

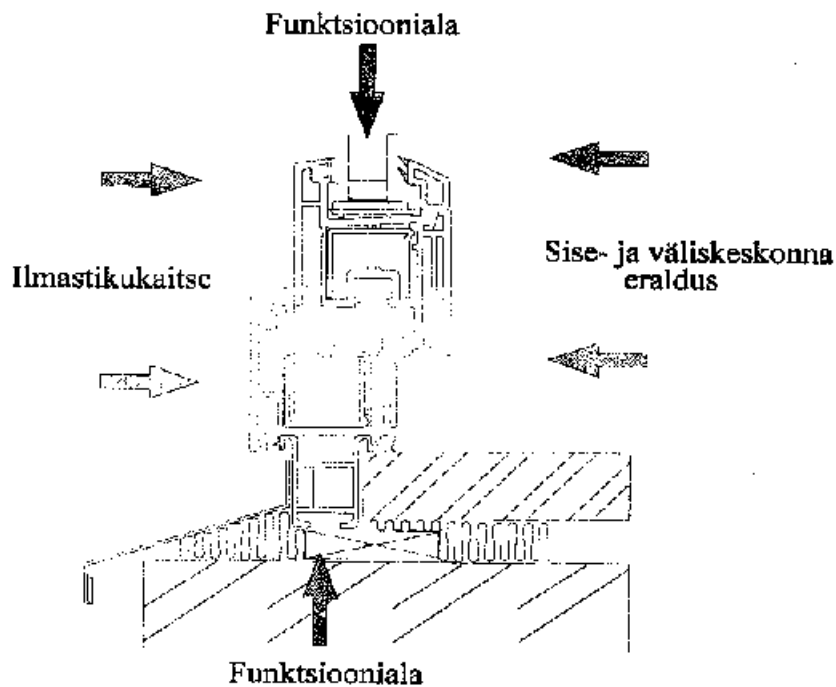
Lugupeetud lugeja, kõik järgnevad juhised tagavad kvaliteetse tulemuse vaid juhul kui hoonet kasutatakse sihtotstarbeliselt ning kogu ekspluatatsiooniaja ulatuses tagatakse normaalne ruumide sisekliima (s.t. pikemateks perioodideks ei lange sisetemperatuur alla + 16 °C ja õhuniiskus ei ületa 60% piiri).

ÜLDISED EHTUSFÜÜSIKALISED ALUSED

Ehitusfüüsika on teadus, mille prioriteetseteks uurimisobjektideks on hoonete soojafüüsika ja ehitusakustika. Just kaks viimast on oma sisuga otseselt seotud kõikvõimalike ehitus- ja remonditöödega, sealhulgas ka akende paigaldusega seonduv. Tagamaks liigsete soojakadude ja niiskuvate aknapalede teket ning liigse olmemüra pääsu ruumi tuleb lähtuda seinakonstruktsiooni, akna ja nendevaheliste ühendusvuukide tihendamisel järgnevatest põhinõuetest. Konstruktsioonid peavad tagama:

1. Tuulekindluse
2. Minimaalsed soojuskaod
3. Paduvihma kindluse
4. UV- kiirgusele vastupidavuse
5. Ruumipoolse aurudiffusioonitiheduse
6. Vastupidavuse

Nimetatud põhinõuded tagatakse järgneval kolmel tasandil:



Joonis 1. Tasandid

Tasand 1. Sise- ja väliskeskonna eraldus

Sise- ja väliskliima eraldustasand peab olema pidev kogu välisseina siseküljel ja see ei tohi olla katkestatud. Eraldustasandi temperatuur peab olema kõrgem ruumi kastepunkti temperatuurist, vastasel juhul tekib seinte, akende ja uste pinnale kondensaat, mis konstruktsiooni jätkuval märgamisel tekitab soodsad tingimused konstruktsioonide riknemiseks (hallitus, seened, materjalide lagunemine, korrosioon) ning suurenenud soojakadude ja mürasildade tekkeks.

Õhu temperatuur	Õhuniiskuse sisaldus											
	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	
30°C	12.9	14.9	19.8	18.4	20.0	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	
28°C	11.1	13.1	15.0	16.6	18.1	19.5	20.8	22.0	23.2	24.2	25.2	
26°C	9.4	11.4	13.2	14.8	16.3	17.6	18.9	20.1	21.2	22.3	23.3	
24°C	7.6	9.6	11.3	12.9	14.4	15.8	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	
22°C	5.9	7.8	9.5	11.1	12.5	13.9	15.1	16.3	17.4	18.4	19.4	
20°C	4.1	6.0	7.7	9.3	10.7	12.0	13.2	14.4	15.4	16.4	17.4	
18°C	2.3	4.2	5.9	7.4	8.8	10.1	11.3	12.5	13.5	14.5	15.4	
16°C	0.5	2.4	4.1	5.6	7.0	8.2	9.4	10.5	11.6	12.6	13.5	
14°C	-1.0	0.6	2.3	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	
12°C	-2.6	-1.0	0.4	1.9	3.2	4.5	5.7	6.7	7.7	8.7	9.6	
10°C	-4.2	-2.6	-1.2	0.1	1.4	2.6	3.7	4.8	5.8	6.7	7.6	

Tabel 1. Kastepunkti temperatuur konstruktsiooni pinnal sõltuvalt ruumi temperatuurist ja õhuniiskuse sisaldusest.

Eraldustasandi temperatuuri kaitseb jahtumise eest ka õige soojajuhtivusega seina-, lae-, põranda ja avatäidete konstruktsiooni valik. Soojajuhtivus on suurus, mis näitab sooja hulka W -des, mis kandub läbi 1 m paksuse materjali kihi pinnaga 1 m² ühe tunni jooksul juhul, kui tasapindade temperatuuride vahe on 1 °C. Antud näitajat tähistatakse tähega U (avatäidete puhul ka K -ga) ning antud näitaja peaks sisalduma kõigis hoonete projektdokumentatsioonides. Ehitamisel, remontimisel ja avatäidete vahetamisel tuleks võtta aluseks Eesti Projekteerimismääruse EPN 11.1 toodud soovituslikud soojajuhtivuse piirväärtused:

- Sokkel $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ (kui soklikorrust köetakse siis nagu välissein)
- Välissein $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Aknad $U = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (sama näitajaga ka välisukse klaasid)
- Välisüksed $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ (klaasita osad)
- Põrandad $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ (põrand pinnasel sama näitaja 0,36 $\text{W/m}^2\text{K}$)
- Katuslaed $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tasand 2. Ilmastikukaitse

Ilmastikukaitse tasand peab takistama tuule ja (padu)vihmade sissepääsu konstruktsioonidesse ning sissetunginud vihmavee kontrollitud väljasuunamise.

Samas peab olema tagatud sissetunginud vee eraldamine funktsioonialast ning konstruktsiooni piisav

tuulutus.

3. Funktsiooniala

Selles alas peab tagama soojuse ja helikindluse. Et tagada neid funktsioone, peab nimetatud ala olema kuiv ning eraldatud sisekliimast. Kuna ruumis olevas soojas õhus olev seotud niiskus hakkab temperatuuril ca 10 °C kondenseeruma, peab olema võimalus võimaliku kondensaadi kiireks ärajuhtimiseks ning väljakuivamiseks. Seega tuleks lähtuda põhimõttest: "Seest tihedam kui väljast". Samas tuleb arvestada ka seda, et just funktsiooniala mõjutavad ehitise üldised liikumised, akna materjalide kasvamisest - kahanemisest, akna kaalust tulenevad jõud ning akna kasutamisest tulenevad jõud. Seega peavad tihendusmaterjalid olema piisavalt hea nakkuvusega ning plastsel kinnitusel tuleb aga järgida vastavasisulisi juhendeid.

Kuna antud juhise kasutamisel lähtutakse reeglina faktist, et tegemist on kõigile kehtivatele ehitusnormidele ja „heale ehitustavale“ vastavate seinakonstruktsioonidega ning kõrgkvaliteetsete plastakendega jääb paigaldusmeistrite ülesandeks aknaploki korrektne ühendamine seinakonstruktsiooniga ja tekkiva ühendusvuugi nõuetekohane tihendamine.

AVADE ETTEVALMISTUS

Korrektse akende paigalduse aluseks on täpselt mõõdistatud avad, mille järgi valmistatakse aknad. Olenevalt avatäidete mõõtudest ning seinakonstruktsioonist tuleb akende mõõdu määramisel arvestada järgnevate vuugi laiustega tagamaks vuugi korrektse tihendamise ja arvestades profiilide võimalikke paisumisi - kahanemisi.

Materjal	Paigaldus välispalega avasse				Paigaldus ilma välispaleta avasse		
	Profiili pikkus				Profiili pikkus		
	≥ 1,5 m	≥ 2,5 m	≥ 3,5 m	≥ 4,5 m	≥ 1,5 m	≥ 2,5 m	≥ 4,5 m
	Normaalvuugi laius (mm)				Normaalvuugi laius (mm)		
Välged PVC profiilid	10	15	20	25	10	10	15
Värvilised PVC profiilid	15	20	25	30	10	15	20

Lubatud kõrvalekalded ühe vuugi ulatuses maksimaalselt 25 %.

Tuleks jälgida, et välispale ei kataks rohkem kui 40 mm akna lengist.

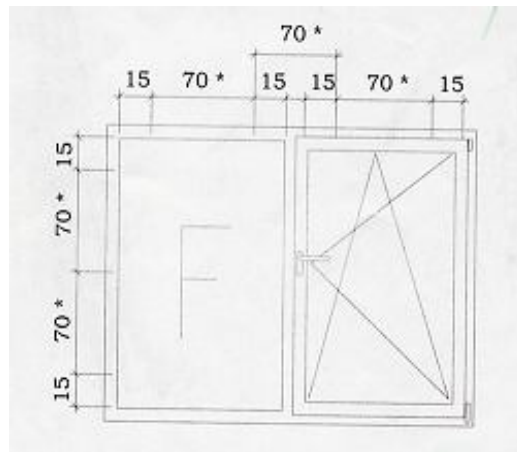
Tabel 2. Normaalvuugi laiused aknaraami ja ava külgede vahel.

Kirjeldatud vuugilaiusi on lihtne tagada uusehitiste puhul, kuid akende vahetuse puhul on õige vuugi laiuse saavutamiseks vajalik kas lisaprofiilide kasutamine või avade korrigeerimine. Lisaprofiile kasutatakse reeglina juhtudel, kui vuugi laiusi on vaja korrigeerida kas külgedelt või siis akna ülas. Liidetavaid profiile on kahte standartlaiust- 40 mm ja 65 mm, kuid enne profiilide kasutamist tuleks kindlasti tekkinud olukord arutada läbi kas paigaldustööde juhi või müügikonsultandiga. Avade korrigeerimine viiakse läbi reeglina kasutades immutatud prusside kombinatsioone. Vastavalt avale valitakse sobiva ristlõikega prussid ning moodustatakse nendest olemasolevasse avasse puitraam, mille küljepikkuste hälve võib olla maksimaalselt ± 5 mm. Puitraam looditakse kiilude abil ning kinnitatakse liikumatult kas naeltüüblite või kruvidega. Kinnituste samm valitakse vastavalt akna kinnituskambrite sammule (vt. Joonis 2). Sein ja raami vaheline osa aga soojustatakse kogu vuugi ulatuses kas kivi-,

klaasvilla või poliüretaanvahuga. Vahu kasutamisel tuleb jälgida, et soojustatava vuugi mõõdud ei ületaks tootjapoolseid maksimaalseid lubatud laiusi ning vahu paisumine ei deformeeriks raami külgesid. Juhul, kui seinakonstruktsioon on valmistatud kargtellistest on soovitatav telliste lahtised avad külmade õhukeeriste tekkimise vältimiseks enne puitraami paigaldust kinni krohvida. Krohvimiseks kasutada ainult valistöödeks ettenähtud krohvisegusid.

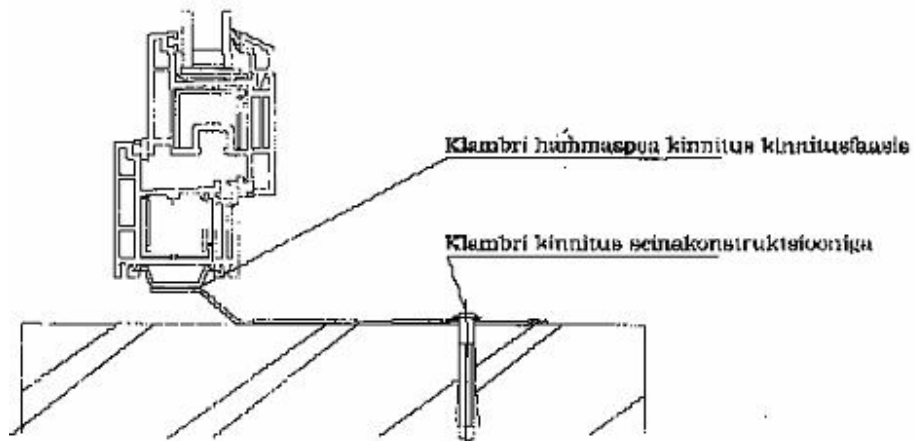
AKNARAAMI ETTEVALMISTUS

Peale seda, kui ollakse veendunud, et ava on korrektne ning sobiv valmistatud aknale, valmistatakse ette paigaldatav aknaraam. Kõigepealt kontrollitakse raami kompleksust ning paigaldatud avanemismehhanismide korrektset kinnitust, eemaldatakse avanevad raami osad ning juhul kui paigaldataval aknaaval lengi kattev välispale eemaldatakse lengide välimised kaitsekiled, juhul, kui ei ole tellijaga sõlmitud eraldi kokkulepet kaitsekile säilitamiseks või lengide lisakaitse teostamiseks ning seejärel paigaldatakse kinnitusklambrid (kui ei kasutata kinnitust läbi lengi). Kinnitusklambrate õige paigalduskoht ning tihedus tagavad raami ühtlased paisumised - kahanemised ning lõpliku jäikuse avas, seepärast on paigaldaja kohustatud klambrite paigaldusel järgima allpool järgnevat juhist.



* - maksimaalne lubatud kaugus klambrist klambrini.

Joonis 2. Kinnitusklambrate asukoht ja paigaldustihedus raamil (moodud cm- tes).



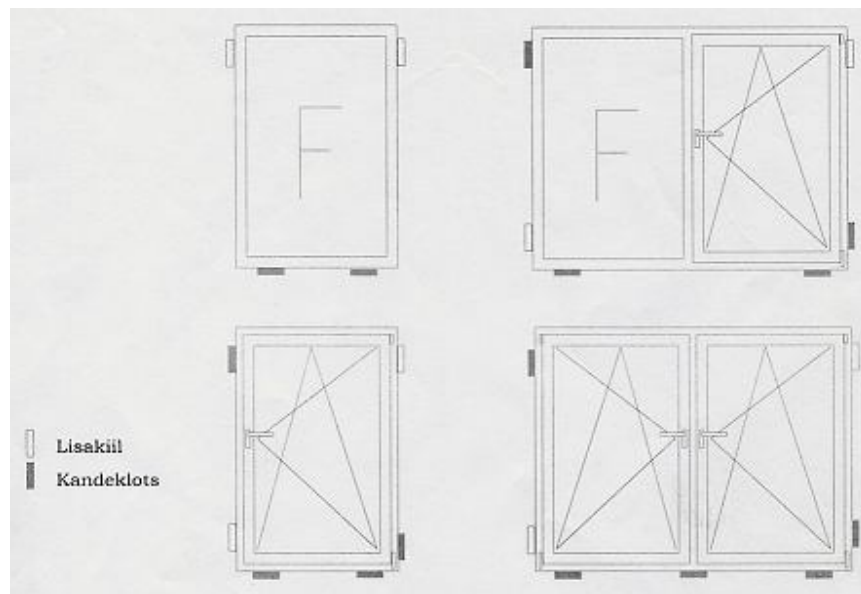
Joonis 3. Kinnitusklambri kinnitkinnitus

AKENDE KIILUMINE JA KINNITAMINE

Peale seda, kui ava ja aknaraam on ette valmistatud, paigaldatakse aknaraami kandeklotsid, millele tehakse enne aknaraami asetamist avasse esialgne ligikaudne loodimine. Seejärel asetatakse oma kohale aknaraam ning teostatakse kiilumine ning lõplik loodimine. Kiilumisel tuleb arvestada plastprofiilide võimalike paisumistega, mis peavad saama toimuda ilma lisapingeid tekitamata. Temperatuurist tingitud profiilipikkuste muutused:

- Valged PVC profiilid kuni 1,6 mm/m
- Värvilised PVC profiilid kuni 2,4 mm/m

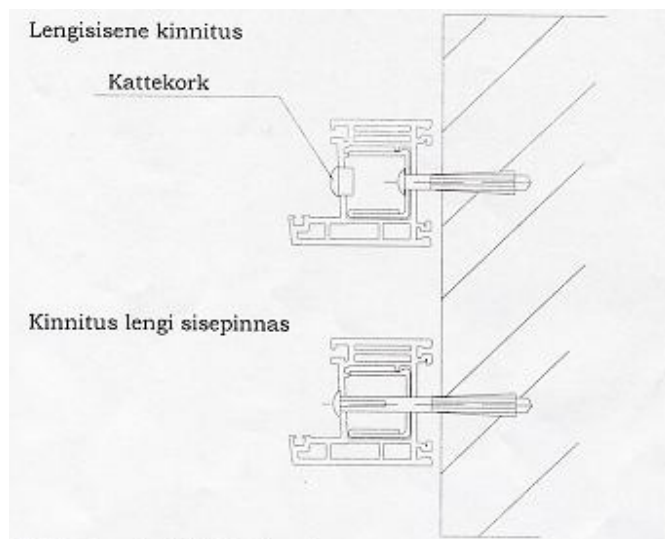
Tagamaks raami omakaalu ning mõjutavate jõudude õiget jagunemist, tuleks kandeklotside ja lisakiilude paigaldamisel lähtuda järgnevast joonisest.



NB! Kandeklotside eemaldamine on kogu akende eksploatatsiooniaja jooksul keelatud.

Joonis 4. Aknaraami kiilumine

Peale aknaraami kiilumist ning kontrollloodimist teostatakse koheselt akende kinnitamine. Juhul, kui kasutatakse kinnitusklambreid, teostatakse olenevalt seinakonstruktsioonist kinnitus kas naeltüüblite või kruvidega, kusjuures naeltüüblite kasutamisel tuleb jälgida, et tüübel kinnituks vähemalt sügavusele, mis on antud tootja paigaldusjuhendis ning kruvi kinnitussügavus oleks minimaalselt 30 mm. Suurte aknaraamide loodimisel on mõistlik teostada raami eelkinnitus juba enne loodimist, kasutades kinnitamiseks kinnitusklambri muudetava kinnituse ava. Peale raami loodimist teostatakse sellisel juhul klambri lõplik fikseerimine lisakruvi või -tüübliga. Kasutatakse ka kinnitust kruvi või naeltüübliga läbi lengi, seda reeglina juhtudel, kui hilisemal palede viimistlemisel ei ole võimalik kinnitusklambrite katmine. Kinnituste samm sedatüüpi kinnitamisel on identne klamberkinnituse sammuga. Kinnituste lisaavade puurimisel tuleb sel juhul jälgida, et ei kahjustataks tihendeid ega lengiprofiili välispindu, kinnitustüübli või kruvi pea ei tohi aga ohustada mitteavanevate akende puhul klaaspaketti.



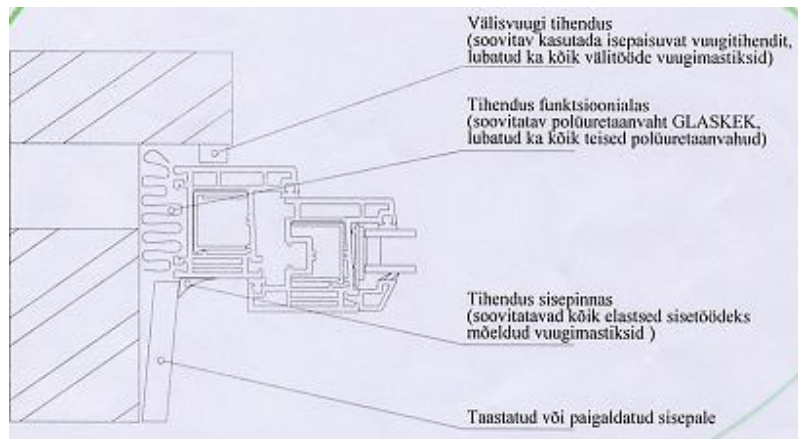
Joonis 5. Kinnitamine läbi akna lengi

Peale seda, kui aken on kiilunud ja kinnitatud, teostatakse kontrollloodimine ning kinnituse jäikuse kontroll. Kinnitustööde lõppemisel peab aknaraam olema avas liikumatu, tekkinud lõtkud tuleb eemaldada enne vuukide tihendamise alustamist, sest kinnitusmaterjalideks ei loeta ei isepaisuvaid tihendeid, hermeetikuid, liimmasse ega soojustusvahtu.

VUUKIDE TIHENDAMINE

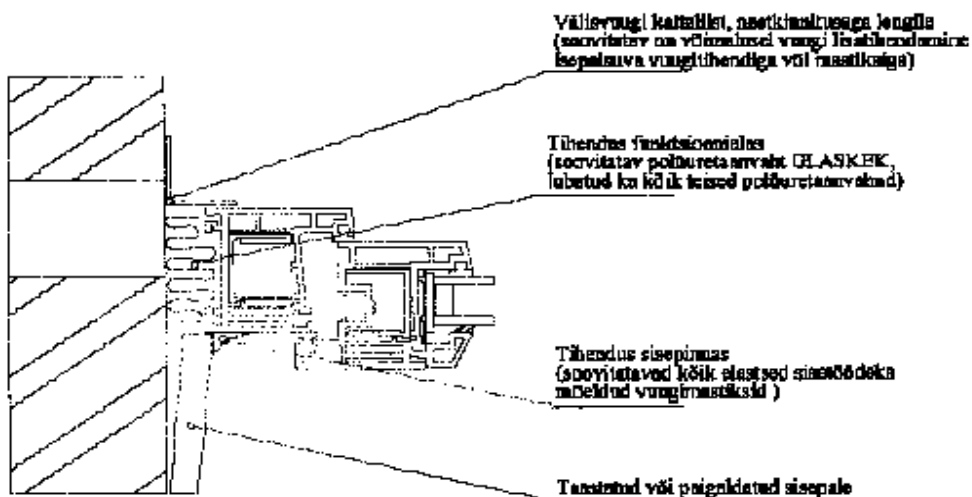
Õigest vuukide tihendamisest sõltub aknaraami ümbruse tuule ja vihmakindlus ning üldine tehniline „tervis“ ning pikaajalisus. Tihendamisel peab alati lähtuma asjaolust, et siseruumis olevas soojas õhus olev seotud niiskus ei satuks vuukidesse, kus madalama temperatuuri tõttu on soodne keskkond kondentsvee tekkeks. Juhul, kui välisvuuk on piisavalt tuulutu, kuivab kondents küll mõne aja jooksul välja, kuid kogu kuivamisperioodi püsivad vuugis lisa kliimasillad ning niiske keskkond rikub konstruktsiooni. Juhul, kui sisevuuk on korrektselt suletud, funktsiooniala aga soojustatud, ei mõjuta sisemine niiskus vuuke ning niiskus võib siseneda ainult välisvuugist. Seoses välistemperatuuri ja välimise vuugitemperatuuri suhtelise ühtlusega (saavutatakse vaid juhul, kui soojustus funktsioonitasandis ei lase sooja välisvuuki) on kondentsvee teke vuugis vähem tõenäoline, seega on oluline, et vuuki ei satuks välimine vesi, kuid vuuk hingaks samal ajal piisavalt, kuivatamaks välja konstruktsiooni sattuvat võimalikku niiskust. Kõige lihtsam on sellist „hingavat“ vuuki saavutada

isepaisuvate vuugitihenditega, mis hülgevad vett, kuid lasevad läbi õhku. Kui kasutatakse vuugimastikseid, on soovitatav kohtades, kus vihmavee vuuki sattumise tõenäosus on kõige väiksem, jätta vuuk osaliselt lahti. Nii tagatakse vuugi hingamine väljapoole. Vuugi tihendamisel tuleb lähtuda alati põhitõest: „Seest tihedam kui väljast“. Niisiis, seest ei tohi vuuki sattuda isegi õhuniiskus, funktsioonialas peab olema teostatud korralik soojustamine ja välimine vuuk peab hingama, kuid ei tohi lasta sisse vett. Järgnevalt mõningate enimesinevate situatsioonide lahendused:



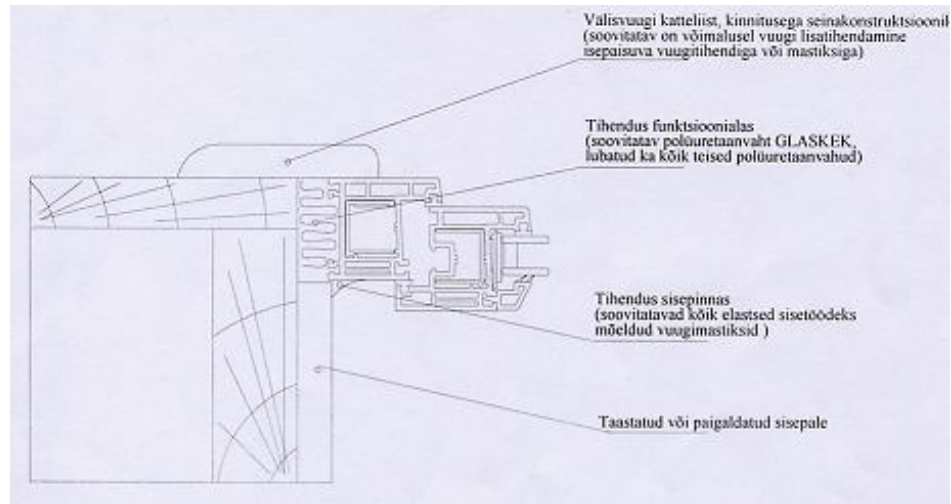
Joonis 6. Vuugi tihendamine välispalega seinakonstruktsiooni puhul.

Välispalega aknaavasid esineb nii renoveeritavate kui ka uusehitiste puhul kõige rohkem. Sedatüüpi avasse paigaldamisel on vuuke lihtne tihendada, kuna otsest mõju avaldavad vihm ja tuul vuugile ainult akna välisperimeetris kulgevas akna ja välispale ühendusvuugis, mille laius kõigub reeglina 5 mm kuni 10 mm vahel. Samuti on lihtsustatud sedatüüpi vuugi tihendamine funktsioonialas polüuretaanvahuga, kuna on tagatud vahu püsimine vuugis ning seega puudub võimalus, et vuugist väljakukkuv vaht võiks rikkuda fassaadikatet. Välispalede krohvimine ei taga vuugi vihma ja tuulekindlust, kuna plastpinnad ei naku krohviga ning liiguvad pidevalt temperatuuri kõikumises- seega on ka krohvimise puhul vajalik välisvuukide tihendamine mastiksi või isepaisuva tihendiga.



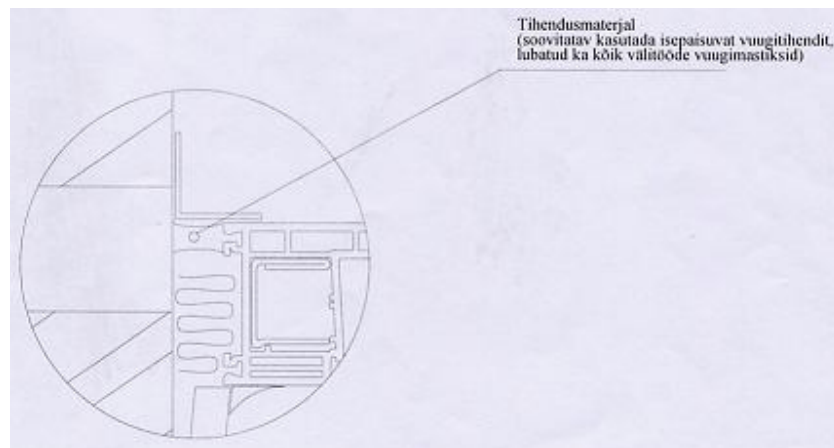
Joonis 7. Vuugi tihendamine välispaleta seinakonstruktsiooni puhul.

Välispaleta konstruktsioone esineb palju vanemat tüüpi paneel- ja plokkelamute puhul, kus vuugid kaeti väljast puitliistudega. Antud vuukide tihendamisel tuleb jälgida, et paigaldatavad välisliistud ei kaitseks vuuki mitte ainult UV – kiirguse, vaid ka vihmavee eest, seetõttu on soovitatav vuugi lisatihendamine katteliistude alt (vt Joonis 9). Samuti tuleb olla ettevaatlik funktsiooniala tihendamisel polüuretaanvahuga, kuna püstolist (balloonist) surve all väljuv vaht võib vuugist välja kukkuda ning rikkuda fassaadikatte.



Joonis 8. Vuugi tihendamine puitkonstruktsioonide puhul.

Vanemat tüüpi puitehitiste puhul on kõige enam levinud ilma välimise paleta aknaava konstruktsioon, mis on oma olemuselt identne samatüüpi kivimaja konstruktsiooniga.



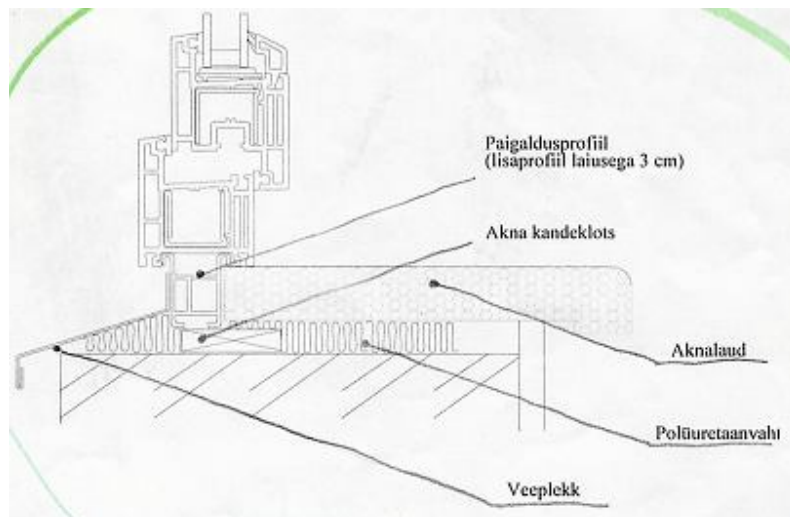
Joonis 9. Välisvuugi lisatihendamine.

Välisvuugi lisatihendamisel peaks vuugimaterjali paksus olema umbes pool vuugi laiusest. Juhul, kui lisatihendus on teostatud vuugimastiksiga ning kaetud väljast katteliistuga, on soovitatav kohtades, kus vee vuuki pääsemise oht on minimaalne, jätta tihendusse vuugi ohutuse tagamiseks paari sentimeetri laiused tihendamata osad. Vuukide tihendamisel tuleb jälgida, et tihendus ei katkeks kogu akna perimeetri ulatuses, kaasaarvatud kinnitusklaambrite, kandeklotside ja lisakiilude ümbruses.

VEEPLKIDE JA AKNALAUDADE LISAMINE

Vältimaks välimise aluspale lagunemist ning seinte ja soojustuse ohtlikku märgumist, paigaldatakse akendega koos ka veeplekid. Veepleki laius tuleks valida nii, et veepleki nina ulatuks üle fassaadi vähemalt 3 cm (nii suunatakse vesi äravoolamisel fassaadi pinnast kaugemale), kuid soovitatavalt mitte üle 6 cm (liiga suurel ülekattel on oht, et tuuled murravad pleki lahti). Veepleki pikkus peaks olema valitud nii, et välimised külgpaled jookseksid pleki peale, vältimaks vee sattumist pale ja plekiservade vahele. Veeplekkide (olenemata pleki materjalist) kinnitus teostatakse neetide või plekikruvidega aknaalusesse paigaldusprofiili. Lisakinnitused külj- või aluspalesse teostatakse vajadusel vastavalt igale konkreetsele situatsioonile eraldi. Kindlasti tuleb pleki paigaldusel jälgida, et veepleki kalle oleks väljapoole vähemalt 5°.

Aknalaua paigaldus teostatakse seestpoolt vastu paigaldusprofiili. Aknalauad paigaldatakse umbes 2° kaldega ruumi suunas, et juhtida aknalaualt ära sinna sattunud juhuslik vesi, kiilutakse ühtlaselt vastu akna alumist serva, fikseeritakse kas lisatügedega vastu ülemist palet või külgedelt vastu palesid (ei saa kasutada juhul, kui tegemist on pikkade laudadega, kuna polüuretaanvahu paisumisel võib aknalaud deformeeruda) ning soojustatakse laua alune osa polüuretaanvahuga. Aknalaua fikseerumine tagatakse kiilude, polüuretaanvahu ning siseviimistluse käigus aknalaua servade katmisega. Aknalaudade lisatoestamine teostatakse vajadusel vastavalt aknalaua tootja poolsele paigaldusjuhisele.



Joonis 10 . Aknalaua ja veepleki lisamine.

NB! Veeplekkide ja aknalaudade paigaldamisel tuleb jälgida, et tihendus paigaldustsoonis ei katkeks.