soojusisolatsiooniplaatide paigaldamine:

Soojusplaat peab olema vastu aluspinda paigaldusvahes või vastu külgnevaid soojusplaatide tihedalt kogu perimeetri ulatuses.

Villaplaate paigaldades tuleb vältida tühikute jäämist paigaldusvahesse.



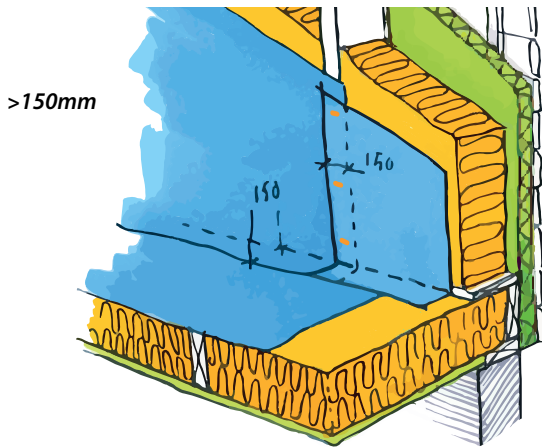
5. Võimalikud praod tuleb täita pehme soojustusega. Soojustusvilla pragude täitmiseks ei tohi kasutada (montaazi)vahtusid.



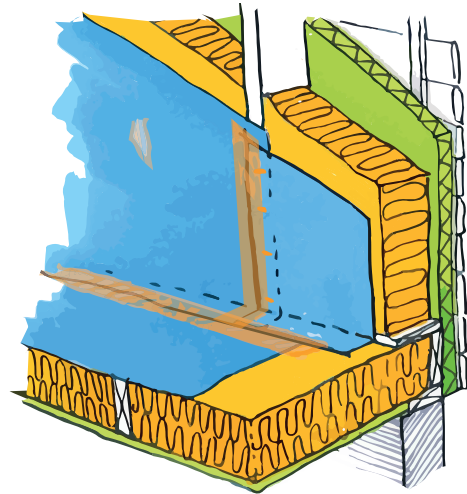
6. Hoone nurkades võib aurutõkke paigaldada vahetult viimistlusplaadi taha. Sellega hoitakse ära kondentsvee tekkimine aurutõkke pinnale.



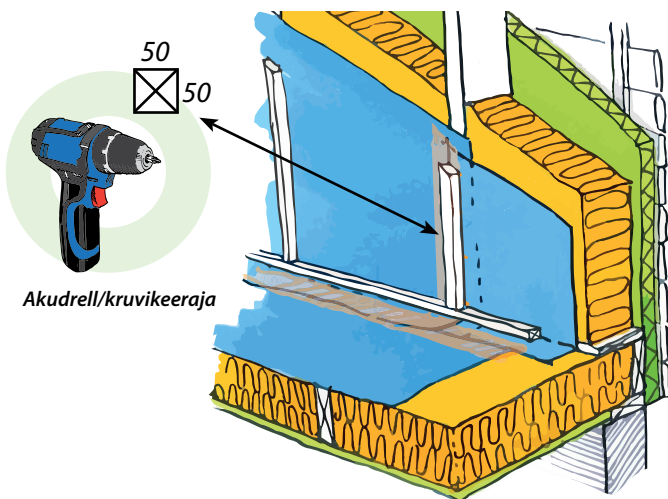
7. Aurutökketä püstvuugid klammerdatakse karkassipostidele minimaalse ülekattega 150mm. Samuti ühendatakse seina aurutökketä lae- ja põranda aurutökketädega minimaalse ülekattega 150mm.



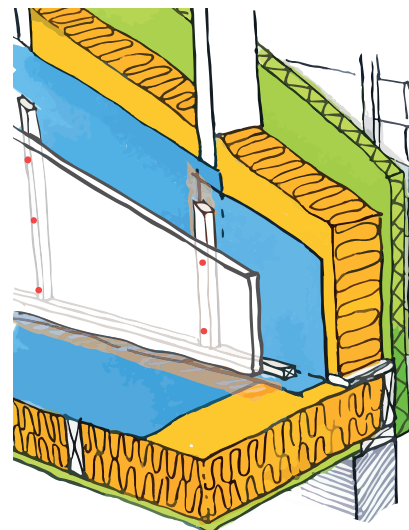
8. Liitekohad, ülekatted ja väikesed augud teibitakse aurutökketäibiga.



9. Vuugid surutakse puidust roovidega (50x50) kruvide abil tihedalt vastu karkassiposte.



10. Viimistlusplaadi paigaldamine roovitusele.



Talvel, pärast betoonivalusid on niiskuskoormus konstruktsioonidele eriti suur. Sisemisse isolatsioonikihti võib isegi jääda moodustuda. Probleemi vältimiseks ei tohi aurutökketä sissepoole paigaldatavat soojustuskihti paigaldada enne kui siseõhu niiskussisaldus on piisavalt madal.

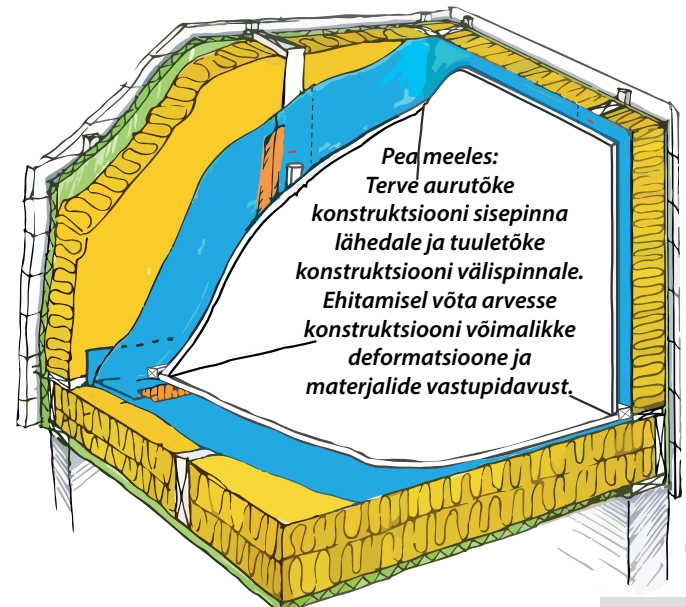
11. Kontrolli aurutökketä paigaldamise lõpptulemust:



Tihedad konstruktsioonid säästavad energiat, püsivad korras ja loovad eeldused tervislikule siseõhule.

Aurutökketä paigaldamine!

12. Valmis seinakonstruktsioon.



Pea meeles: Terve aurutökketä konstruktsiooni sisepinna lähedale ja tuuletökketä konstruktsiooni välispinnale. Ehitamisel võta arvesse konstruktsiooni võimalikke deformatsioone ja materjalide vastupidavust.

2 - PUITKARKASS-SEINTE SOOJUSTAMINE PUHURVILLAGA

1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid



2. Enne soojusisolatsiooni paigaldamist kinnitatakse tuuletõkkeplaat hoone karkassile. Vuugid teibitakse selleks ettenähtud vuugiteibiga. Vajadusel kindlustatakse vuugid katteliistudega.



Kontrolli, kas tuuletõkkeplaat töötab jäigastava tarindina ja võta seda kinnitamisel arvesse.

3. Seinte läbiviigid peavad olema tehtud enne puhurvilla paigaldust (kaart 8). Kaitse kanalid enne puhumist, et puhurvill ei satuks kanalitesse.

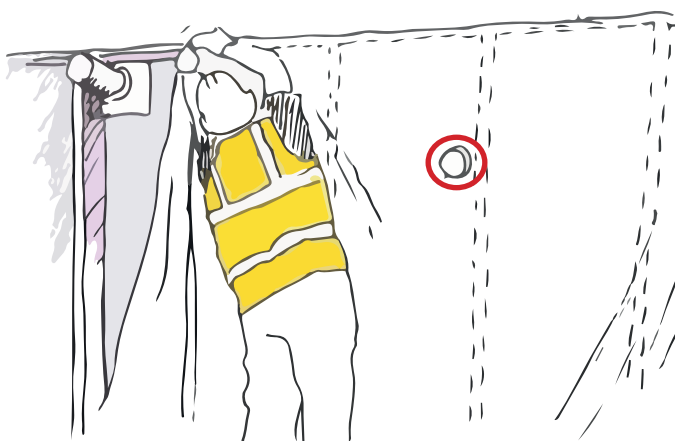


4. MEETOD 1- MÄRGPUHUMINE: Puhurvill pritsitakse (pumbatakse) hoolikalt märja massina tuuletõkkele, karkassipostide vahele. Mass tasandatakse karkassi tasapinnani.

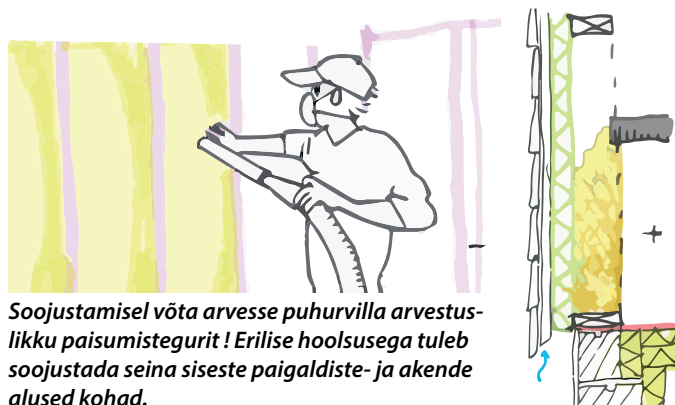


Survepuhumisel eestpoolt jääb vill tihedalt paigale.

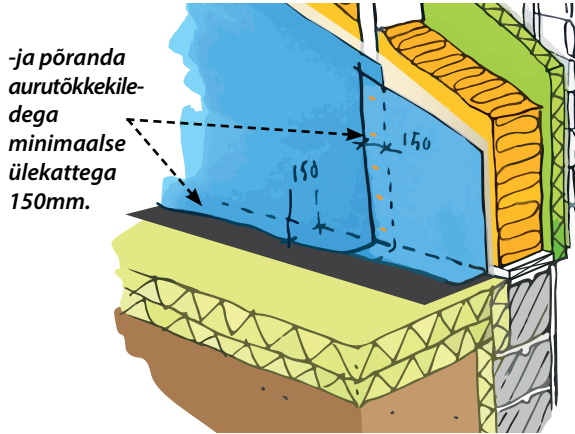
5. MEETOD 2- KUIVPUHUMINE Soojustamiseks kinnitatakse klaaskiidriie klammerdajaga tihedalt seinakarkassile. Läbiviikude kohtadesse tehakse kiudriidesse augud.



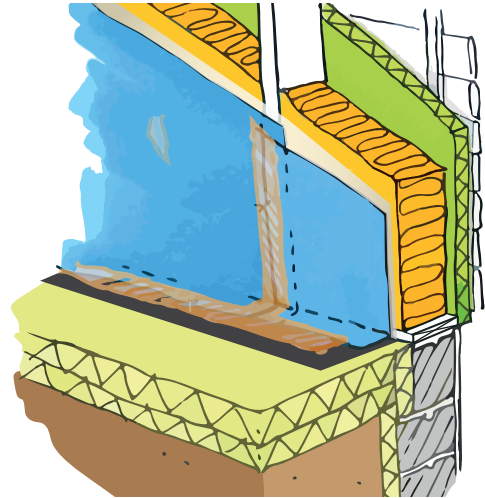
6. MEETOD 2- KUIVPUHUMINE Isolatsiooni paigaldamiseks tehakse kangasse avad ja soojustusvill puhutakse avades kaudu hoolikalt karkassipostide, tuuletõkke ja kanga vahele. Peale soojustuse paigaldamist puhumisavad paigatakse.



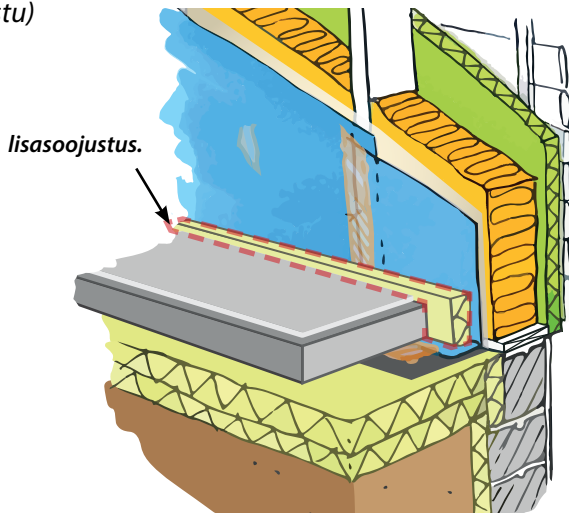
7. Aurutökketile püstvuugid paigutatakse karkassipostide kohale. Vuugid klammerdatakse karkassipostidele minimaalse ülekattega 150mm. Samuti ühendatakse seina aurutökketile lae



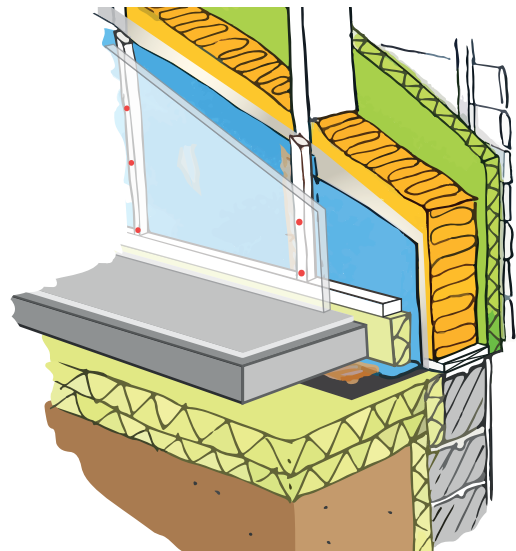
8. Liitekohad, ülekatted ja väiksed augud teibitakse niiskuskindla teibiga.



9. Peale aurutökketile paigaldamist paigaldatakse pörandaplaadi ja seina liitekohta (betoonplaadi valu vastu)



10. Viimistlusplaadi paigaldamine roovitusel.



11. Kontrolli aurutöke paigaldamise lõpptulemust:



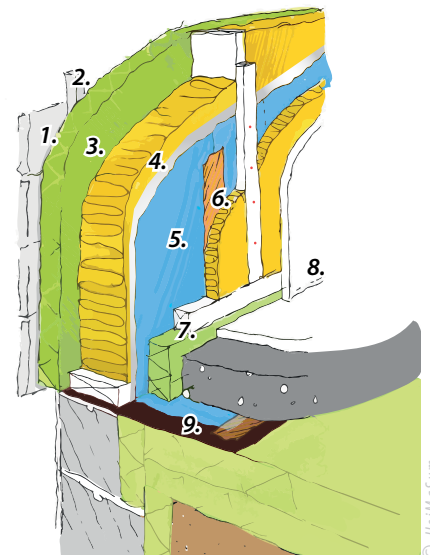
Pea meeles, et aurutöke peab olema terve ja katkematu, vuukide nõuetekohane ülekate ja teipimine või roovidega kokkusurumine. Samuti arvesta puhurvilla paisumisteguriga- eriti seina siseste paigaldiste all ja taga.

Aurutöke paigaldamine!



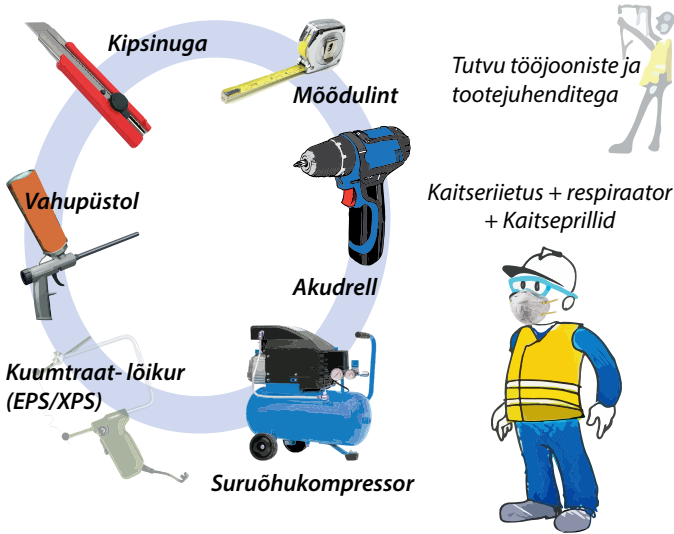
12. Valmis seinakonstruktsioon.

1. Fassaadikate
2. Tuulutustvahe
3. Tuuletökkeplaat
4. Puhurvill ja klaaskiudkangas
5. Aurutöke
6. Teipimine
7. Roovitus ja lisasoojustus
8. Viimistlusplaat (kipsplaat)
9. Bituumenkate

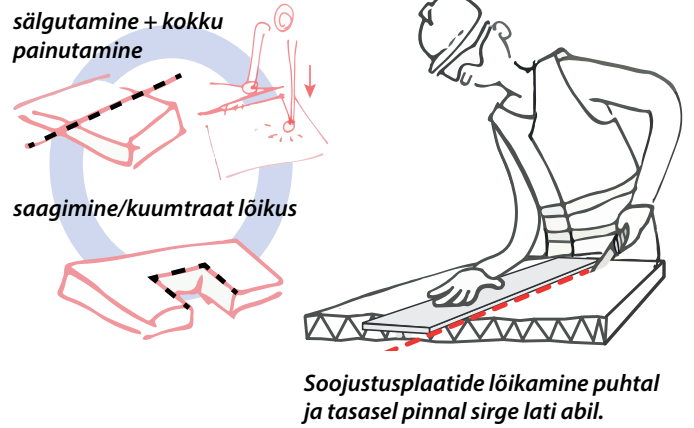


3 - PUITKARKASS-SEINTE SOOJUSTAMINE POLÜURETAAN -JA POLÜSTEREENPLAATIDEGA

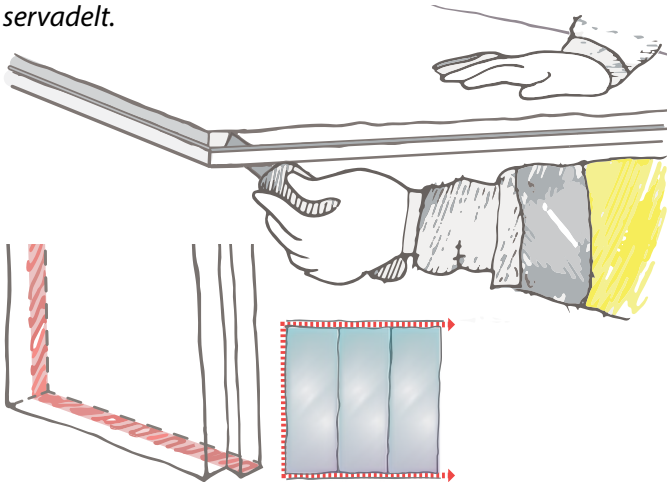
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



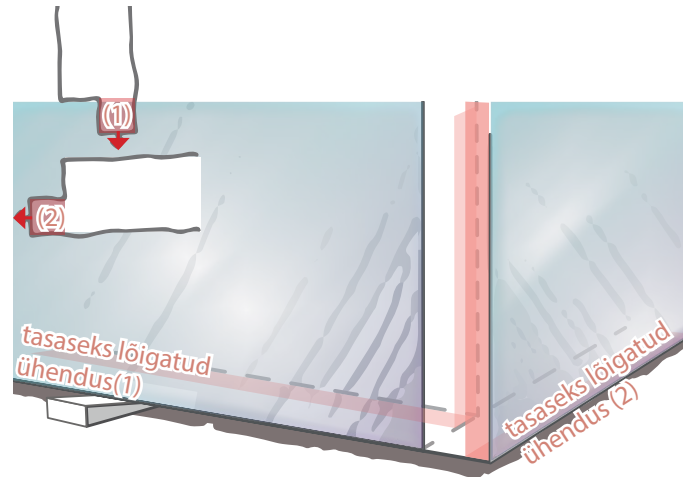
2. Plaatide saab tükeldada kipsinooga soonides ja murdes, kuumtraat-lõikuriga lõigates või saagides. Saagimisel tekkinud puru puhastatakse suruõhuga.



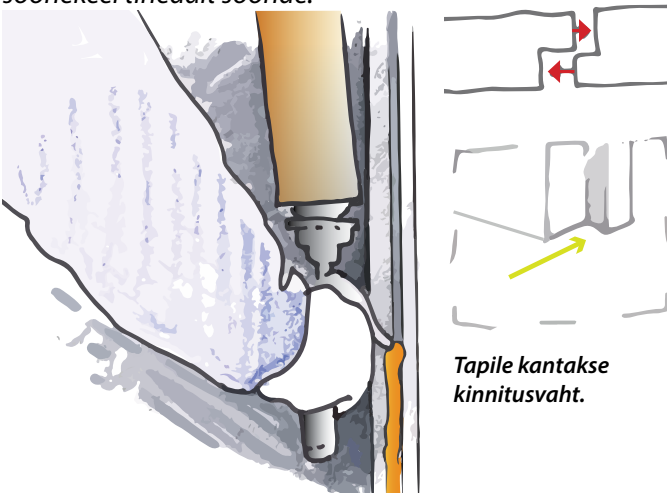
3. Servaga konstruktsiooni vastu toetuvatel plaatidel lõigatakse alumiselt servalt ära soonekeel. Samuti lõigatakse soonekeel ära nurga vastu toetuvatel servadelt.



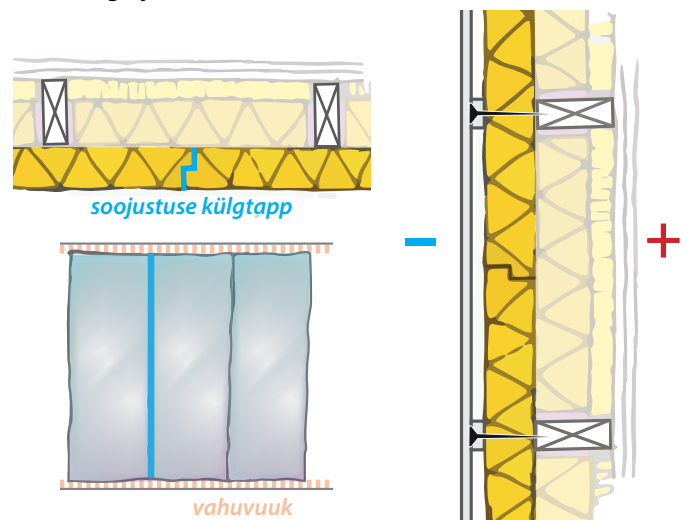
4. Paigaldamist alustatakse nurgaplaatidest. Seinakonstruktsioonile paigaldamisel toetatakse isolatsiooniplaadid põrandakiiludele.



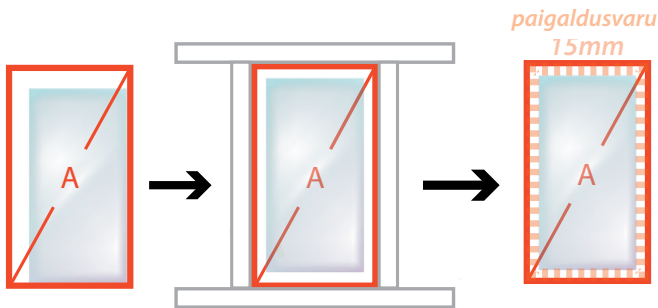
5. Plaadid soonde lastakse montaaži vahet. Kohe, peale montaaži vahet laskmist surutakse järgmise plaadi soonekeel tihedalt soonde.



6. Pealmised isolatsiooniplaadid paigaldatakse ülekattega ja kruvitakse või naelutatakse karkassile.

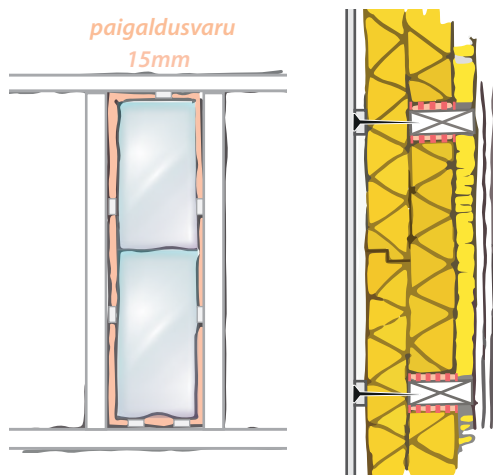


7. Karkassipostide vahede soojustamisel paigalda soojustusplaadid selliselt, et plaadi ja karkassipostide vahele jääks montaazivahu jaoks 15mm laiune paigaldusvaru. Paigaldusvaru fikseerimiseks kasuta näiteks kiilusid või liistusid.



Paigaldatava plaadi mõõt - 30 mm väiksem kui paigaldusava.
-> paigaldusvaru karkassini.

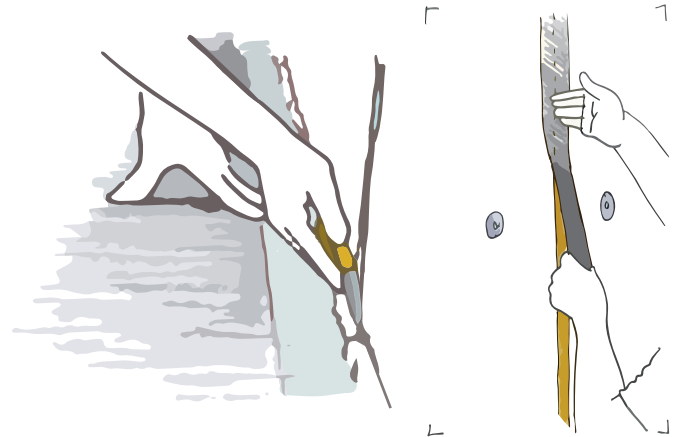
9. Vuugid täida lõplikult alles peale esimese vahutusringi tardumist, näiteks järgmisel päeval.



8. Soojustusplaatide ja karkasside vahelised paigaldusvahed (tühikud) tihendatakse montaazivahuga. Esmalt täidetakse paigaldusvahe vahuga kogu perimeetri ulatuses umbes 50 mm sügavuselt. Seejärel (teise ringiga) täidetakse kogu paigaldusvahe. Peale montaazivahu laskmist ei tohi enam soojustusplaati liigutada!

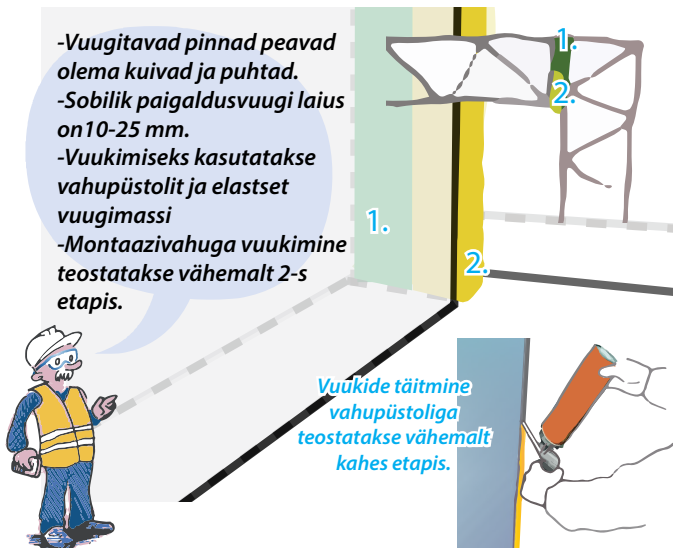


10. Vajadusel lõigatakse pärast lõplikku tardumist väljapaisunud üleliigne vaht maha. Parema tiheduse tagamiseks võib vuugid katta alumiiniumteibiga.



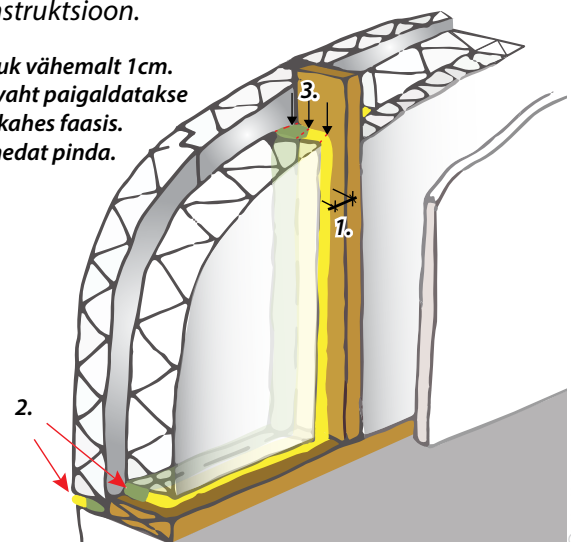
11. Jäta meelde:

- Vuugitavad pinnad peavad olema kuivad ja puhtad.
- Sobilik paigaldusvuugi laius on 10-25 mm.
- Vuukimiseks kasutatakse vahupüstolit ja elastset vuugimassi
- Montaazivahuga vuukimine teostatakse vähemalt 2-s etapis.



12. Lõpptulemusena valmib õhutihe ja niiskuskindel seinakonstruktsioon.

1. Vahuvuuk vähemalt 1cm.
2. Tihendivaht paigaldatakse vähemalt kahes faasis.
3. Kolm tihedat pinda.

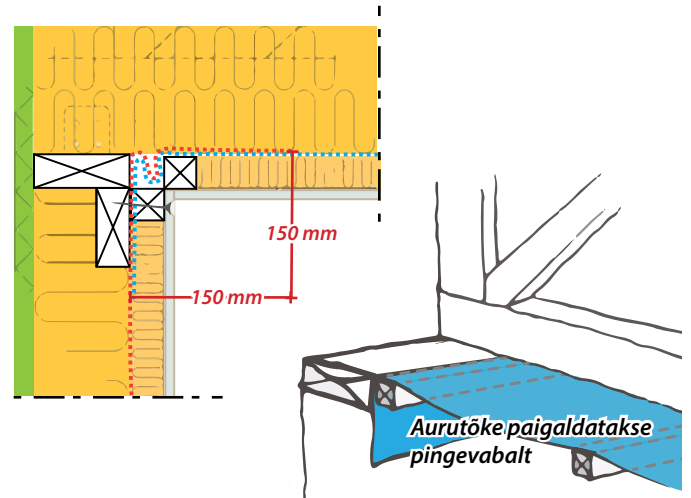


4 - KATUSLAE SOOJUSTAMINE MINERAALVILLAPLAATIDEGA JA PUHURVILLAGA

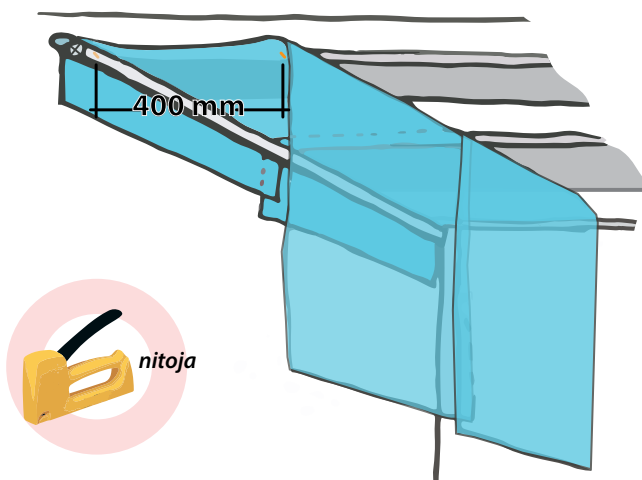
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



2. Aurutõkke paanide ülekate peab olema vähemalt 150 mm, samuti seina aurutõkkekilega ühendades.



3. Aurutõkkekile kinnitatakse klambriööjaga laetaladele.



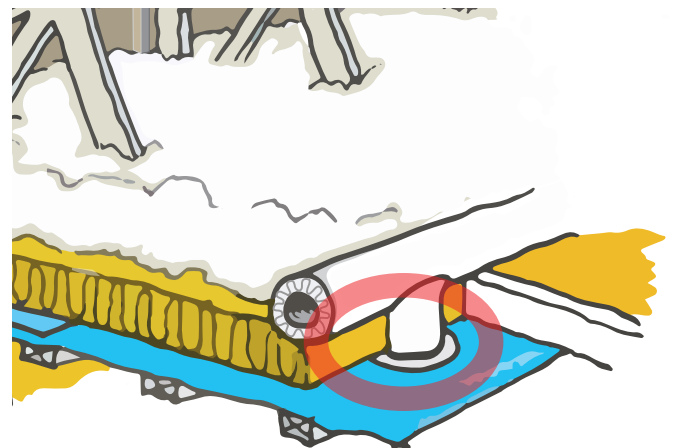
4. Liitekohad, ülekatted ja väiksemad augud teibitakse niiskuskindla teibiga.



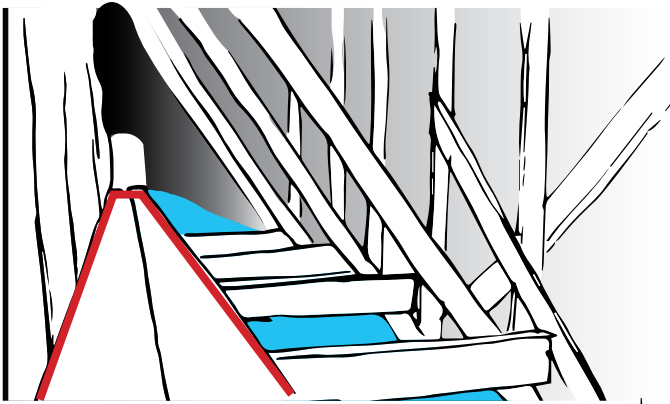
5. Laeroovid paigaldatakse naelte või kruvidega. Aurutõkke paanide jätkamised (ülekatted) kavandatakse alati tugitaladega kohakuti.



6. Toruisolatsiooni kohta on detailne kirjeldus antud näidiskaardil 7 ja läbiviikude kohta näidiskaardil 8.

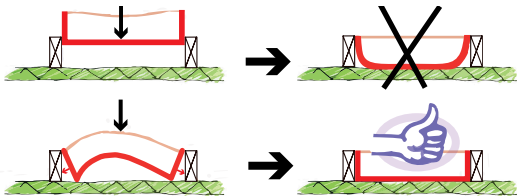
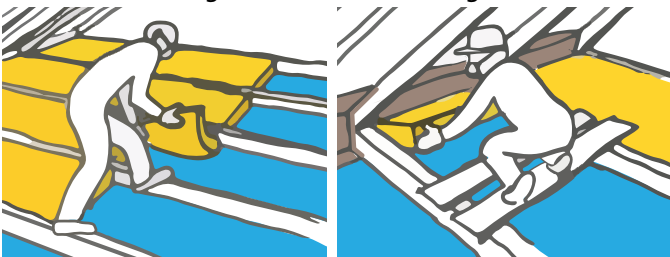


7. Et keegi kogemata läbi aurutõkke ei astuks, kindlustatakse soojustatav ala käiguteedega.

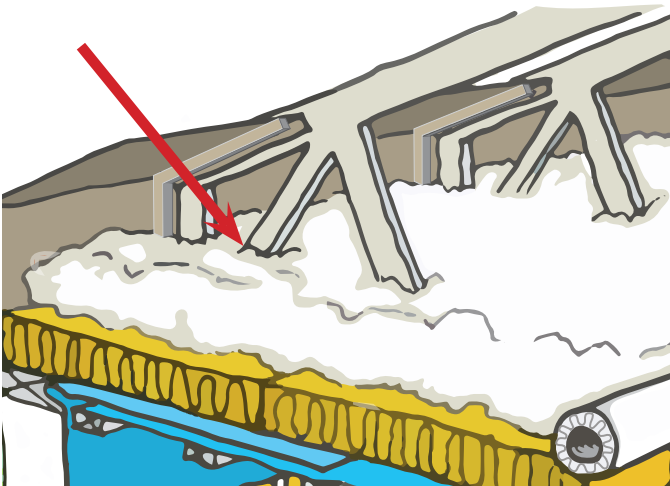


Kindlusta ohutu liikumine näiteks käiguteedega

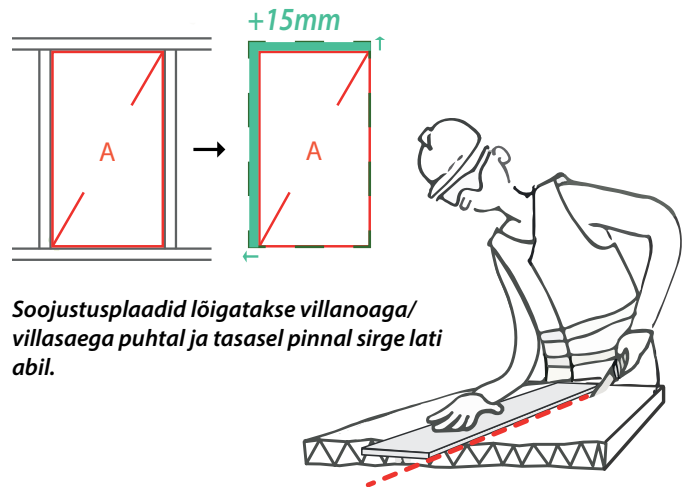
9. Soojustusplaatide esimene kiht paigaldatakse tihedalt vastu aurutõket laetalade vahele. Järgmise soojustuskihi plaadid paigaldatakse eelmise soojustuskihi suhtes ülekattega (nihutatud vuukidega).



11. Puhurvilla hoolikas paigaldamine. Diagonaalide ja ventilatsioonikanalite alla tuleb puhurvill paigaldada eriti hoolikalt.



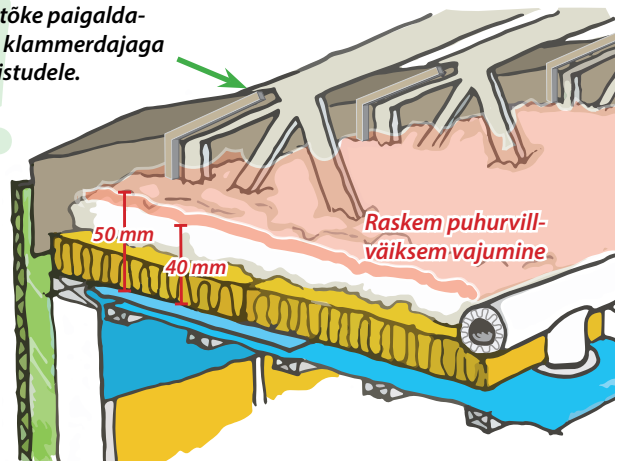
8. Soojustusplaadid mõõdetakse paigaldusvahest (laetalade vahe) umbes 15mm võrra suuremad.



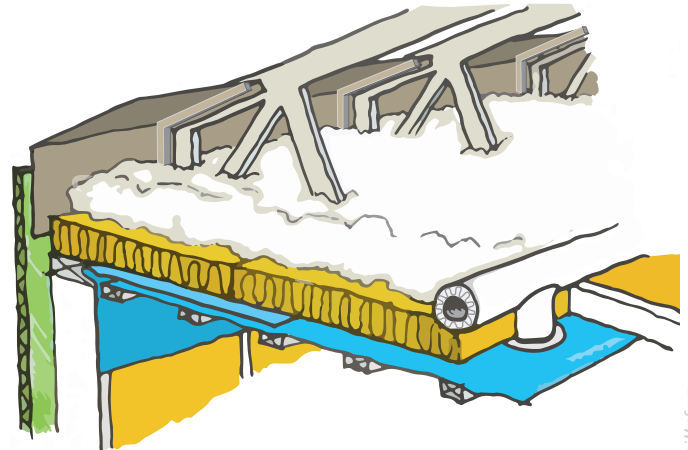
Soojustusplaadid lõigatakse villanoaga/villasaega puhtal ja tasasel pinnal sirge lati abil.

10. Puhurvill (puistevill) kahaneb (vajub) aja jooksul 5-20%, mistõttu tuleb materjali kulu puhurvilla paigaldamiseks arvestada vastava varuga.

Tuuletõke paigaldatakse klammerdajaga tugiliistudele.



12. Valmis katuslaekonstruktsioon: ilma tühikuteta tihed soojustus, teibitud vuukidega katkematu ja terve aurutõke

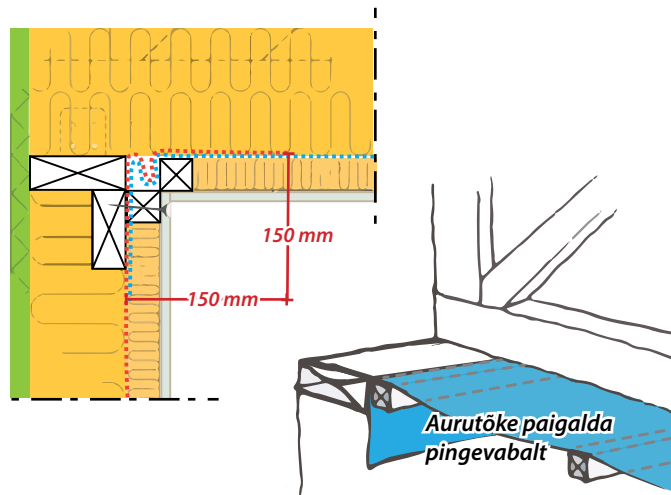


5 - KATUSLAE SOOJUSTAMINE PUHURVILLAGA (PUISTEVILLAGA)

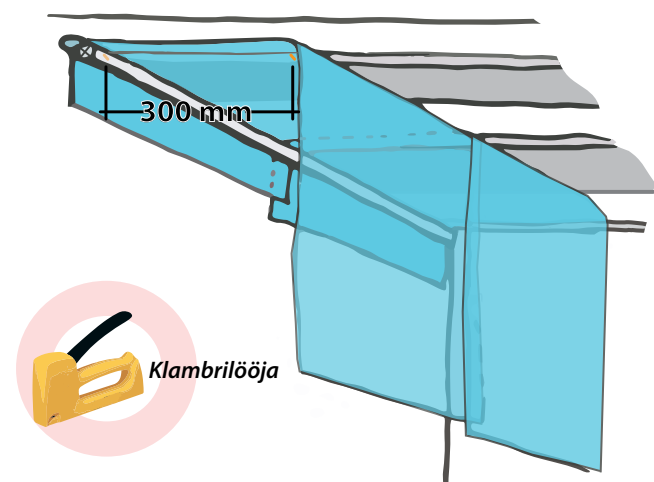
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid:



2. Aurutõkke paanide ülekate peab olema vähemalt 150mm, samuti sein aurutõkkekillega ühendades.



3. Aurutõkkekillega kinnitatakse klambriööjaga laetaladele.



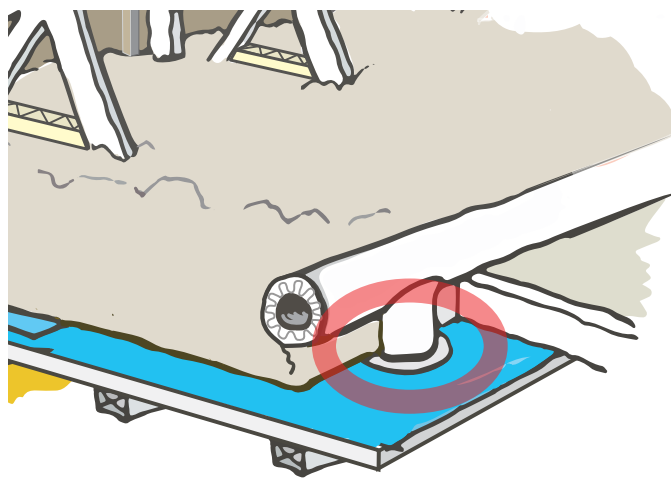
4. Liitekohad, ülekatted ja väiksemad augud teibitakse niiskuskindla teibiga.



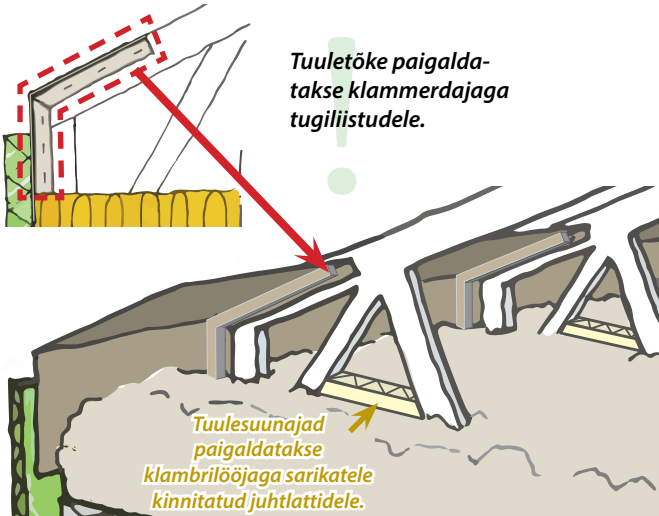
5. Aurutõkke paanide jätkamisel sobita ülekatted tugitaladega kohakuti. Tihenda vuugid niiskuskindla teibiga või surveleistudega.



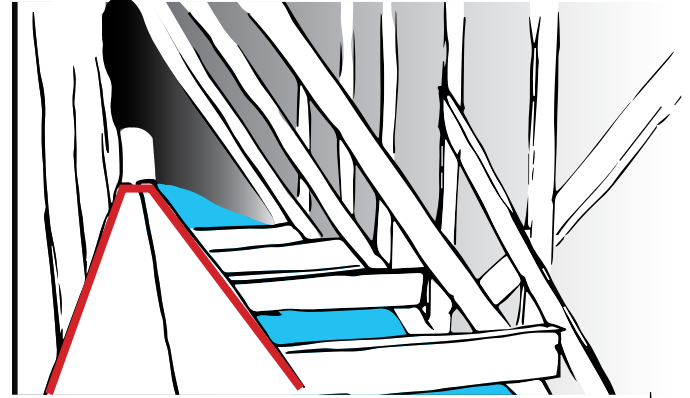
6. Toruisolatsiooni kohta on detailne kirjeldus antud näidiskaardil 7 ja läbiviikude kohta näidiskaardil 8.



- 7.** Katuslae servad kindlustatakse tuuletökkeplaadist tuulesuunajatega

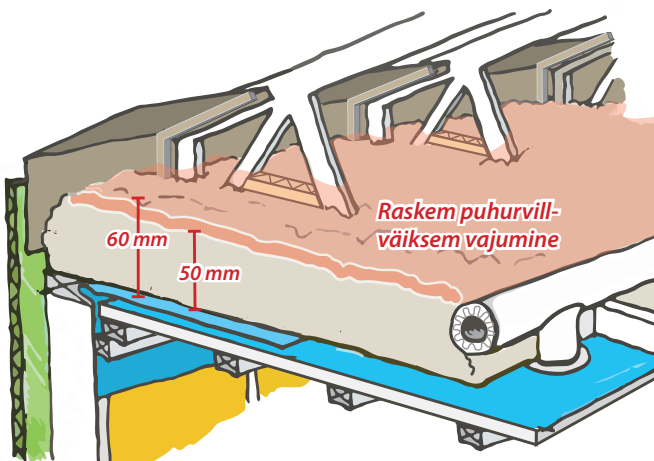


- 8.** Et keegi kogemata läbi aurutökke ei astuks, kindlustatakse soojustatav ala käiguteedega.

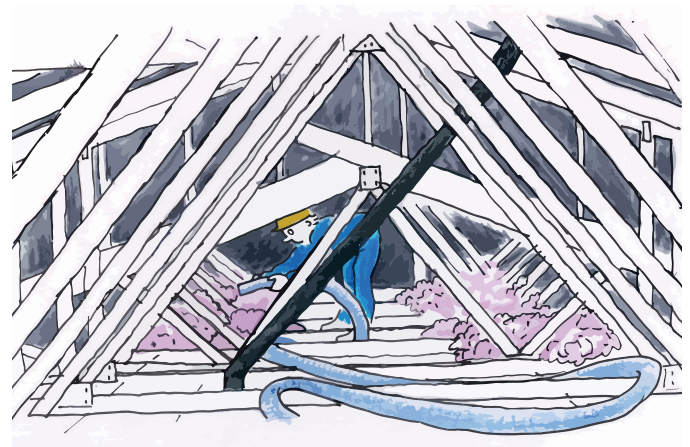


Kontrolli, et liikumine oleks turvaline näit. kõndimissildade abil.

- 9.** Puhurvill (puistevill) kahaneb (vajub) aja jooksul 5-20%, mistõttu tuleb materjali kulu puhurvilla paigaldamiseks arvestada vastava varuga.



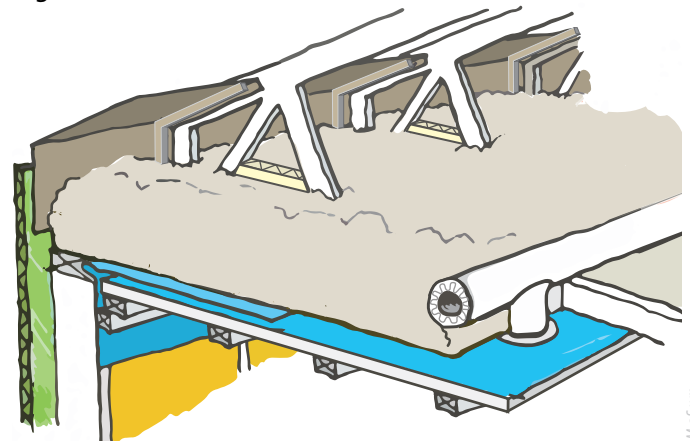
- 10.** Puhurvilla hoolikas paigaldamine. Karkassi ristumiskohtadesse, diagonaalide- ja ventilatsioonikanalite alla tuleb puhurvill paigaldada eriti hoolikalt.



- 11.** Kontrulli katuslae isolatsioonis, kas ?:



- 12.** Valmis katuslaekonstruktsioon: aurutihe, õõnsused on soojustusmaterjaliga täidetud, tuulutus on tagatud.

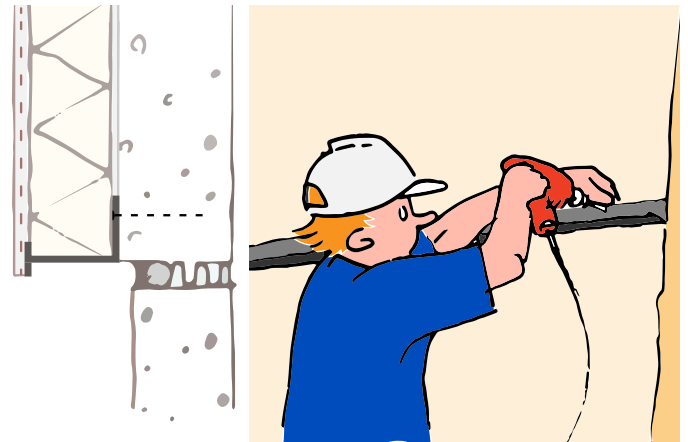


6 - SOOJUSTUSKROHVIMINE

1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid:

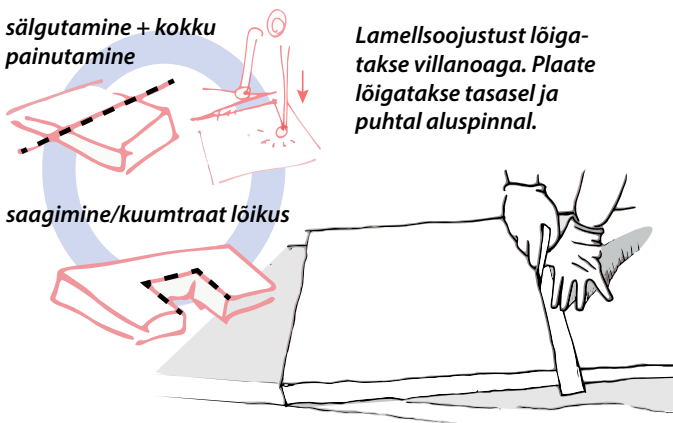


2. Sokliliist paigaldatakse välisseina alaservale roostevabade kruvidega.

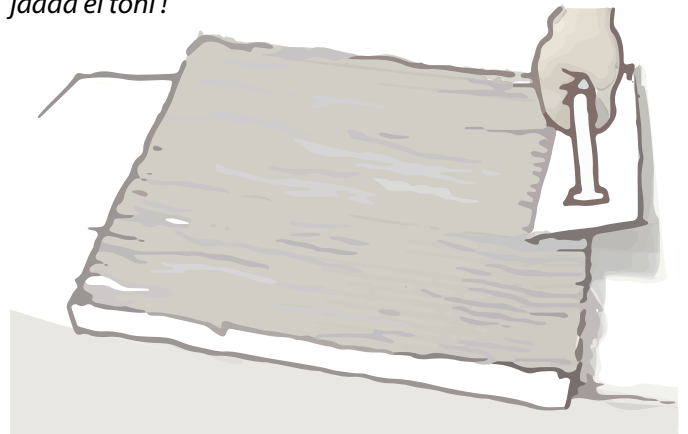


Sokliliistu paigaldus

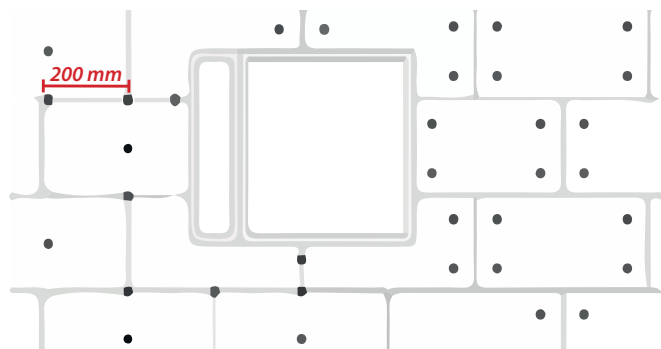
3. Kasutatakse ainult soojustuskrohvile sobivaid soojustusplaate. Töötle soojustusplaate (noaga) soonides ja murdes või kuumtraatlõikuriga. Saetud pinnad tuleb hoolikalt puhastada - näiteks suruõhuga.



4. Liimi segu kantakse liimikammiga jõuliste liigutustega soojustusplaadi tagumisele pinnale. Soojustusplaat paigaldatakse seinalle vahetult peale liimi segu plaadi pinnale kandmist. Plaadi servadele liimi jääda ei tohi!



5. Soojustusplaadid kinnitatakse horisontaalsete ridadena seina pinnale serv-serva vastu. Plaatide read paigaldatakse ristseotisena (külgnevate ridade suhtes nihutatult). Plaadi vertikaalvuukide nihutis külgneva plaadi suhtes peab olema vähemalt 200mm.

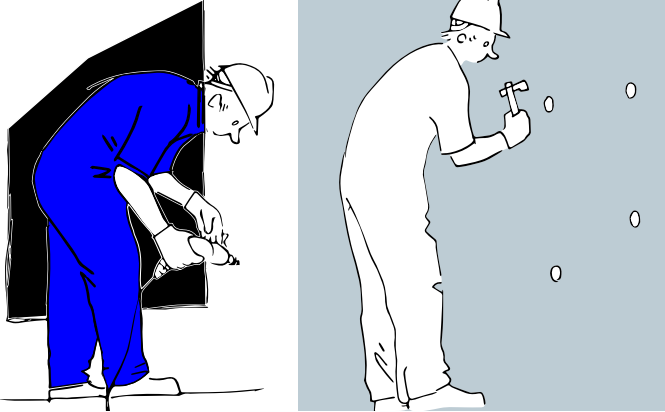


Soojustusplaatide paigaldamine ja seotis. Polüüreeniplaatide (EPS)mehaaniline kinnitus.

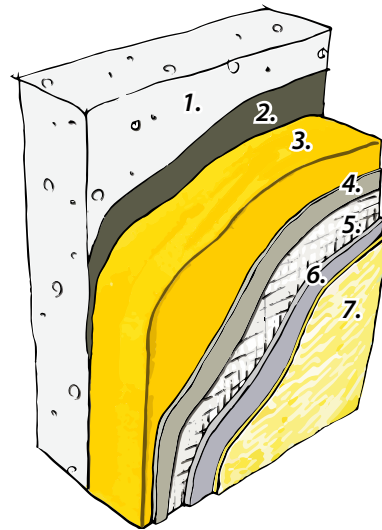
6. Pika loodiga kontrollitakse paigaldatud soojustusplaatide tasapinnalisust. Krohvitud seina tasapinnalisus ja krohvikihi paksus ei tohi kõikuda üle 2mm. Üle 3 mm praod täidetakse polüüreetanvahuga. (Kui soojustatakse mineraalvillaplaatidega siis täidetakse praod mineraalvillaga).



7. EPS-soojustuse paigaldamisel pärast liimise ja täitevahu kuivamist tehakse tüübeldus. Mehaanilised tüüblid uputatakse u. 15mm sügavusele soojuskihti ning kaetakse soojustusmaterjalist katetega (mütsikestega).



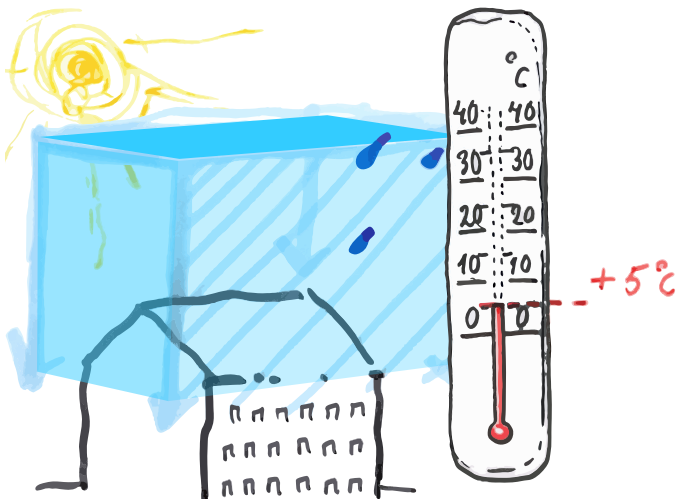
8. Lamellsoojustuse puhul pole mehaaniliste tüüblite kasutamine nõutud.



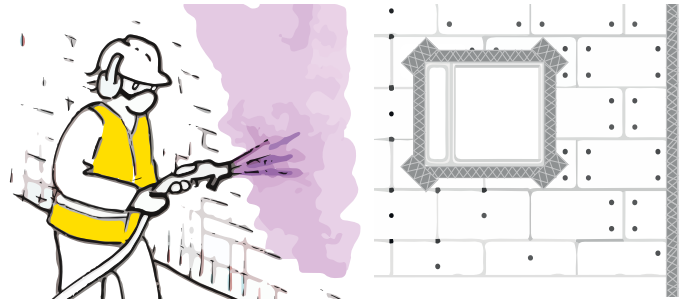
1. Betoon
2. Liimisegu
3. Lamellsoojustus
4. Armeerimiseggu kiht
5. Armeerimisvõrk
6. Armeerimiseggu kiht (kantakse seinale kahes kihis, märg-märjale meetodil).
7. Viimistluskiht

Krohvimistööd teostatakse vastavaid tootejuhendeid järgides

9. Krohvitööd teostatakse päikese, tuule ja vihma eest kaitstult, välisõhu temperatuuril üle +5 kraadi.

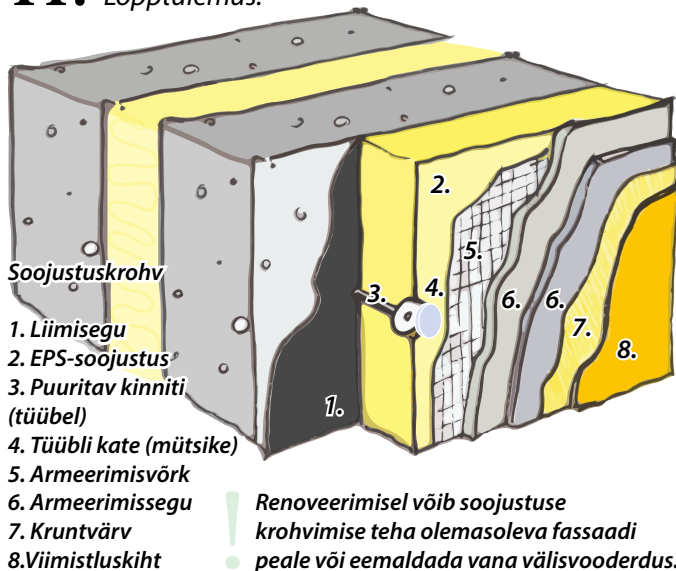


10. Seinte ja avade nurkadesse paigaldatakse armeerimisseguga täiendavad tugevdused- diagonaalsuunalised nurgavõrgud. Aknad ja muud viimistletud pinnad tuleb enne krohvimist kinni katta. Armeerimiseggu kiht kantakse soojustusele.



Peale armeerimiskihi pealekandmist surutakse võrk koheselt armeerimisiki kinni (võrgu jätkamisel peab ülekate olema vähemalt 100 mm) ning kaetakse teise armeerimiseggu kihiga. Võrk peab asetsema armeerimiseggu keskel.

11. Lõpptulemus.



1. Liimisegu
2. EPS-soojustus
3. Puuritav kinniti (tüübel)
4. Tüübli kate (mütsike)
5. Armeerimisvõrk
6. Armeerimiseggu
7. Kruntvärv
8. Viimistluskiht

Renoveerimisel võib soojustuse krohvimise teha olemasoleva fassaadi peale või eemaldada vana välisvooderdus.

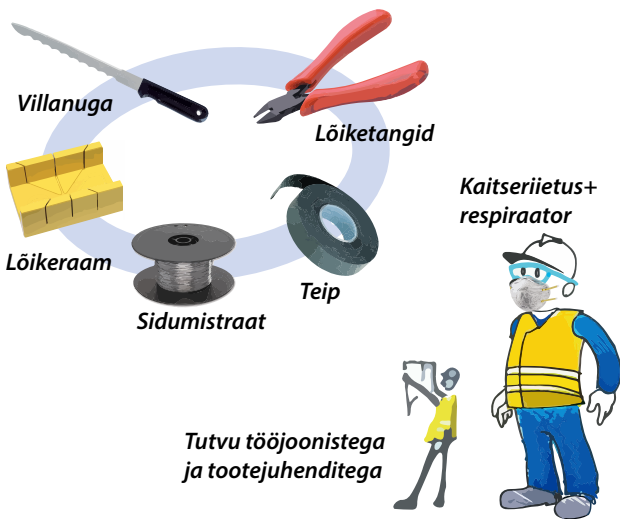
12. Krohvitöödel tuleb silmas pidada:

1. Soojustusplaadid peavad olema aluspinnale tihedalt serv-servaga üksteise vastu paigaldatud.
2. Kaitse mineraalvilla märgumise eest.
3. Enne krohvitööd kontrolli üle plekkdetailid, profiilid ja vormistused.
4. Enne krohvimist kata kinni aknad ja muud viimistletud pinnad.
5. Enne krohvimist veendu soojustuspindade puhtuses.

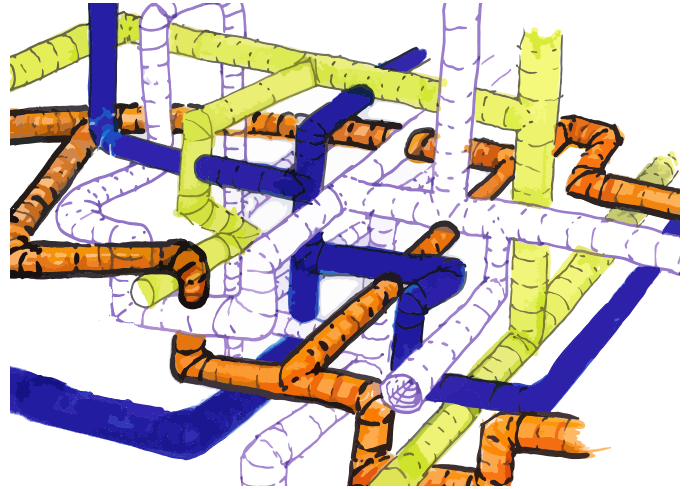


7 - HOONETE TEHNOSÜSTEEMID

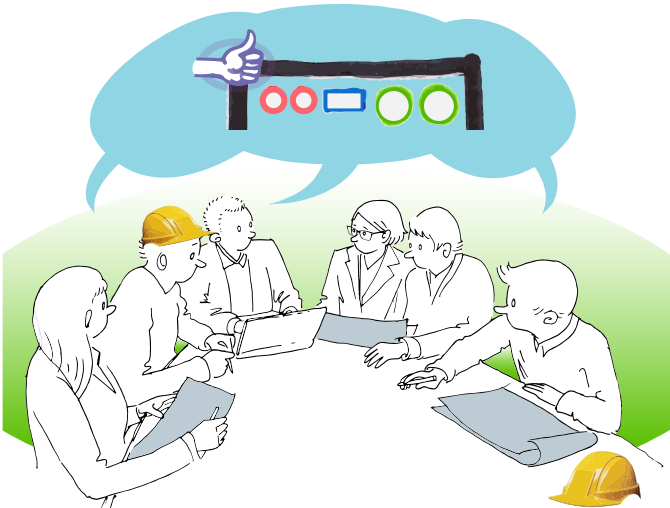
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid:



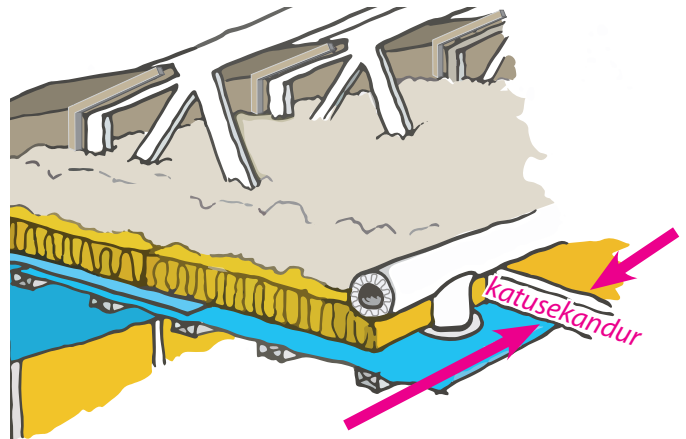
2. Torupaigaldiste asukohad tuleb eelnevalt kooskõlastada, jättes ruumi isolatsioonidele ja hilisematele paigaldistele.



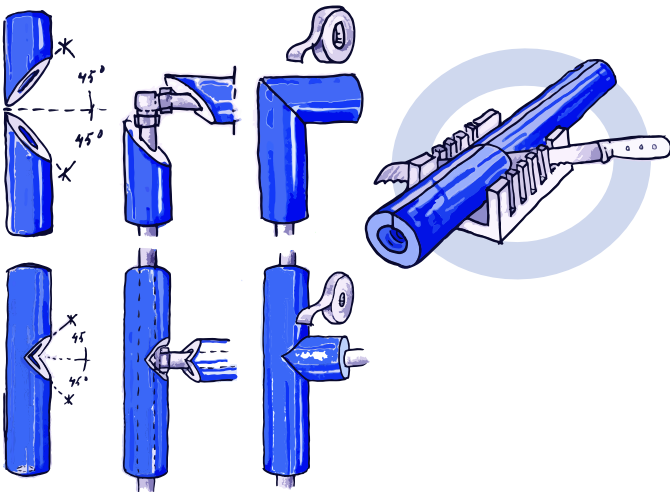
3. Torustike asukohad (liinid) ja nende paigaldusjärjekord kooskõlastatakse teiste töövõtjatega.



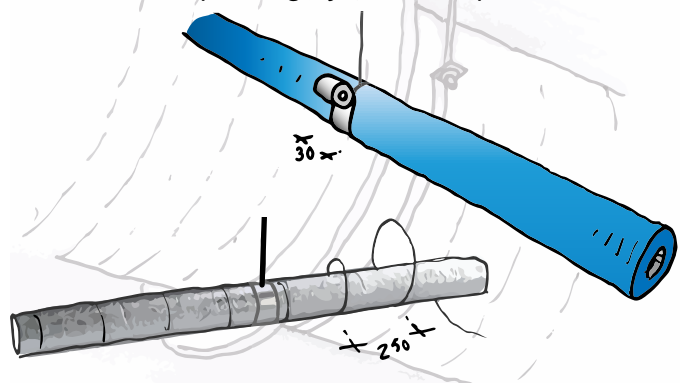
4. Külmades ruumides tuleb veenduda, et kanalite ja torude alune soojustus poleks surutud ja et soojustuses poleks tühimikke. Kindlam lahendus selleks oleks paigaldada mineraalvilla plaadid laetalade vahele.



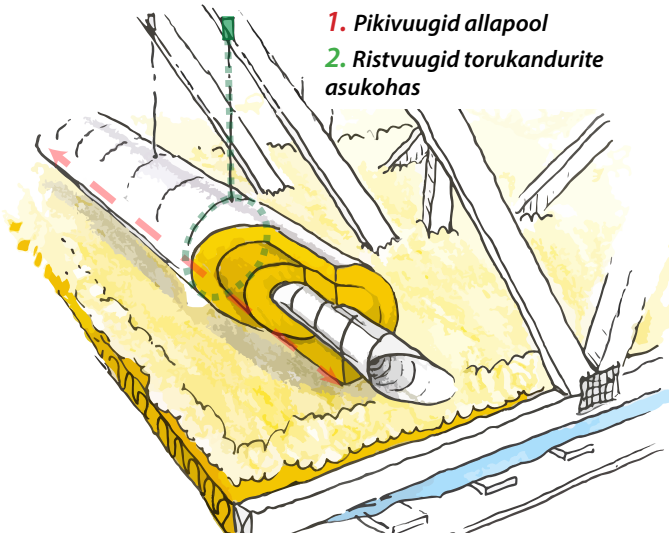
5. Toru- ja kanalipõlvvede (haruliitmike) isoleerimiseks lõigatakse isolatsioonitorud (õige kuju saamiseks) vastava lõikeraami abil.



6. Soojustuse jätkamisel jäetakse ristvuugid torukandurite kohale. Vuugid teibitakse vähemalt 30mm laiuse alumiiniumteibiga. Soojustuse püsimine (kinnitus) kindlustatakse ümber soojustuse terastraadi keeramisega (sidumisega) – keerdude vahega 250mm. Toruisolatsiooni pikivuugid jäetakse allapoole.



7. Torustike soojusisoleerimine külmaes ruumides.



9. Siseõhk.

Energiatõhusad tehnosüsteemid saadakse:

- Minimiseerides torustike pikkuseid ja torupõlvede (pöörangute) hulka.
- Suunates deformatsioonid projektis märgitud kohtadesse
- Isoleerides hoolikalt torustikud ja kanalid
- Tihendades läbiviigud hoolikalt ja püsivalt
- Minimiseerides ventiilide rõhukadusid ja ventilaatorite võimsusi, häälestades vajadustele vastavalt vent.agregaadi töökiiruseid.



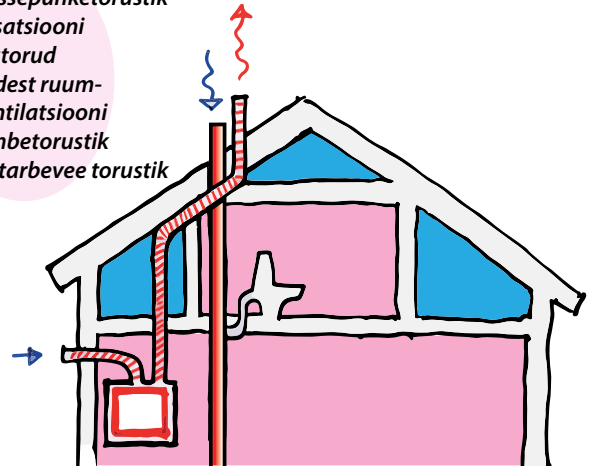
11.

Õhuvahetusega tuakse värske välisõhk ruumi sisse ja eemaldatakse hoones (ruumis) sisalduvad: CO₂, liigne niiskus, tolm, toksiidid, allergeenid ja söögiaurud. Ebapiisav ventilatsioon põhjustab umbsust, lõhnasid, CO₂ osakaalu kasvu (põhjustab peavalu ja väsimust), niiskuse teket, niiskustahjustusi ja mikroobidele soodsat keskkonda.



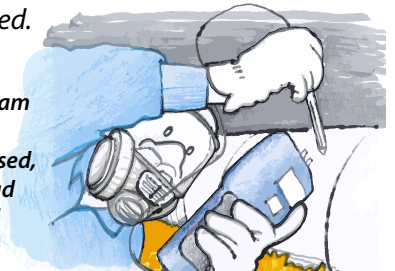
8. Kondensaadi tekke vältimiseks isoleeritakse muuhulgas:

- Soojade ruumide ventilatsiooni sissepuhketorustik
- Kanalisatsiooni tuulutustorud
- Külmaes ruumidest ventilatsiooni väljatõmbetorustik
- Külma tarbevee torustik



10. Enne hoone kasutusele võttu viiakse läbi vajalikud tehnosüsteemide (töörežiimil) katsetused ja süsteemide häälestamised.

Süsteemide (töörežiimil) katsetuste ajal ehitustöid enam teha ei tohi. Et tagada usaldusväärsed mõõtmistulemused, peavad ruumid olema puhtad ja kindlalt suletavad (uksed/aknad kinni).



Katsetustel teostatakse:

- Õhuhulkade reguleerimine
- Kütteventiilide eelseadistus
- Termostaatide ja andurite toimivuse kontroll
- Temperatuuride mõõtmine
- Soojuskoormuste mõju
- Katsetatakse ka tehnosüsteemide koostoimivust

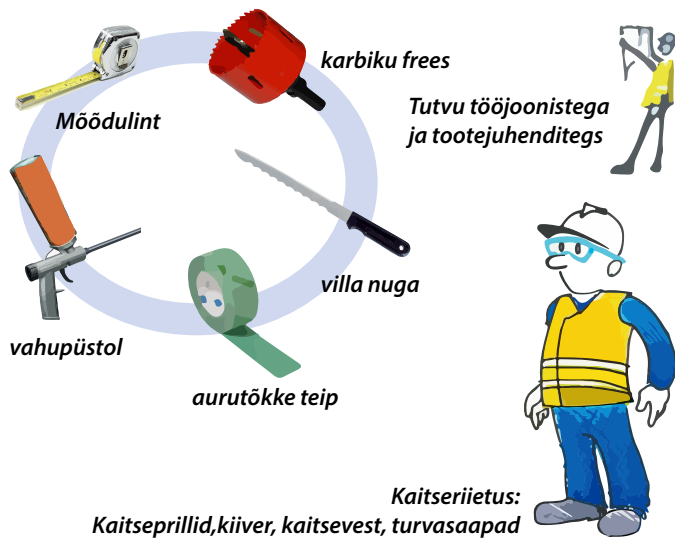
12. Ventilatsioon on hoone üks suurimaid energiakulutajaid, kuid oluline mõjutegur inimeste tervisele ja hoonete kestvusele.



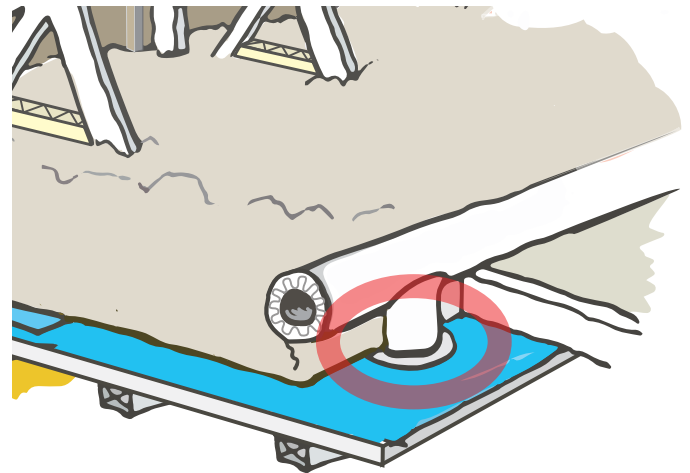
Lõpptulemus: toimivad ja kasutuskõlblikud isoleeritud torustikud.

8 - HOONE TEHNOSÜSTEEMIDE LÄBIVIIGUD

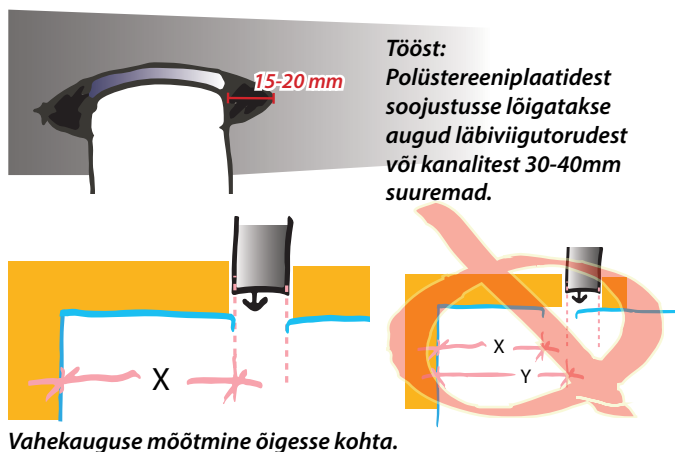
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



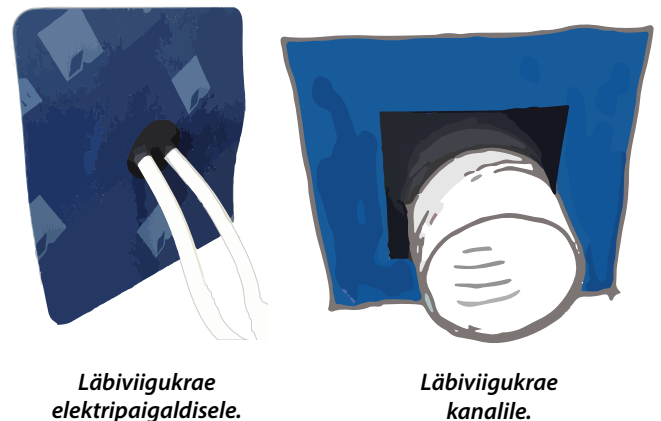
2. Selleks, et ehitustööde tulemusena valmiksid energiatõhusad hooned ja püsivad konstruktsioonid, peavad läbiviigud olema tihedad.



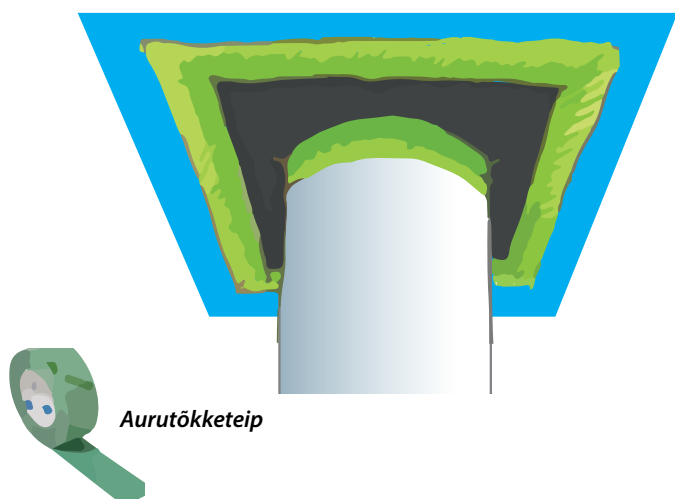
3. Läbiviigu asukoht mõõdetakse ja märgitakse aurutõkkele. Aurutõkkesse lõigatakse augud läbiviigutorudest või kanalitest pisut väiksemad.



4. Kui võimalik, kasutatakse alati valmis läbiviigukraesid.



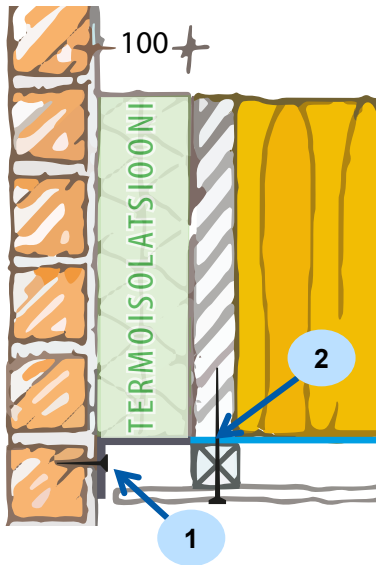
5. Teibi läbiviigukrae aurutõkketeibiga tihedalt aurutõkkele.



6. Läbiviik aurutõkkes.

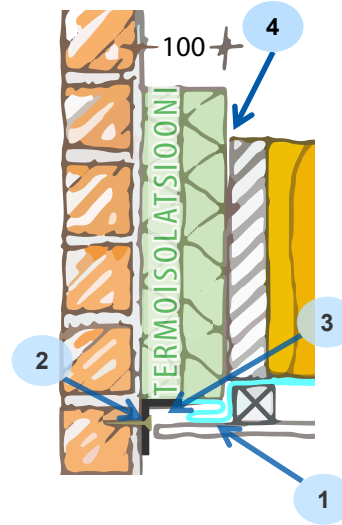


7. Suitsutoru läbiviik aurutökkest.



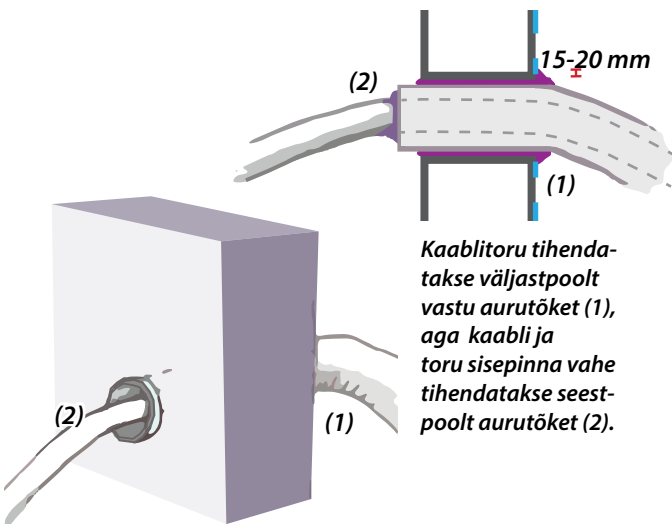
1. Tellislööriale kinnitatakse plekk-krae. Enne krae tüüblitega kinnitamist tihendatakse lööri ja krae vahe tulekindla vuugitaittega.
2. Katuslae aurutökketile pressitakse plekk-krae ja laekonstruktsiooni vahele.

8. Tellistest laotud suitsulööri läbiviik palkkonstruktsioonist.



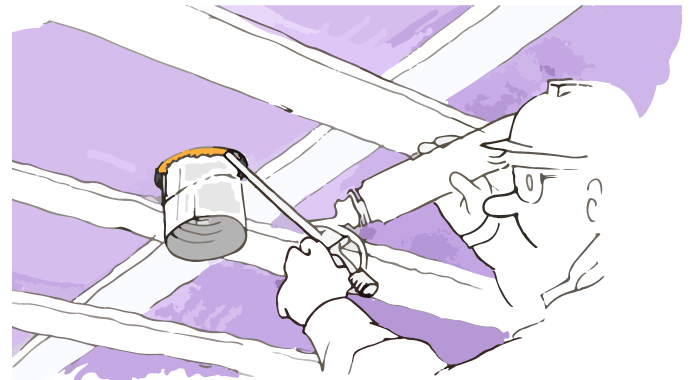
1. Katuslae õhutökketile jäetakse suitsulööri ümbert pikemalt ja pööratakse „kotti“ laekonstruktsiooni ja tuletökke vahele.
2. Tellislööri ümber kinnitatakse plekk-krae. Lööri ja krae vahe tihendatakse tulekindla elastse vuugimastiksiga.
3. Õhutökketile serv surutakse plekk-krae ja termoisolatsiooni vahele. Vuuk teibitakse.
4. Termoisolatsiooni ja katusekonstruktsiooni vahele tuleb jätta deformatsioonivahe.

9. Elektripaigaldiste läbiviigid.



Kaablitoru tihendatakse väljastpoolt vastu aurutöket (1), aga kaabli ja toru sisepinna vahe tihendatakse seestpoolt aurutöket (2).

10. Polüsterreenist soojustuse puhul tihendatakse läbiviigid torude ja kanalite ümber tihedalt (polüuretaan)vahuga. Väljapaisunud vaht lõigatakse vajadusel ära.



11. Tihedad läbiviigid on **energiatõhusad**, takistavad radooni ja teiste reostuste pääsemist siseruumidesse. Tihedus takistab ka niiskuse pääsemist konstruktsioonidesse ja hoiab ära mikroobide teket.



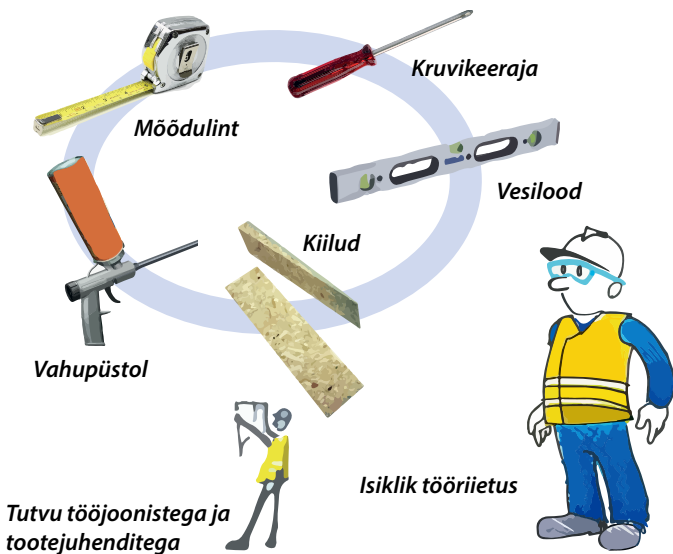
12. Läbiviikude kontroll:



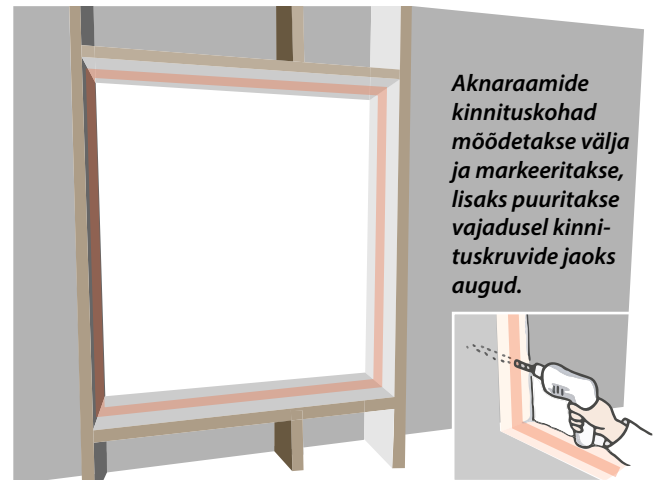
Ära kata läbiviiku kinni enne kui see ei ole tihe ja korralikult teostatud.

9 - AKENDE PAIGALDUS

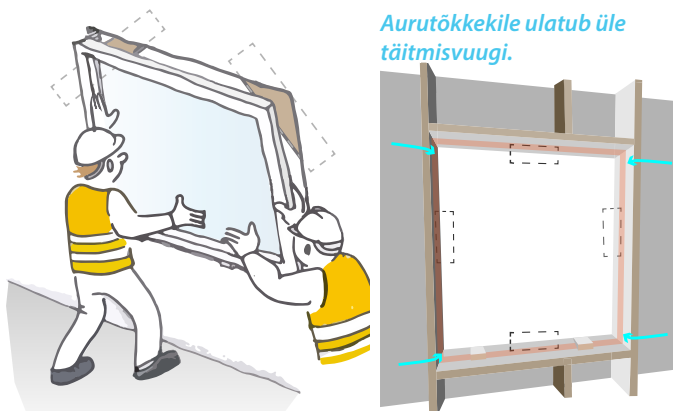
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



2. Akna-ava servad puhastatakse tolmust enne akna paigale asetamist, eriti on vaja lihvida maha tsemendipiim (tehases).

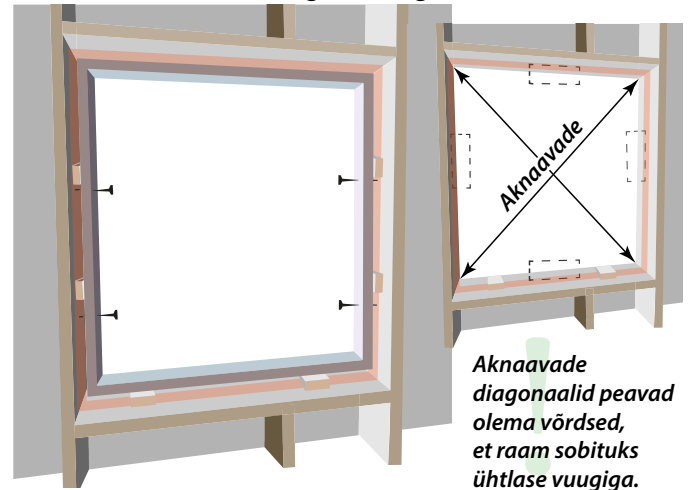


3. Aurutõkkele pikendatakse ava kohal selliselt, et see ulatuks üle paigaldusvuugi aknaraami servale. Aknaraam tõstetakse kohale paigaldusklotsidele, vastu piirajaid. Aknaraam sobitatakse ava keskele.



Kinnitatakse vajalikud piirajad japaigaldusklotsid.

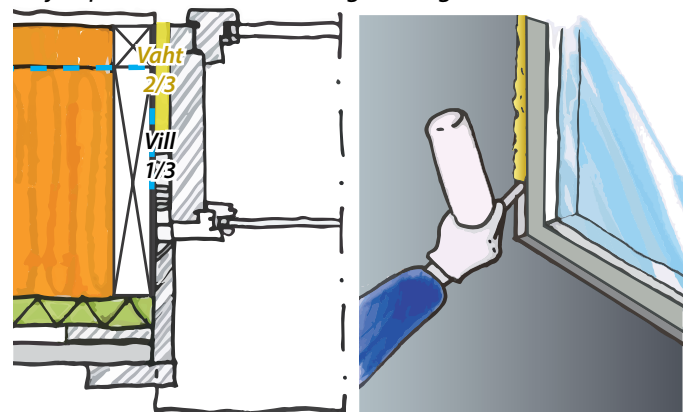
4. Aknaraami ja seinavaa serva vahe on 10-20 mm. Aknaraam kinnitatakse hoone seinakonstruktsiooni alati mehaaniliselt-näiteks lengikruvidega.



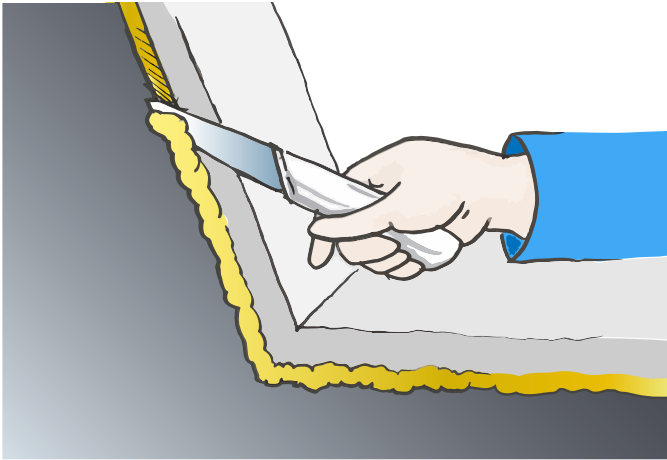
5. Aknaraam asetatakse paigale, seejärel kontrollitakse ja reguleeritakse akna avatavust ja sulgumist. Sulgurit (kremooni) pöörates peab aknatihendile mõjuma ühtlane surve kogu perimeetri ulatuses.



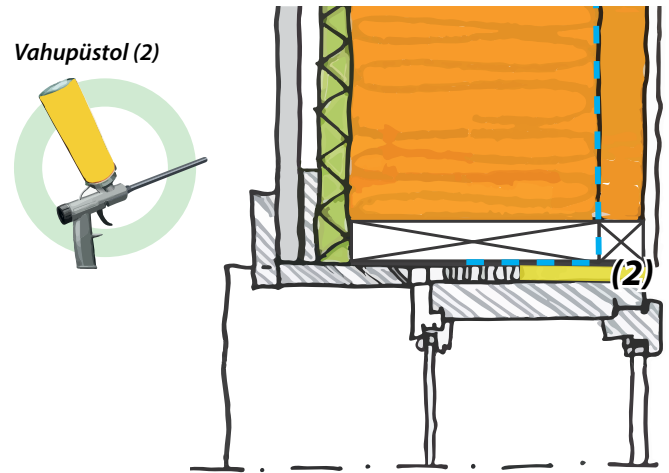
6. Paigalduskiilud eemaldatakse enne takutamist või vuukimist. Vuukide õhutihedus peab sisepinna suunas kasvama. Näiteks täidetakse vuugid seestpoolt 2/3 ulatuses aknaraami sügavusel paigaldusvahuga aga väljastpoolt takutatakse vuugid villaga.



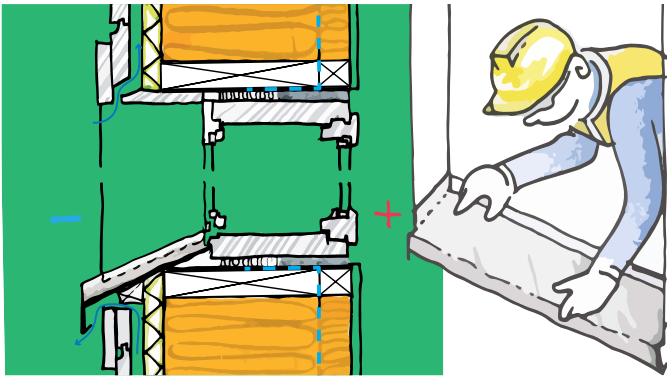
7. Väljapaisunud vuugivaht lõigatakse maha ja aurutõke teibitakse tihedalt aknaraamile või viimistletakse vuuk elastse vuugimastiksiga.



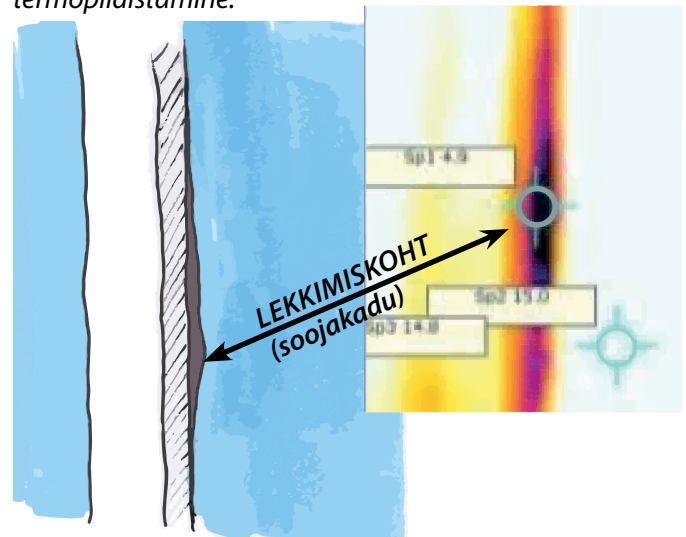
8. Aurutõkke võib pöörata ka koos akna paigaldamisega vuuki, mis seejärel polüüretaanvahuga täidetakse (2).



9. Akna(vee)plekid paigaldatakse kohe peale akende paigaldamist. Aknaplekkide kalded ja vuukide tihendamine juhivad sajuveed fassaadilt eemale. Samuti tuleb tagada fassaadi tuulutus. Kui aknaplekkide kohe ei paigaldata, siis tuleb avade alaservad kaitsta vineeri või mõne muu plaadiga.



10. Enne liistutust teostatakse viimasena termopildistamine.



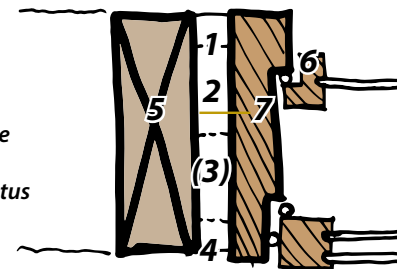
11.

Aknaraami ja seinakonstruktsiooni vaheline vuuk tuleb teostada õhutihedalt ja vastupidavalt. Õhupidavus tagatakse vuukide 2-s etapis vahuga täitmisel ja elastse vuukimisega või aurutõkketeibiga.



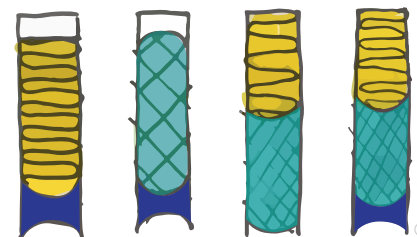
12. Peamised põhimõtted:

1. Tuulutus
2. Mineraalvill
3. Vahuga täitmine
4. Niiskustõke+õhupidavus
5. Niiskusemõjude juhtimine
6. Avatäidete sulguvus
7. Raami mehaaniline kinnitus



Võimalikud vuugilahendused:

- min.vill
- vahuga täitmine
- elastne vuukimine



10 - ENERGIATÖHUS RENOVEERIMINE

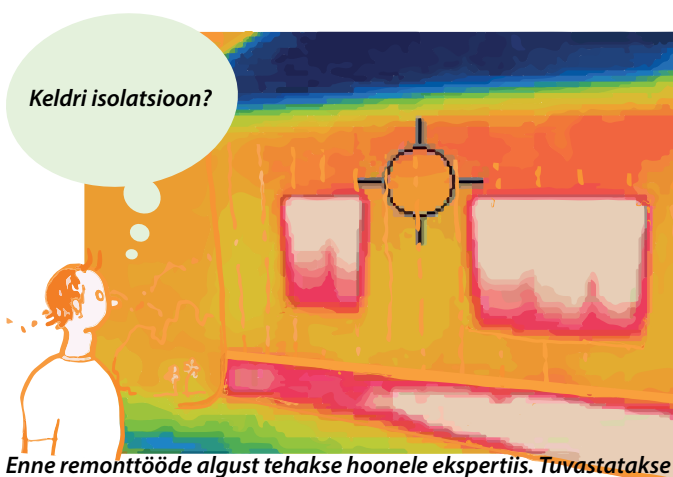
1. Vajalikud tööriistad ja (isiku)kaitsevahendid.



2. Energiatõhususe parandamine: Energiatõhususe parandamise ajendiks on reeglina mõne muu püstitatud eesmärgi saavutamiseks plaanitud tegevus. Kui tahes-tahmata jõuab kord kätte remonttööde aeg, siis on mõistlik ka energiasäästu võimalusi analüüsida.

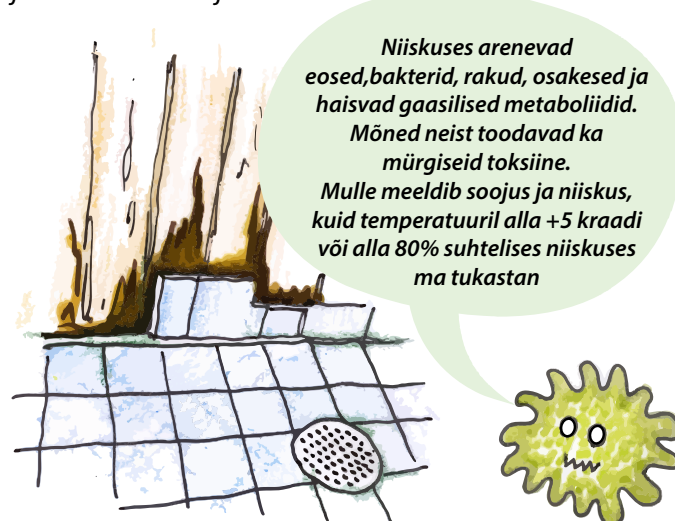


3. Kodu seisukorra hindamine.



Enne remonttööde algust tehakse hoonetele ekspertiis. Tuvastatakse soojalekked ja nende asukohad ning niiskuse- ja mikroobikahjustused. Nende tekkepõhjused likvideeritakse ja kahjustatud konstruktsiooniosad vahetatakse välja või puhastatakse.

4. Mikroobikahjustuse põhjustab remontimata jäetud niiskuskahjustus.



5. Hallitanud materjalide väljavahetamine. Väikesed mikroobikahjustused võib mehaaniliselt eemaldada - näiteks nurklihvijaga ja kaapides või liivapritsiaga.



6. Energiatõhusust mõjutavad meetmed remonttöödel.

1. Välisseinte ja katuslae lisasoojustamine

2. Akende ja välisuste remont ja väljavahetamine

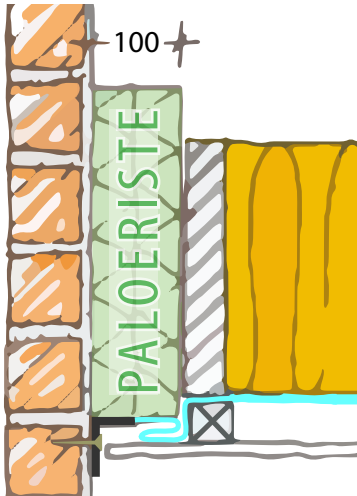
3. Konstruktsioonide tihendamine - seinad ja lae liitekohad, aknad, uksed, nurgad.

4. Vana küttesüsteemi asendamine taastuenergia põhineva küttesüsteemiga - näiteks soojuspump seinale

5. Soojatagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldamine

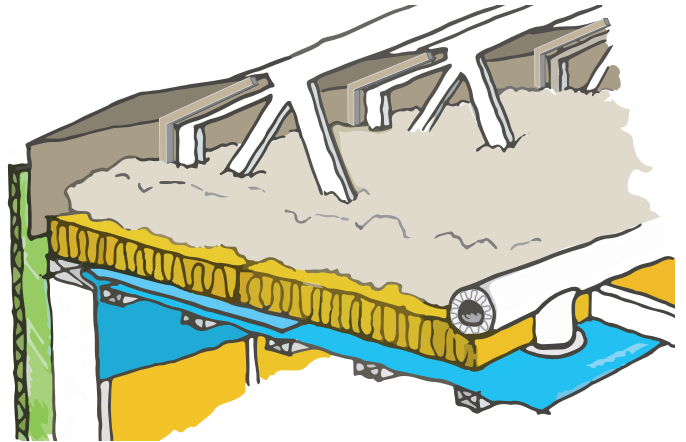


7. Renoveerimistööl tuleb alati väljaselgitada konstruktsioonide tihendamise võimalused!



ERITIAGA:
-Katuslaest läbiviik
-Akna- ja ukseraamid
-Akende alused
-Akna- ja uksetihendid
-Loomuliku ventilatsiooniga hoone vundamendi äärad

8. Katuslaele lisasojustuse paigaldamine on enne 1976.a ehitatud majade puhul majanduslikult soodne investeering. Täiendav soojustamine võib olla majanduslikult kasulik 1976-1985 a ehitatud majade puhul.



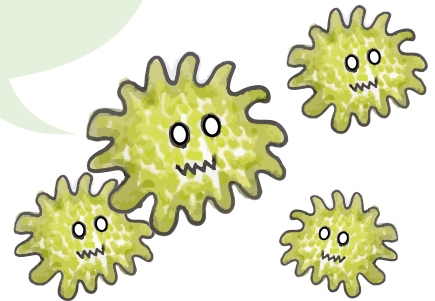
9. Hoone energiakulu seire:



Kas energiatarbimine on olnud normaalne? Kas ruumi õhu temperatuur ja õhuniiskus on soovitud tasemel? Ruumide kasutajate rahulolu? Kas ruumidesse on vaja lisaventilatsiooni? Akende avatavus? Tihedad konstruktsioonid ja läbiviigud ning hästi isoleeritud paigaldised on energiatõhusa tehnosüsteemi eelduseks? Hoone ja tehnosüsteemide toimivuse monitoorimisel jälgitakse: Ruumi õhu kvaliteeti, temperatuuri, niiskust ja energiatarbimist.

10. Regulaarse hooldusega tagatakse süsteemi projektijärgne toimimine.

Ehitusvead ja hooletu kasutamine on mikroobide leviku peamiseks põhjusteks.



11. Ühtlasi on tähtis, kui inimesed tunnetavad ruumi soojust.



Siia on paigaldatud termostaadid ja andurid, teostatud õhuhulkade reguleerimine, radiaatorite eelhäälestus ja hooneautomaatika parameetrid on korrektselt tagatud. Ei ole tõmbetuult ega külmi kohti.

12. Läbimõeldud renoveerimine.



Energiasäästu võimalused tuleb alati välja selgitada, kui renoveerimistööd planeeritakse. Isolatsioonide, õhupidavuse ja läbiviikude hoolikas teostamine tagavad energiasäästu. Soojuspumpadega toodetakse odavat taastuvenergiat. Üksikute remonttööde mõjud konstruktsioonide toimivusele ja teistele süsteemidele tuleb alati põhjalikult välja selgitada. Halvasti kavandatud remont on tihti konstruktsioonide niiskuskahjustuste põhjuseks.



**ENERGIATÖHUSA EHTAMISE JUHEND
EHITUSOBJEKTILE
2015**



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

koos:



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Ainuvastutus käesoleva väljaande sisu eest lasub selle autoritel. Väljaanne ei pruugi kajastada Euroopa Liidu arvamust. EASME ega Euroopa Komisjon pole vastutavad siin sisalduva teabe ükskõik millise kasutuse eest.

